

รายงานฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การเพาะเลี้ยงม้าหน้า (*Hippocampus spp.*) ในห้องปฏิบัติการ  
(Rearing of Seahorse *Hippocampus spp.* in laboratory.)

โดย

ทวี หอมขง\*

จารุพันธ์ ประทุมยศ\*

สุรพล ฉลาดคิด\*

วรเทพ มุฑารรรณ\*

BK 0033432

22 มี.ค. 2552

249021

เริ่มบริการ

23 มี.ค. 2552

## การเพาะเลี้ยงม้าน้ำ (*Hippocampus* spp.) ในห้องปฏิบัติการ

โดย

ทวี หอมขง\*

จารุพันธ์ ประทุมยศ\*

สุรพล ฉลาดคิด\*

วรเทพ มุธุวารณ\*

### บทคัดย่อ

การเพาะเลี้ยงม้าน้ำชนิด *Hippocampus kuda* (Bleeker) ในห้องปฏิบัติการอัตราการรอดตายของลูกม้าน้ำต่ำมาก โดยเฉพาะสัปดาห์แรกของการเลี้ยง จากนั้นอัตราการรอดตายจะสูงขึ้น เมื่อม้าน้ำอายุได้ 1 เดือน อัตราการรอดตายอยู่ในช่วง 15.34-81.39 % เมื่ออายุ 2 ปีมีอัตราการรอดตายประมาณ 7.81-26.97 %

การเพาะเลี้ยงม้าน้ำชนิด *Hippocampus histrix* , *Hippocampus trimaculatus* ในห้องปฏิบัติการไม่ประสบผลสำเร็จ โดยม้าน้ำชนิด *H. histrix* เลี้ยงได้มีอายุสูงสุด 1 เดือน ชนิด *H. trimaculatus* เลี้ยงได้มีอายุสูงสุด 10 วัน

การเจริญเติบโตของม้าน้ำชนิด *H. kuda* มีการเจริญเติบโตในห้องปฏิบัติการ มีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเมื่ออายุต่ำกว่า 1 ปี ในระยะวัยเจริญพันธุ์ม้าน้ำมีน้ำหนักและขนาดความยาวลำตัวเฉลี่ย 3.16 กรัม และ 10.57 เซนติเมตรตามลำดับ และเมื่ออายุ 2 ปี มีน้ำหนักและขนาดความยาวลำตัวเฉลี่ย 6.05 กรัม และ 12.07 เซนติเมตรตามลำดับ

อายุขัยม้าน้ำชนิด *H. kuda* ในห้องปฏิบัติการ ม้าน้ำมีอายุขัยยาวที่สุด 3 ปี 5 เดือน 16 วัน อายุสั้นที่สุด 1 ปี 5 เดือน 5 วัน และมีอายุขัยเฉลี่ย 2 ปี 5 เดือน 18 วัน

---

\* สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน ชลบุรี 20131

## Rearing of Seahorse *Hippocampus* spp. in laboratory

by

Twee Hormchong\*

Jarunan Patumyot\*

Surapol Chalatkid\*

Vorathep Muthuman\*

### ABSTRACT

The results of the study on rearing of seahorse *Hippocampus kuda* (Bleeker) larvae were as follows; the survival rate of seahorse larvae was the lowest in the first month, especially in the first week of rearing then the survival rate gradually increased. The survival rate in the first month of rearing was 15.34-81.39 % and 7.81-26.97 % at the age of two years.

Rearing of seahorse *Hippocampus histrix* larvae and *Hippocampus trimaculatus* larvae in the laboratory. The results were all of baby seahorses could not grow up. *H. histrix* could be survived as long as the age of 1 month and *H. trimaculatus* was only 10 days of age.

Seahorses *H. kuda* (Bleeker) have been reared since they were born until 2 years old. The growth rate was highest at the age lower than 1 years. At the maturity stage of 12 months. It was found that the average weight and length were 3.16 gm. and 10.57 gm. and at the age of 2 years were 6.05 cm. and 12.07 cm.

---

\* Bangsaen Institute of Marine Science, Burapha University, Chonburi 20131

Life span of seahorse were observed and recorded. The study was carried out until all the experimented died. The age of each seahorse was recorded. It was found that the shortest life span of the full grown *H. kuda* was 1 year, 5 months<sup>2</sup> and 5 days. while the longest one was 3 years, 5 months and 16 days. The average life span was average 2 years, 5 months and 18 days.

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
สารบัญตารางผนวก	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	3
อุปกรณ์ในการดำเนินงาน	3
วิธีการดำเนินงานวิจัย	4
ผลการทดลอง	6
สรุปและวิจารณ์ผล	17
ข้อเสนอแนะ	20
เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก	22

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 คุณสมบัติหน้าเฉลี่ยในตัวเลี้ยงม้าน้ำ ในช่วงปี พ.ศ. 2532 และ 2533	15
ตารางที่ 2 ช่วงอายุเฉลี่ยของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ในแต่ละครอกที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ	16

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 อัตราการตายเฉลี่ยของลูกม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ที่ทดลองอนุบาล จำนวน 12 ครอก	6
ภาพที่ 2 อัตราการตายเฉลี่ยของลูกม้าน้ำ <i>H. histrix</i> ที่ทดลองอนุบาล จำนวน 5 ครอก	8
ภาพที่ 3 อัตราการตายเฉลี่ยของลูกม้าน้ำ <i>H. trimaculatus</i> ที่ทดลองอนุบาล จำนวน 6 ครอก	9
ภาพที่ 4 อัตราการตายเฉลี่ยของลูกม้าน้ำ <i>H. trimaculatus</i> ที่ทดลองอนุบาล จำนวน 6 ครอก	10
ภาพที่ 5 อัตราการตายเฉลี่ยของลูกม้าน้ำ <i>H. trimaculatus</i> ที่ทดลองอนุบาล จำนวน 6 ครอก	11
ภาพที่ 6 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (น้ำหนัก ความยาว) ของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ตั้งแต่แรกเกิด จนถึงอายุ 2 ปี (ค่าเฉลี่ย + ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)	13
ภาพที่ 7 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (น้ำหนัก ความยาว) ของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ตั้งแต่ แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี (ค่าเฉลี่ย + ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)	14

สารบัญตารางผนวก

	หน้า
ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ที่อนุบาลจากแรกเกิด จนถึง 42 วัน จากพ่อพันธุ์ 12 ตัว ในช่วงปี พ.ศ. 2532-2533	23
ตารางที่ 2 อัตราการตายของม้าน้ำ <i>H. histrix</i> ระยะเวลา 1 เดือน จากพ่อพันธุ์ 5 ตัว ในปี 2531	25
ตารางที่ 3 แสดงอัตราการตายของม้าน้ำ <i>H. trimaculatus</i> ระยะเวลา 10 วัน จากพ่อพันธุ์ 6 ตัว ในปี 2531	27
ตารางที่ 4 อัตราการรอดตายของม้าน้ำ / เดือน <i>H. kuda</i> ที่เกิดในปี 2532 จากพ่อพันธุ์ 2 ตัว ในระยะเวลา 2 ปี	28
ตารางที่ 5 อัตราการรอดตายของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ที่เกิดในปี 2532 จากแรกเกิดจนกระทั่ง อายุ 2 ปี	30
ตารางที่ 6 อัตราการรอดตายของม้าน้ำ / เดือน <i>H. kuda</i> ที่เกิดในปี 2533 จากพ่อพันธุ์ 4 ตัว ในระยะเวลา 2 ปี	32
ตารางที่ 7 อัตราการรอดตายของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ที่เกิดในปี 2533 จากแรกเกิดจนกระทั่ง อายุ 2 ปี	34
ตารางที่ 8 น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ที่เกิดในปี 2532 จากพ่อพันธุ์ 8 ตัว ในระยะเวลา 2 ปี	36
ตารางที่ 9 น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ที่เกิดในปี 2533 จากพ่อพันธุ์ 4 ตัว ในระยะเวลา 2 ปี	40
ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตเฉลี่ยของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ที่เกิดในปี 2532 จากพ่อพันธุ์ 8 ตัว ในระยะเวลา 2 ปี	42
ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตเฉลี่ยของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> ที่เกิดในปี 2533 จากพ่อพันธุ์ 4 ตัว ในระยะเวลา 2 ปี	46
ตารางที่ 12 แสดงอายุขัยของม้าน้ำ <i>H. kuda</i> เกิดในเดือนธันวาคม 2527 ที่การเพาะเลี้ยง ในห้องปฏิบัติการ ตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งตาย	48



## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ โดยได้รับเงินสนับสนุนจากเงินงบประมาณแผ่นดินหมวดเงินอุดหนุนมหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งในการนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยบูรพา และทบวงมหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนเป็นค่าใช้จ่ายในการวิจัย และขอขอบคุณข้าราชการ เจ้าหน้าที่ของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

## การเพาะเลี้ยงม้าน้ำ (*Hippocampus* spp.) ในห้องปฏิบัติการ

### บทนำ

ปัญหาสภาพความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมทางทะเล ในปัจจุบันมีปัญหามาก จากปัญหานี้ ทำให้สัตว์น้ำหลายชนิด มีจำนวนประชากรลดลง เช่น ปลาพะยูน ปลาตีน ปลาเสือ และม้าน้ำ เป็นต้น สำหรับม้าน้ำในบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกมีแนวโน้มว่าประชากรลดลงเป็นลำดับ (ทวี หอมขง และ คณะ, 2529) เนื่องจากม้าน้ำเป็นปลาที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งในอดีต และปัจจุบันจึงขาดผู้ที่ทำการศึกษอย่างจริงจัง สาเหตุมาจากเปลี่ยนแปลงทางสภาพแวดล้อม การนำเอาม้าน้ำไปใช้ประโยชน์โดยไม่ถูกต้องของมนุษย์ และการทำลายทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล ซึ่งคาดว่า มีผลทำให้ม้าน้ำลดจำนวนลงและอาจสูญพันธุ์ได้ในอนาคต

ม้าน้ำมีรูปร่างลักษณะแปลกไปจากปลาทั่ว ๆ ไป จัดเป็นปลาที่กระดุกแข็งในครอบครัว Syngnathidae ในสกุล *Hippocampus* ม้าน้ำทั่วโลกมีประมาณ 50 ชนิด (Straughan, 1961) ในประเทศไทยและน่านน้ำบริเวณใกล้เคียงมี 5 ชนิด คือ *Hippocampus abdominalis*, *Hippocampus trimaculatus*, *Hippocampus histrix*, *Hippocampus spinosissimus*, และ *Hippocampus kuda* (คณะประมง, 2522) ม้าน้ำมีส่วนหัวและปากยื่นยาวคล้ายงา มีตาสามารถขยับเอียงดูได้รอบทิศ มีเหงือกเรียงเป็นกระจุก เกล็ดที่ปกคลุมร่างกายเปลี่ยนแปลงไปเป็นเกราะหรือแผ่นกระดุก ไม่มีครีบหาง แต่มีหางที่แข็งแรงสำหรับยึดเกาะ และช่วยในการทรงตัว

จากการที่ม้าน้ำมีลักษณะที่แปลกไปจากสัตว์อื่น ๆ และสิ่งที่แปลกยิ่งขึ้นที่ทำให้ม้าน้ำเป็นสัตว์ที่ดึงดูดความสนใจ คือพฤติกรรมในการผสมพันธุ์เดือน ก.ค.-ม.ค. กล่าวคือม้าน้ำเพศผู้เมื่อประสงค์ที่จะผสมพันธุ์กับม้าน้ำเพศเมีย ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผสมพันธุ์อยู่ในช่วง 20-28 °C ม้าน้ำเพศผู้จะว่ายน้ำเข้าใกล้เพศเมียผ่านทางเกาะกับปะการัง กัลปังหา หรือสิ่งอื่น ๆ สันตัวกระพือครีบอย่างรวดเร็วเพื่อดึงดูดความสนใจเพศเมีย หากเพศเมียสนใจและมีไข่พร้อมที่จะผสมพันธุ์จะ เกาะนั่งและยอมให้เพศผู้ใช้หางรัดรอบตัว เมื่อเวลาจะผสมพันธุ์กันม้าน้ำทั้งคู่จะว่ายน้ำไปกลางน้ำหันท้องชนกันเพศเมียบินท่อไข่ลงไปในถุงหน้าท้องเพศผู้ การผสมพันธุ์ใช้เวลาประมาณครึ่งนาที ไข่เจริญในถุงหน้าท้อง 4-6 สัปดาห์ลูกม้าน้ำจะออกมาโดยส่วนหัวออกก่อนการออกลูกแต่ละครั้งประมาณ 150-800 ตัวเวลาในการคลอดลูกตั้งแต่ 2-3 นาทีจนถึง 1-2 วัน (William, 1989).

เนื่องจากการที่มีรูปร่างแปลกและสวยงามจึง เหมาะที่จะนำมาเลี้ยงในตู้เลี้ยงซึ่งจะพบความสวยงามของม้าน้ำอีกอย่างหนึ่ง คือ สีส้มตัวม้าน้ำที่พบในธรรมชาติโดยทั่วไปมีสีดำ แต่บางครั้งพบม้าน้ำมีสีเหลือง น้ำตาล หรือสีอื่น ๆ ซึ่งสีของม้าน้ำอาจเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อม (William, 1989) การเลี้ยงปลาสวยงามเป็นธุรกิจหนึ่งที่หารายได้สูง ซึ่งถ้าหากว่าการเพาะเลี้ยงม้าน้ำประสบผลสำเร็จโดยที่สามารถทำได้ครบวงจรตั้งแต่ผสมพันธุ์ ขยายพันธุ์จนกระทั่งสืบพันธุ์ ม้าน้ำก็น่าจะเป็นสัตว์เศรษฐกิจชนิดใหม่ได้ในธุรกิจปลาสวยงาม นอกจากนี้ม้าน้ำยังสามารถนำมาใช้รักษาอาการท้องอืด บลูกอม โรคเรื้อน Canker (เกิดจากเชื้อรา) แผลเน่าเป็นหนอง แผลเปื่อย เป็นต้น (สำมนสิริ นิสิตคณะประมง, 2535).

### วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ มีดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาเทคนิคในการเพาะเลี้ยงลูกม้าน้ำวัยอ่อนชนิด *H. kuda* , *H. histrix*  
*H. trimaculatus*
2. เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของม้าน้ำชนิด *H. kuda*
3. เพื่อศึกษาอายุขัยของม้าน้ำชนิด *H. kuda*

### อุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย

1. สัตว์ทดลองม้าน้ำ 3 ชนิด *H. kuda*, *H. histrix*, *H. trimaculatus*
2. อาร์ทีเมีย
3. ตู้กระจกปริมาตรน้ำ 30 ลิตร
4. ตู้กระจก มีปริมาตรน้ำ 90 ลิตร
5. ตู้กระจก มีปริมาตรน้ำ 108 ลิตร
6. ถังอนุบาลขนาด 500 ลิตร
7. สายออกซิเจน
8. plankton net สำหรับกรองน้ำ
9. หัวทราย
10. น้ำเค็ม ความเค็ม 30 ppt
11. Heater.
12. Salinometer
13. เครื่องมืออุปกรณ์ และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
14. โพลแก้ว (เพาะอาร์ทีเมีย)
15. ยาและสารเคมีที่ใช้ในการรักษาโรค formalin, furazan, oxytetracycline

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 1. ศึกษาเทคนิคการเพาะเลี้ยงลูกม้าน้ำวัยอ่อน

1.1 ม้าน้ำทดลอง นำพ่อพันธุ์ม้าน้ำที่องจากธรรมชาติ จำนวน 12 ตัว มาเลี้ยงในถังอนุบาล ขนาด 500 ลิตรในห้องปฏิบัติการให้กินอาหารมีชีวิต เช่น กุ้ง เคย อาร์มีเมียตัวเต็มวัยเมื่อม้าน้ำออก ลูกแล้วจึงแยกพ่อม้าน้ำออกไป

1.2 นับจำนวนลูกม้าน้ำแรกเกิด และแยกลูกม้าน้ำมาเลี้ยงในตู้ ปริมาตรน้ำ 30 ลิตร ใส่ยา furazan 3 ppm 3 วัน หรือ Oxytetracycline 1 ppm 3 วัน

#### 1.3 อาหารสำหรับลูกม้าน้ำชนิด *H. kuda* และ *H. histrix* มีดังนี้

อายุ 1-7 วัน ให้กิน nauplius อาร์มีเมีย

อายุ 8-25 วัน ให้กิน nauplius อาร์มีเมีย หรือ nauplius ลูกกุ้ง

อายุ 26-40 วัน ให้กิน อาร์มีเมีย อายุ 2-5 วัน หรือ zoea ลูกกุ้ง

อายุ 41-60 วัน ให้กิน อาร์มีเมีย อายุ 5-7 วัน หรือ zoea ลูกกุ้ง

อายุ 61-90 วัน ให้กิน อาร์มีเมีย อายุ 7-10 วัน หรือ mysis ลูกกุ้ง

อายุ 90-120 วัน ให้กินอาร์มีเมีย อายุ 10-14 วัน หรือ mysis ลูกกุ้ง

หลังจาก 4 เดือน ให้กินอาร์มีเมียตัวเต็มวัย หรือ post larvae ลูกกุ้ง

#### 1.4 อาหารสำหรับลูกม้าน้ำ ชนิด *H. trimaculatus* มีดังนี้

อายุ 1-5 วัน ให้กิน Rotifer และ *Tetraselmis* sp. หรือ Rotifer และ *Chlorella* sp.

อายุ 6-10 วัน ให้กิน nauplius อาร์มีเมีย

1.5 ตรวจสอบคุณภาพน้ำ แอมโมเนีย ไนโตรท ความเป็นกรด ต่าง อุณหภูมิทุกวัน เมื่อพบว่าค่าของแอมโมเนีย และ ไนโตรทสูงมากกว่า 0.1 ppm เปลี่ยนน้ำ

1.6 ทุก ๆ วันต้องดูแลเอาเศษอาหาร ตะกอน บริเวณพื้นตู้ออกทิ้ง และทำความสะอาดพื้นตู้ในกรณีพื้นตู้สกปรก

1.7 ในกรณีที่อุณหภูมิน้ำต่ำกว่า 25 °C ใช้ Heater ช่วยเพิ่มอุณหภูมิให้น้ำในตู้ลูกม้าน้ำ

1.8 บันทึกจำนวนลูกม้าน้ำที่ตายในแต่ละวัน

## 2. ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของม้าน้ำชนิด *H. kuda*

2.1 ศึกษาการเจริญเติบโตของม้าน้ำจากแรกเกิดจนกระทั่งอายุ 2 ปีซึ่งเลี้ยงไว้ในตู้ที่มีระบบกรองน้ำปริมาตรน้ำ 90 ลิตรโดยทำการชั่งน้ำหนักและวัดขนาดความยาวของลูกม้าน้ำทุก ๆ เดือนจากพ่อพันธุ์ม้าน้ำ 12 ตัว อาหารที่ให้กินเป็นอาหารมีชีวิต คืออาร์ทีเมียตัวเต็มวัย ลูกกุ้งฝอย เคย โดยให้กินเต็มทีสลับชนิดอาหารกันไป ขึ้นกับฤดูกาล ให้กินวันละ 2 ครั้ง

2.2 ตรวจเช็คคุณภาพน้ำในตู้ทุกวัน เมื่อค่าแอมโมเนียและไนเตรทสูงทำการเปลี่ยนน้ำ

2.3 ในทุก ๆ เดือนควบคุมโรคด้วย formalin เป็นเวลา 3 วันในความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ขึ้นกับอายุของม้าน้ำ ม้าน้ำอายุ 2-5 เดือนใส่ formalin เข้มข้น 10-20 ppm เมื่ออายุ 6-12 เดือนใส่ 30 ppm และใส่ 50 ppm เมื่ออายุ 1 ปีขึ้นไป

2.3 ทุกครั้งเมื่อมีม้าน้ำตาย ตรวจสอบสาเหตุการตาย และรักษาตามอาการนั้น ๆ บันทึกอายุและขนาดความยาว

## 3. ศึกษาอายุขัยของม้าน้ำชนิด *H. kuda*

3.1 ศึกษาจากลูกม้าน้ำที่เกิดในห้องปฏิบัติการ จากพ่อพันธุ์ 6 ตัว มีจำนวน 13,10,13, 14,12 และ 12 ตัว ม้าน้ำเลี้ยงแต่ละชุดเลี้ยงในตู้ที่มีปริมาตรน้ำ 108 ลิตร ให้กินอาหารมีชีวิตโดยให้กินเต็มทีคือ ลูกกุ้งฝอย เคย ลูกกุ้งแซบวัย และอาร์ทีเมีย ให้กินสลับกันไปขึ้นอยู่กับฤดูกาลด้วย

3.2 ตรวจเช็คคุณภาพน้ำทุกวันและ เปลี่ยนน้ำทุกครั้ง เมื่อพบว่าค่าแอมโมเนีย และไนเตรทสูงกว่า 0.1 ppm

3.3 ทุก ๆ เดือนควบคุมโรค ด้วย formalin เป็นเวลา 3 วัน อายุ 2-5 เดือน ใส่ในความเข้มข้น 10-20 ppm อายุ 6-12 เดือนใส่ 30 ppm และหลังจาก 1 ปีขึ้นไปใส่ 50 ppm

3.4 บันทึกจำนวนม้าน้ำตายทุกครั้ง และตรวจสอบสาเหตุการตายว่าตายเองหรือเกิดจากโรค

3.5 ทราจกรองที่พื้นตู้จะทำความสะอาด ทุก ๆ 6 เดือน

ระยะเวลาในการทดลอง

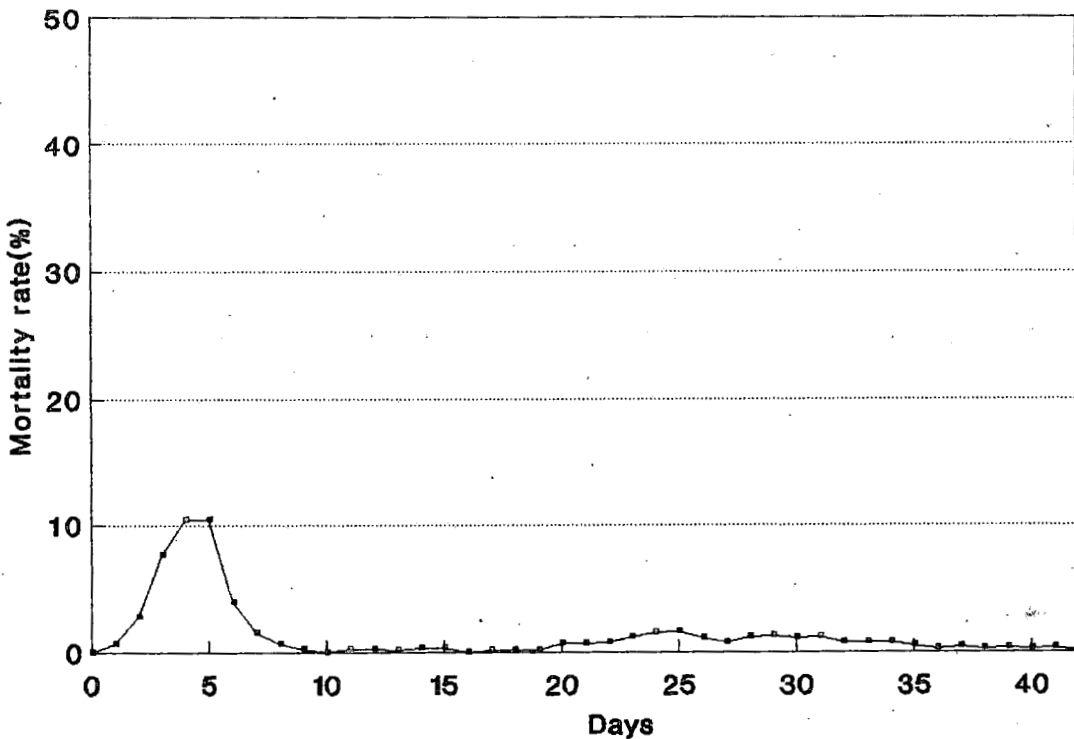
เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงสิ้นอายุขัย

ผลการทดลอง

1. การทดลองอนุบาลลูกม้าน้ำวัยอ่อน

1.1 การทดลองอนุบาลลูกม้าน้ำ *H. kuda* วัยอ่อน

จากผลการทดลองอนุบาลลูกม้าน้ำวัยอ่อนชนิด *H. kuda* พบว่าม้าน้ำชนิดนี้สามารถที่จะอนุบาลให้มีชีวิตอยู่รอด จนถึงขั้นโตเต็มวัยภายในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจากการทดลองอนุบาลลูกม้าน้ำที่เกิดจากฟอแพนธุ์ม้าน้ำจำนวน 12 ตัว เป็นระยะเวลา 42 วัน พบว่าลูกม้าน้ำมีอัตราการตายเฉลี่ยต่อวันสูงสุดสองช่วง คือในช่วงแรกเมื่อลูกม้าน้ำมีอายุ 3 ถึง 6 วัน กล่าวคือมีอัตราการตายเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 10.4 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนลูกม้าน้ำที่เกิดทั้งหมด โดยอัตราการตายเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อลูกม้าน้ำมีอายุได้ 2 วัน และสูงสุดเมื่อมีอายุได้ 4 ถึง 5 วัน หลังจากนั้นอัตราการตายจะลดลงอย่างรวดเร็ว จนมีอัตราการตายเฉลี่ยน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนลูกม้าน้ำที่เกิดทั้งหมด เมื่อมีอายุได้ 8 วัน หลังจากนั้นอัตราการตายเฉลี่ยจะไม่เปลี่ยนแปลงมาก จนลูกม้าน้ำมีอายุได้ 20 วัน อัตราการตายเฉลี่ยของลูกม้าน้ำจะเริ่มเพิ่มขึ้นอีกเป็นช่วงที่สอง โดยจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์จนถึง 1.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีอายุได้ 25 วัน อัตราการตายเฉลี่ยจะเริ่มลดลงช้าๆ หลังจากนั้นจนต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์เมื่อมีอายุได้ 30 วันและลดลงเรื่อยๆ จนปิดการทดลองเมื่อลูกม้าน้ำมีอายุได้ 42 วัน (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 อัตราการตายเฉลี่ยของลูกม้าน้ำ *H. kuda* ที่ทดลองอนุบาลจำนวน 12 ครอบ

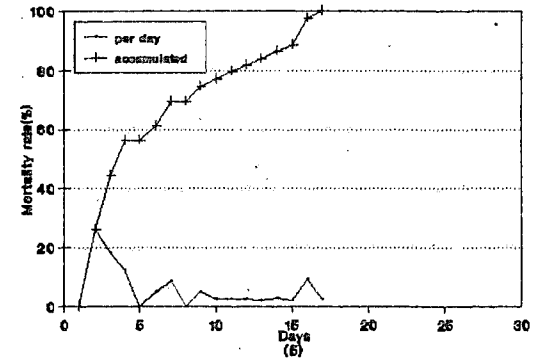
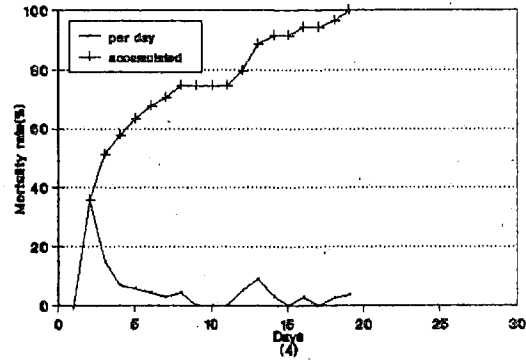
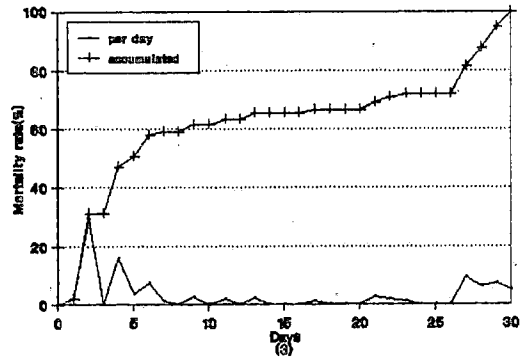
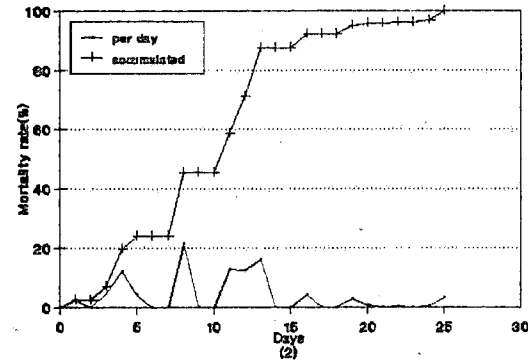
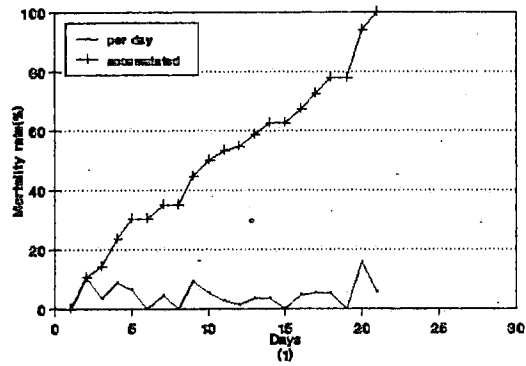
### 1.2 การทดลองอนุบาลลูกม้าน้ำ *H. histrix* วัยอ่อน

จากการทดลองอนุบาลลูกม้าน้ำ *H. histrix* วัยอ่อนในการทดลองนี้ไม่สามารถที่จะอนุบาลให้ลูกม้าน้ำชนิดนี้มีชีวิตรอดรอดได้ ด้วยเทคนิคเดียวกับการอนุบาลลูกม้าน้ำวัยอ่อนชนิด *H. kuda* โดยลูกม้าน้ำที่ได้จากพ่อพันธุ์ม้าน้ำจำนวน 5 ตัว จะตายหมดในที่สุดเมื่ออนุบาลไปได้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งครอกที่มีชีวิตรอดได้นานที่สุดมีอายุ 30 วัน (รูปที่ 2) โดยอัตราการตายเฉลี่ยในช่วง 17 วันแรกของการอนุบาลจะมีอัตราการตายสูงสุดเมื่อลูกม้าน้ำมีอายุได้ 2 วัน เท่ากับ 20.4 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนลูกม้าน้ำที่เกิดขึ้นทั้งหมด หลังจากนั้นอัตราการตายเฉลี่ยจะลดลงโดยจะอยู่ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนลูกม้าน้ำที่เกิดขึ้นทั้งหมด ซึ่งอัตราการตายเฉลี่ยจะไม่มีการเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด แต่จะมีการเพิ่มและลดอยู่ในช่วงดังกล่าวจนกระทั่งตายหมดในที่สุด (รูปที่ 2 และ 3)

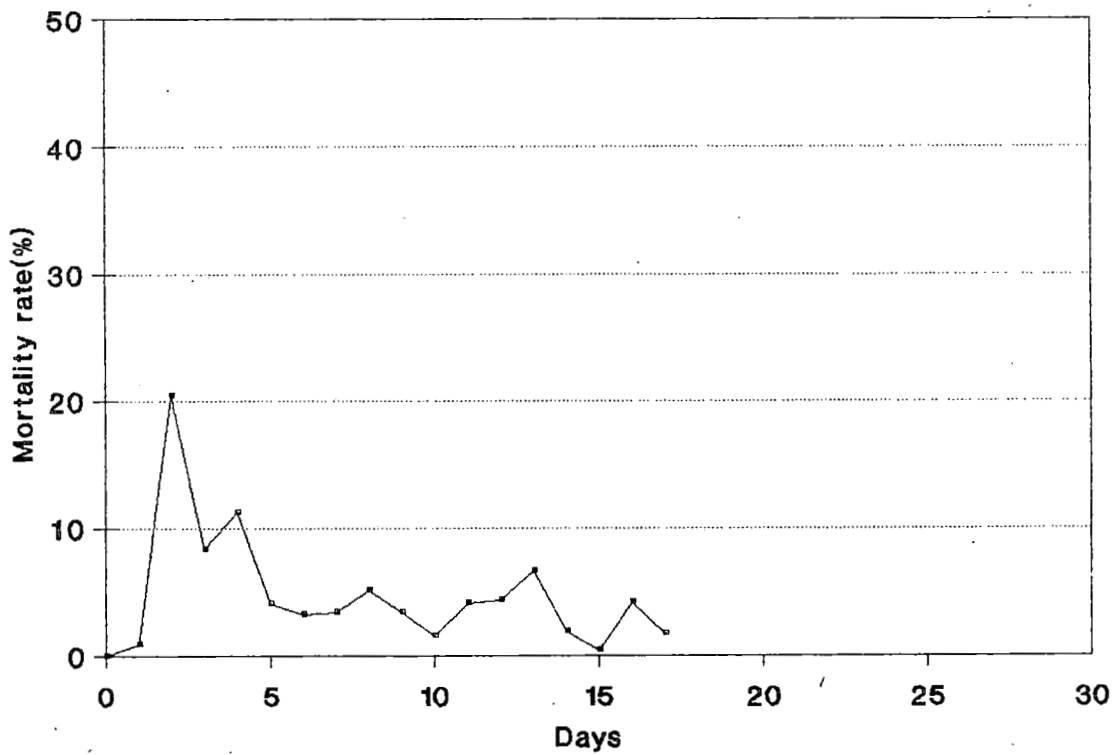
### 1.3 การทดลองอนุบาลลูกม้าน้ำ *H. trimaculatus* วัยอ่อน

จากการทดลองในขั้นนี้พบว่า ลูกม้าน้ำชนิดนี้ยังไม่สามารถที่จะอนุบาลให้มีชีวิตรอดได้ เพราะลูกม้าน้ำจะตายหมดเมื่ออนุบาลไปได้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่นเดียวกับม้าน้ำวัยอ่อนชนิด *H. histrix* โดยม้าน้ำวัยอ่อนที่ได้จากพ่อพันธุ์จำนวน 6 ตัว จะตายหมดเมื่อมีอายุเฉลี่ยประมาณ 9 วัน โดยครอกที่อยู่ได้นานสุด 10 วันและสั้นสุด 8 วัน (รูปที่ 4) อัตราการตายเฉลี่ยของม้าน้ำวัยอ่อนจะสูงสุดเมื่อมีอายุ 1 วัน หลังจากพัก โดยจะมีอัตราการตายเฉลี่ยสูงสุดถึง 33.9 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนลูกม้าน้ำทั้งหมด หลังจากนั้นอัตราการตายเฉลี่ยจะลดลงอย่างรวดเร็วต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีอายุ 4 ถึง 5 วัน และเพิ่มสูงขึ้นอีกอย่างรวดเร็วโดยจะมีอัตราการตายเฉลี่ยสูงถึง 32.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุได้ 8 วัน ซึ่งเป็นอายุเฉลี่ยของลูกม้าน้ำที่มีชีวิตรอดรอดได้จากการทดลองในครั้งนี้ (รูปที่ 4 และ 5)

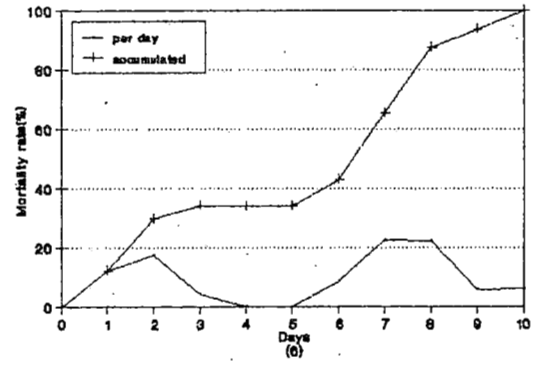
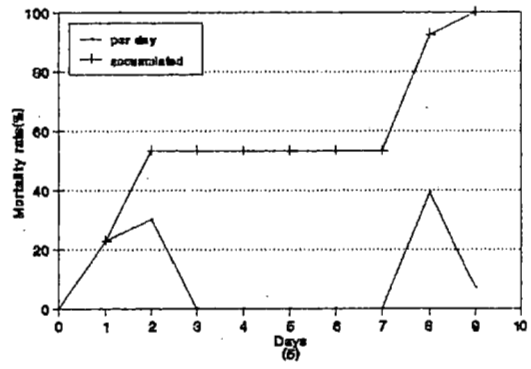
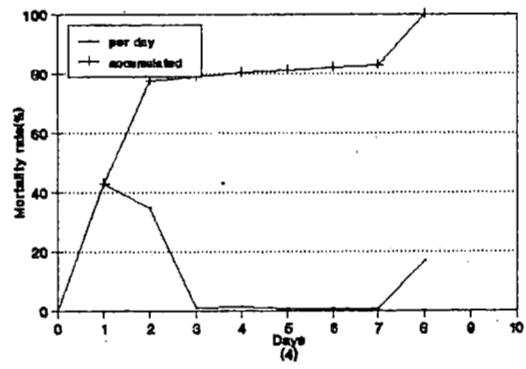
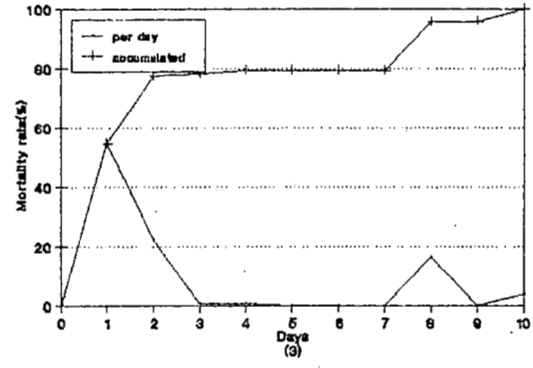
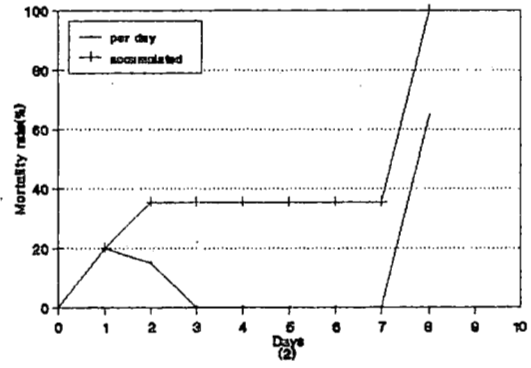
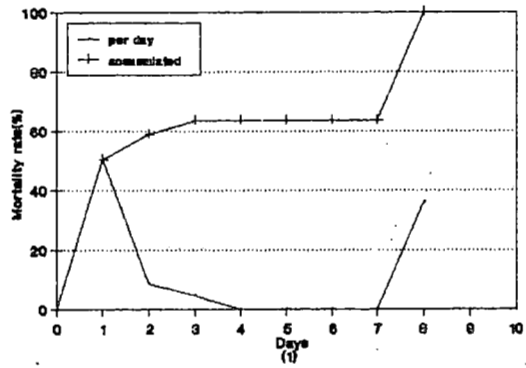




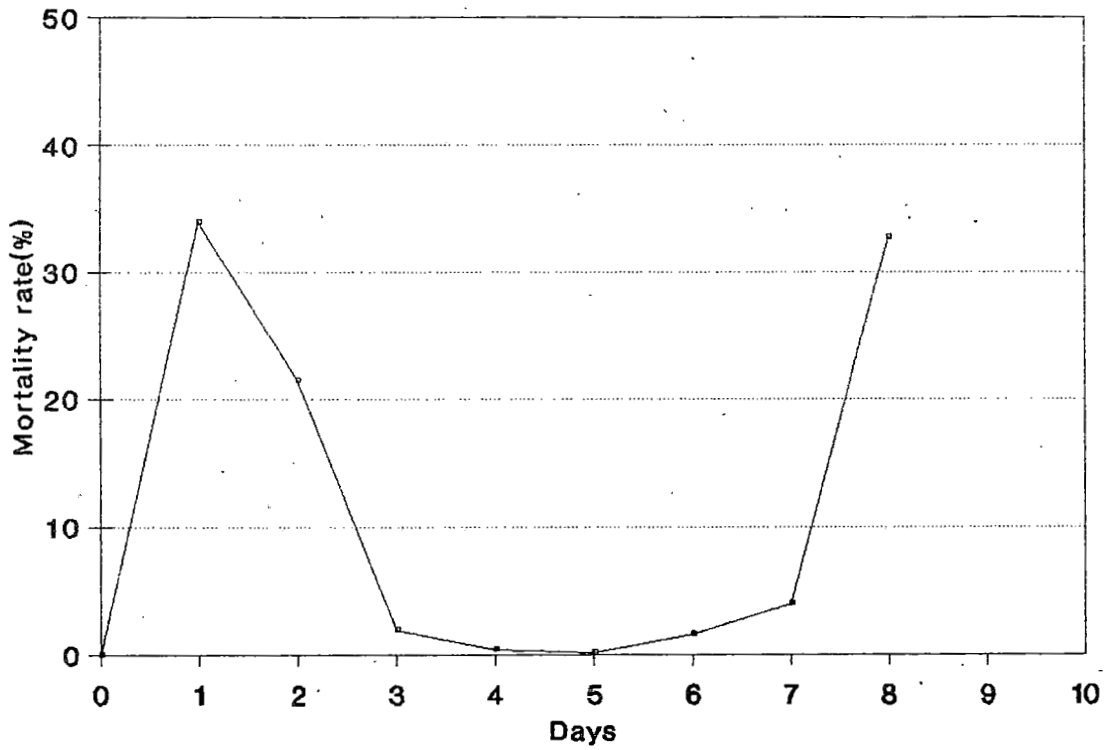
รูปที่ 2 อัตราการตายของลูกม้าน้ำ *H. histrix* ที่ทดลองอนุบาลจำนวน 5 ครอก



รูปที่ 3 อัตราการตายเฉลี่ยของลูกม้าน้ำ *H. histrix* ที่ทดลองอนุบาลจำนวน 6 ครอบ



รูปที่ 4 อัตราการตายของลูกม้าน้ำ *H. trimaculatus* ที่ทดลองอนุบาลจำนวน 6 ครอบ



รูปที่ 5 อัตราการตายเฉลี่ยของลูกม้าน้ำ *H. trimaculatus* ที่ทดลองอนุบาลจำนวน 6 ครอบ

## 2. การทดลองเลี้ยงม้าน้ำ *H. kuda* ภายในห้องปฏิบัติการ

### 2.1 อัตราการเจริญเติบโต

ผลการเลี้ยงม้าน้ำที่เกิดในปี พ.ศ. 2532 และ 2533 จำนวนรวมทั้งสิ้น 12 ครอบ ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ภายในตู้กระจกในห้องปฏิบัติการ พบว่าม้าน้ำมีอัตราการเจริญเติบโตโดยการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยสูงในช่วงอายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 1 ปี โดยในช่วงดังกล่าวมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 กรัมต่อเดือน หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของม้าน้ำจะลดลงโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.16 กรัมต่อเดือน และมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อเดือนตลอดการทดลองเท่ากับ 0.25 กรัมต่อเดือน (รูปที่ 6)

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของม้าน้ำในด้านความยาว ม้าน้ำมีอัตราการเพิ่มความยาวสูงในช่วงอายุ 0 ถึง 9 เดือน โดยมีอัตราการเพิ่มความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 1 ซม.ต่อเดือน หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มความยาวเฉลี่ยจะเริ่มลดลงมาก จนเกือบจะไม่มี การเพิ่มเลยตลอดการทดลอง โดยมีอัตราการเพิ่มความยาวเฉลี่ยในช่วงอายุ 9 ถึง 24 เดือน เท่ากับ 0.15 ซม.ต่อเดือน และมีอัตราการเพิ่มความยาวเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 2 ปี เท่ากับ 0.47 ซม.ต่อเดือน (รูปที่ 6)

### 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนักและความยาว

ผลจากค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในด้าน น้ำหนัก ความยาว สามารถนำมาหาความสัมพันธ์ในเชิงสมการเส้นตรง ระหว่างความยาวกับน้ำหนัก อายุกับน้ำหนักและอายุกับความยาว ได้ดังสมการ

#### 2.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก(x)กับความยาว(y)ของม้าน้ำ

$$y = 1.63x + 3.36 \quad x(\text{กรัม}) \quad y(\text{ซม.})$$

โดยมีค่า R squared เท่ากับ 0.87

#### 2.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ(x)กับน้ำหนัก(y)ของม้าน้ำ

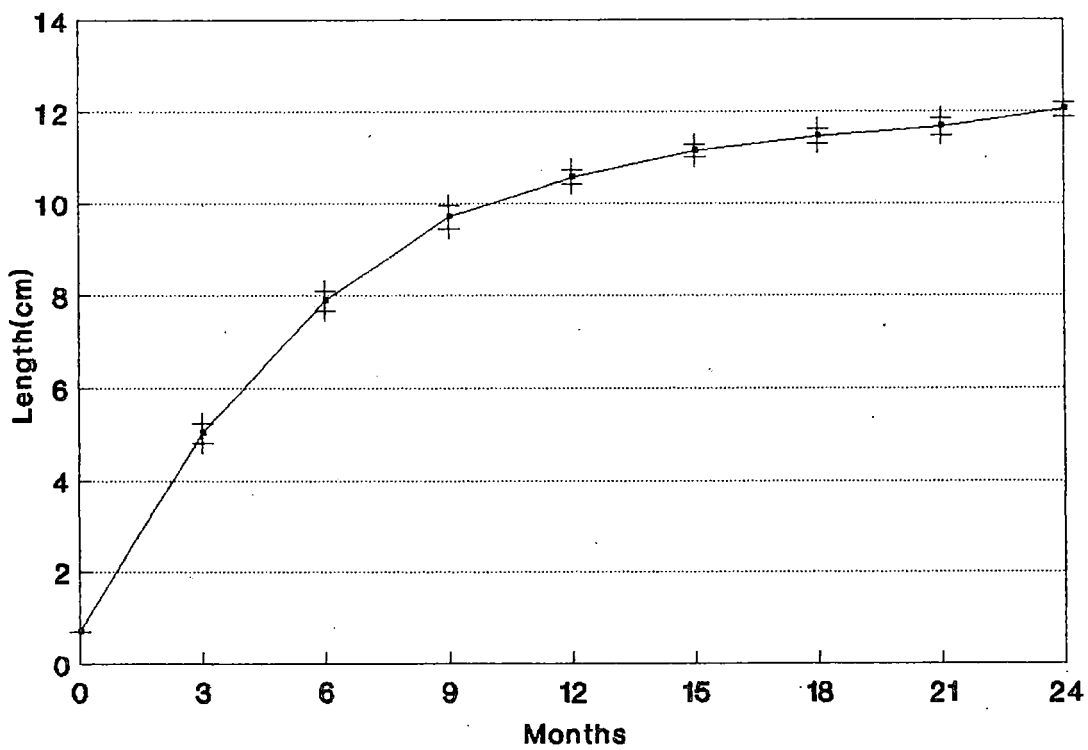
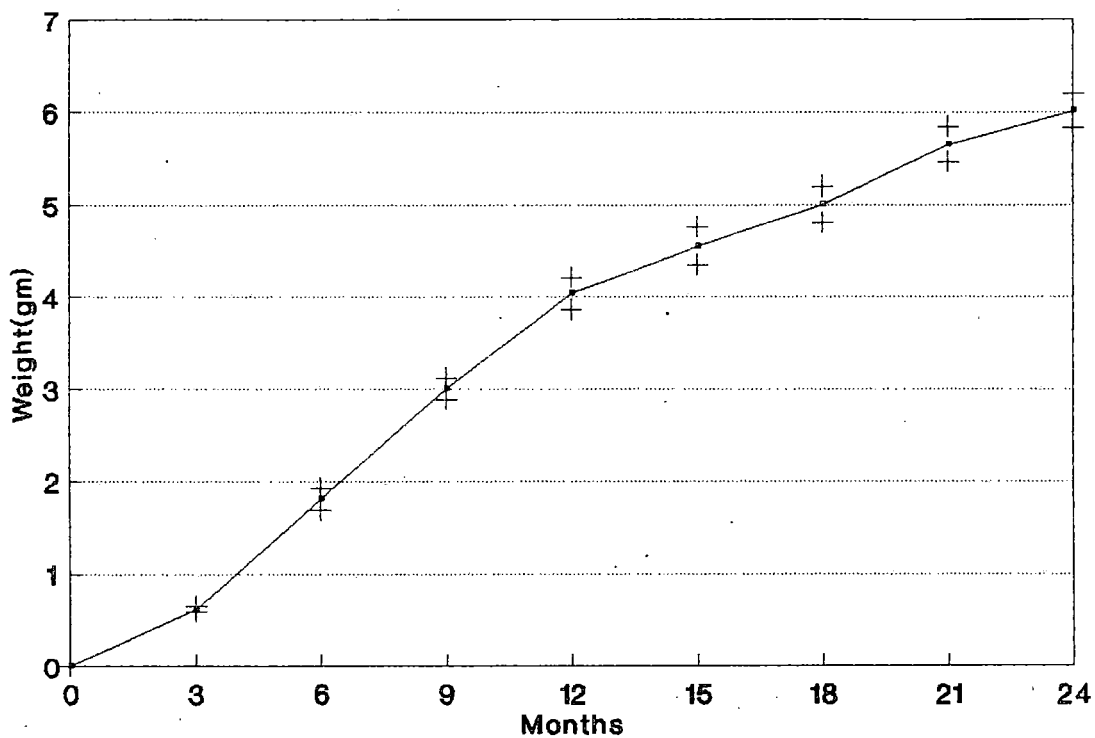
$$y = 0.26x + 0.27 \quad x(\text{เดือน}) \quad y(\text{กรัม})$$

โดยมีค่า R squared เท่ากับ 0.97

#### 2.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ(x)กับความยาว(y)ของม้าน้ำ

$$y = 0.26x + 0.27 \quad x(\text{เดือน}) \quad y(\text{ซม.})$$

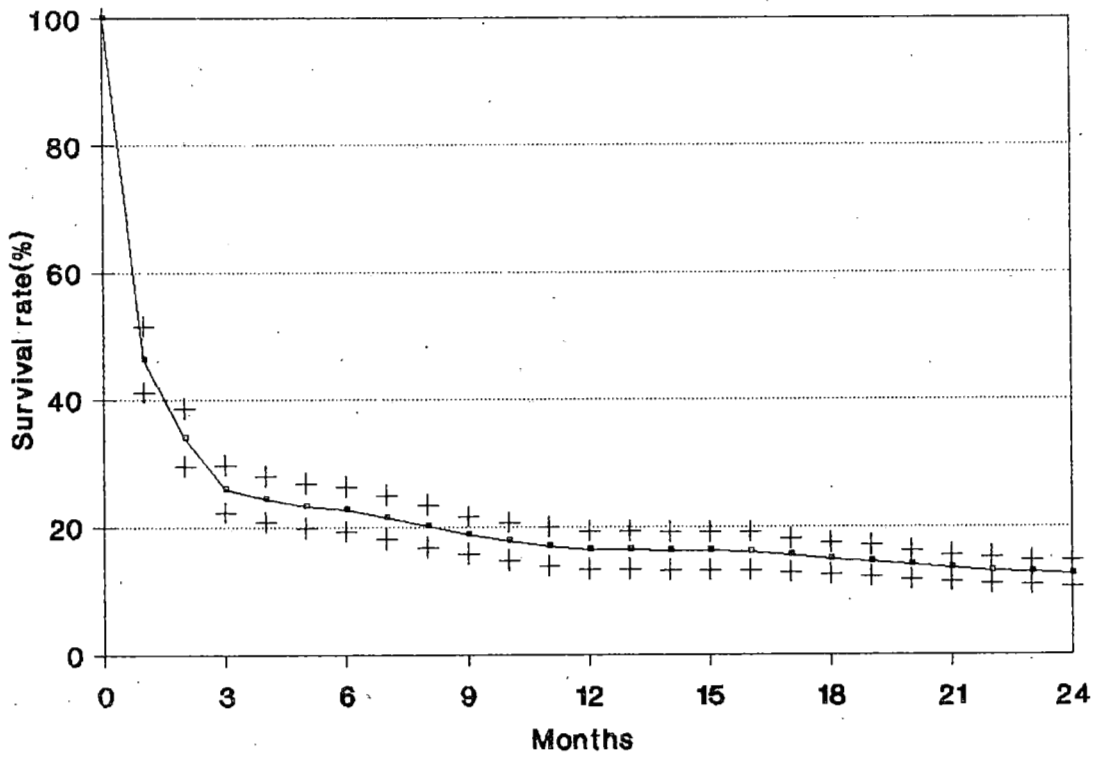
โดยมีค่า R squared เท่ากับ 0.79



รูปที่ 6 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (น้ำหนัก ความยาว) ของม้าน้ำ *H. kuda* ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี (ค่าเฉลี่ย+ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

### 2.3 อัตรารอดของม้าน้ำ

ผลของการเลี้ยงม้าน้ำตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี พบว่าม้าน้ำมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยตลอดการทดลองเท่ากับ 12.6 เปอร์เซ็นต์ โดยจะมีอัตราการตายสูงสุดในช่วงเดือนแรกมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นอัตราการตายจะค่อยๆลดลงจนเมื่อม้าน้ำมีอายุได้ 1 ปี และอัตราการตายจะต่ำมากหลังจากอายุ 1 ปีแล้ว (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (น้ำหนัก ความยาว) ของม้าน้ำ *H. kuda* ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี (ค่าเฉลี่ย+ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

2.4 คุณสมบัติของน้ำเจลียันตู้เลี้ยงม้าน้ำ

คุณสมบัติน้ำเจลียันตู้เลี้ยงม้าน้ำตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองแสดงดัง

ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติน้ำเจลียันตู้เลี้ยงม้าน้ำในช่วงปี พ.ศ. 2532 และ 2533

คุณสมบัติ	พ.ศ.2532												
	มี.ค.	ก.ย.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ต.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ต.ค.	
อุณหภูมิ	27	28	28	30	29	29	20	29	29	29	29	29	28
ความเค็ม	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
กรด-ด่าง	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
แอมโมเนีย	0.02	0.02	0.02	0	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
ไนโตรต์	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

คุณสมบัติ	พ.ศ.2532											
	ท.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	ต.ค.	มิ.ย.	ก.ย.	ธ.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
อุณหภูมิ	27	28	28	30	27	20	28	28	28	28	27	27
ความเค็ม	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
กรด-ด่าง	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
แอมโมเนีย	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04
ไนโตรต์	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

หมายเหตุ แอมโมเนียและไนโตรต์มีหน่วยเป็น มก./ลิตร



3. การศึกษาถึงช่วงอายุ(life span)ของม้าน้ำ *H. kuda*

จากการทดลองเลี้ยงม้าน้ำที่เกิดในแต่ละครอกจนกระทั่งตายหมด จำนวนทั้งสิ้น 6 ครอก ที่เกิดในช่วงต่างๆกันคือ ในปี พ.ศ. 2527 จำนวน 2 ครอก และในปี พ.ศ. 2528 จำนวน 4 ครอก พบว่าม้าน้ำมีอายุยืนเฉลี่ย 2 ปี 5 เดือน โดยม้าน้ำที่มีอายุยืนที่สุด มีอายุถึง 3 ปี 5 เดือน ผลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ช่วงอายุเฉลี่ยของม้าน้ำ *H. kuda* ในแต่ละครอกที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

ครอกที่	จำนวน (ตัว)	อายุเฉลี่ย		
		ปี	เดือน	วัน
1	1	2	7	14
2	2	2	6	13
3	3	2	6	15
4	4	2	7	8
5	5	2	5	16
6	6	3	5	16
เฉลี่ย		2	5	18

## สรุปและวิจารณ์ผล

### 1. เทคนิคการเพาะเลี้ยงลูกม้าน้ำที่อ่อน

อัตราการรอดตายของลูกม้าน้ำ (*Hippocampus spp.*) ในระยะ 1 เดือนแรกมีอัตราการรอดตายสูงมากโดยเฉพาะวันที่ 3-7 ซึ่งสอดคล้องกับการอนุบาลลูกปลากะรังจุดแดง ซึ่งมีอัตราการรอดตายสูงมากโดยเฉพาะเมื่ออายุ 3-6 วัน (วิเชียร และคณะ, 2529) สาเหตุการตายอาจเนื่องมาจากชนิดขนาดและปริมาณอาหารไม่เหมาะสมเพียงพอกับความต้องการของลูกม้าน้ำ ความไม่แข็งแรงของลูกม้าน้ำเองและสาเหตุจากโรค เมื่อแรกเกิดลูกม้าน้ำสามารถกินอาหารได้ทันที และกินในปริมาณมาก จากรูปร่างลักษณะของม้าน้ำ ซึ่งมีระบบทางเดินอาหารเป็นท่อตรง ทำให้การกินอาหาร และการขับถ่ายอาหารเร็ว จึงทำให้ม้าน้ำต้องการปริมาณอาหารเป็นจำนวนมากในการกินแต่ละวันซึ่งในธรรมชาติ ลูกม้าน้ำหาอาหารกินวันละหลายชั่วโมงเมื่ออายุ 2 สัปดาห์สามารถกิน Crustacean 3000 ตัว/วัน/ตัว (William, 1989) การเพาะเลี้ยงลูกม้าน้ำ อาหารที่ให้กินต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดปากของม้าน้ำด้วย ดังนั้นการเพาะเลี้ยงลูกม้าน้ำจึงควรเพาะอาหารมีชีวิตตั้งแต่แรกเกิดควบคู่ไปด้วยเพื่อให้อัตราการรอดสูง ขึ้นในการทดลองนี้ได้ให้ nauplius อาร์ทีเมียและ nauplius ลูกกุ้งซึ่งมีขนาดเล็กและแพรงค์ (Frank, 1972) รายงานว่าม้าน้ำแรกเกิดที่เลี้ยงในตู้เลี้ยงสามารถกินอาร์ทีเมียแรกเกิดได้ และงานประเทศจีนซึ่งได้มีการเพาะเลี้ยงม้าน้ำมาเป็นเวลานานในช่วงระยะ 1-2 เดือนแรกให้ Cyclop ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับ nauplius อาร์ทีเมียกินเป็นอาหาร (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2531). จากสาเหตุการตายเนื่องมาจากความไม่แข็งแรงของลูกม้าน้ำเอง อาจเนื่องมาจากพ่อแม่ม้าน้ำเมื่อนำมาจากทะเลและพักไว้ในถังพัก อาจได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ เนื่องจากกินอาร์ทีเมียเพียงอย่างเดียวเป็นเวลานานซึ่งในธรรมชาติม้าน้ำกินอาหารหลายชนิด เช่น ลูกกุ้งเล็ก ๆ และสัตว์กลุ่มเดียวกัน (Emmens, 1983) หลังจากม้าน้ำอายุ 1 เดือนอัตราการรอดตายของม้าน้ำค่อนข้างสูง เนื่องจากมีความเหมาะสมในเรื่องของอาหารแต่ก็มีม้าน้ำตายบ้าง สาเหตุเนื่องมาจากโรค เช่น จากแบคทีเรียที่มากับน้ำ ดังนั้นในระยะ 3 วันแรกจึงมีการควบคุมแบคทีเรียโดยการใส่ยา Furazone หรือ Oxytetracycline ปัญหาการตายเนื่องจากโปรโตซัวเช่น Zoothamium และ Oodinium ซึ่งเป็นปัญหามากในการตายของม้าน้ำเนื่องจากโปรโตซัวนี้จะเกาะตามซี่เหงือก ล่าตัว เมื่อมีปริมาณมากขึ้นสามารถทำให้ม้าน้ำตายได้ จึงได้มีการควบคุมด้วยการใส่ formalin ตลอดเวลาที่เลี้ยงโดยใส่เดือนละ 1 ครั้ง ซึ่งในการเลี้ยงปลากะรังวัยรุ่นนิยมใส่ formalin เพื่อควบคุมโปรโตซัวเช่นกัน (วิเชียร และคณะ, 2529)

อัตราการรอดตายของม้าน้ำ (*H. histrix* และ *H. trimaculatus*) ซึ่งไม่สามารถเลี้ยงรอดได้เลยนั้น สาเหตุเนื่องมาจากความอ่อนแอของลูกม้าน้ำเอง ซึ่งอาจเนื่องมาจากพ่อแม่ม้าน้ำกินอาร์ทีเมียเพียงอย่างเดียว และสภาพของพ่อแม่ม้าน้ำที่ได้มาจากทะเลอยู่ในสภาพไม่แข็งแรง ลูกม้าน้ำมีลักษณะตัวซีด ว่ายน้ำไม่แข็งแรง และกิน nauplius อาร์ทีเมียไม่ได้ อาหารที่สะสมอยู่ในระบบทางเดินอาหารก็เริ่มหมดลง และพองอากาศในตัวก็เพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งลูกม้าน้ำไม่สามารถทรงตัวอยู่ในสภาพปกติที่สามารถกินอาหารได้ ลูกม้าน้ำอยู่ในลักษณะนอนตะแคงลอยอยู่บนผิวน้ำและตายในที่สุด สำหรับลูกม้าน้ำชนิด *H. histrix* อีกสาเหตุหนึ่งของการตายคือขนาดของอาหารไม่เหมาะสม เนื่องจากการทดลองเลี้ยงนั้น อาร์ทีเมียที่เลี้ยงไว้สำหรับเป็นอาหารลูกม้าน้ำมีขนาดเล็กมาก หรือโตเกินขนาดที่ม้าน้ำจะกินได้ ดังนั้นในการเลี้ยงจึงควรมีอาหารเพียงพอและเหมาะสมกับความต้องการของลูกม้าน้ำ

เทคนิคที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงลูกม้าน้ำคือความสะอาดของน้ำที่เลี้ยง และภาชนะที่ใช้เลี้ยงจึงควรมีการกรองน้ำที่จะนำมาใช้เลี้ยงลูกม้าน้ำด้วย plankton net และทำความสะอาดภาชนะที่ใช้เลี้ยงอยู่ตลอดเวลาซึ่งเป็นการป้องกันการเกิดโรคซึ่งเป็นสาเหตุของการตายอีกทางหนึ่ง

## 2. อัตราการเจริญเติบโต

อัตราการเจริญเติบโตของม้าน้ำ *H. kuda* จากแรกเกิดจนถึงอายุ 1 ปี อัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าม้าน้ำที่มีอายุมากกว่า 1 ปีขึ้นไป ซึ่งยังมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่แต่มีอัตราลดน้อยลง อาจเนื่องมาจากเมื่อม้าน้ำมีขนาดเล็กเมื่อกินอาหารแล้วจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตอย่างเดียวแต่เมื่อเข้าวัยเจริญพันธุ์จะต้องนำอาหารที่กินไปใช้ในขบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ ซึ่งม้าน้ำอายุ 7-8 เดือนสามารถแยกเพศม้าน้ำได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งเป็นวัยที่เริ่มวัยเจริญพันธุ์ม้าน้ำที่มีอายุมากกว่านี้ การเจริญเติบโตจะเพิ่มค่อนข้างคงที่ไม่มีการเพิ่มมากขึ้นในประเศจีนม้าน้ำชนิด *H. kuda* เมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์อายุ 9-12 เดือน มีความยาวของลำตัว 12-14 ซม. ม้าน้ำที่นิยมในตลาดการซื้อขายม้าน้ำประเทศจีนต้องการม้าน้ำที่มีตัวโต ใช้เวลาในการเลี้ยง 1 ปี และซื้อในกิโลกรัมละ 600 หยวน หรือประมาณ 4,200 บาท (กัศจุทา, 2529) เปรียบเทียบกับการเลี้ยงปลากะรัง ขนาดที่ตลาดต่างประเทศนิยม ได้แก่ขนาด 0.4-0.08 กิโลกรัม/ตัว ราคา กิโลกรัมละ 85-100 บาท ซึ่งใช้เวลาในการเลี้ยงเพียง 5-6 เดือน ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการเลี้ยงม้าน้ำมาก จะเห็นได้ว่าม้าน้ำมีอัตราการเจริญเติบโตช้ามาก จึงจะมีขนาดเท่ากับความต้องการของตลาด และในประเทศจีนมีการนำม้าน้ำมาจากธรรมชาติ ซึ่งมีขนาด 7 cm ต้องนำมาเลี้ยงอีกถึง 6 เดือนจึงจะสามารถส่งขายได้ (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2531)

ในการเลี้ยงม้าน้ำคุณภาพน้ำมีผลต่อการรอดตายและการเจริญเติบโตของม้าน้ำมาก ในการทดลองครั้งนี้ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.87-7.93 แอมโมเนีย 0.024-0.042 ppm ไนโตรที่ 0.046-0.059 ppm ความเค็มของน้ำ 30-32 ppt อุณหภูมิ 27-31 °C ซึ่งสอดคล้องกับคุณภาพน้ำในการเลี้ยงม้าน้ำที่ประเทศจีนน้ำมีความเค็ม 15-35 ppt อุณหภูมิ 20-28 °C ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.5-8.0 และมีออกซิเจนมากกว่า 4 ppm (ภักจุธา, 2529) หรือเปรียบเทียบคุณภาพน้ำของการเลี้ยงม้าน้ำกับการเลี้ยงปลากระพงขาวด้วยอาหารผสมที่มีระดับโปรตีนต่าง ๆ กันเมื่อเปรียบเทียบกับปลาเบ็ดซึ่งมีอุณหภูมิน้ำ 24.5-36.0 °C ความเค็มของน้ำ 10-24 ppt ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.2-7.42 ไนโตรที่ 0.003-0.008 ppm แอมโมเนีย 0.024-0.076 ppm (บุญชู, 2530) จะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ค่าไนโตรที่ของการเพาะเลี้ยงม้าน้ำสูงกว่า แต่คุณภาพน้ำทั้งหมดยังอยู่ในระดับที่ปลอดภัยสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ

### 3. อายุขัยของม้าน้ำ (*H. kuda*)

ม้าน้ำเป็นปลาที่มีวงชีวิตสั้น แต่ละชนิดจะมีอายุขัยที่แตกต่างกันไป จากการเพาะเลี้ยงม้าน้ำในห้องปฏิบัติการ ม้าน้ำมีอายุขัยสั้นที่สุด 1 ปี 5 เดือน 5 วัน อายุขัยยาวที่สุด 3 ปี 5 เดือน 16 วัน และมีอายุขัยเฉลี่ย 2 ปี 5 เดือน 18 วัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับม้าน้ำในธรรมชาติซึ่งมีอายุขัยประมาณ 2-3 ปี ขึ้นกับชนิดของม้าน้ำ (Sterba, 1978) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันกับม้าน้ำที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

### ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาเทคนิคในการเพาะเลี้ยงม้าน้ำชนิดอื่นที่นอกจาก *H. kuda* ควรมีการศึกษาชี้ต่อไป เพื่อที่จะได้ประสพผลสำเร็จในการเพาะเลี้ยง เพื่อที่ว่าม้าน้ำอาจเป็นปลาเศรษฐกิจชนิดใหม่ในธุรกิจปลาสวยงาม และม้าน้ำ *H. kuda* ควรหาเทคนิคในการเพาะเลี้ยงให้มีอัตราการรอดตายสูงขึ้น
2. การศึกษาการเจริญเติบโตของม้าน้ำ ควรมีการเปรียบเทียบผลถึงชนิดของอาหารที่เหมาะสมที่สุดในการเจริญเติบโต และควรมีการฝึกให้เคยชินกับการกินอาหารที่ไม่มีชีวิตด้วย เพื่อที่ว่าในสภาวะการณ้ฉุกเฉินไม่สามารถหาอาหารมีชีวิตให้กินได้
3. การศึกษาเทคนิคในการเหนี่ยวนำ และกระตุ้นให้ม้าน้ำผสมพันธุ์กันในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่นใช้ฮอร์โมน เป็นต้น และมีเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ม้าน้ำมีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว และตัวใหญ่ขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- ทวี หอมชง, วนัลดดา คมเวช และ สาธิต โภวิทาทิ. 2529. การเลี้ยงม้าน้ำ *Hippocampus kuda* (Bleeker) ในห้องปฏิบัติการ. เอกสารงานวิจัยเลขที่ 19/2529 สวทล 16 น.
- บุญชู เจริญฤทธิ์ และคณะ. 2530. การทดลองเลี้ยงปลากระพงขาวด้วยอาหารผสมที่ระดับโปรตีนต่าง ๆ กันเปรียบเทียบกับปลาเบ็ด. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 20 สถานีประมงน้ำจืดร้อยจังหวัดสตูล กองประมงน้ำจืดร้อย กรมประมง.
- ฝ่ายวิจัยเศรษฐกิจการประมง. 2529. เอกสารเศรษฐกิจการประมง เลขที่ 8. ฝ่ายวิจัยเศรษฐกิจการประมง กองนโยบายและแผนงานประมง กรมประมง.
- ภัคจุฑา เขมากรณ์. 2534. รายงานสัมมนา 2. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 26 น.
- วิเชียร สาดเรศ และพรชัย ชำแปง. 2529. การศึกษาวิธีการเพาะ และอนุบาลลูกปลากระังจุดแดง *Epinephelus tauvina* (Forsk.). เอกสารวิชาการฉบับที่ 2 สถานีประมงน้ำจืดร้อยจังหวัดระยอง กองประมงน้ำจืดร้อย กรมประมง.
- สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล. 2531. จุลสารสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล. 1(4) สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. 15 น.
- สโมสรนิสิตคณะประมง. 2535 เวชภัณฑ์จากทรัพยากรใต้น้ำ (Underwater pharmacy). นิตยสารการทางการประมง' 35 คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 123 น.
- Arrigoni William. 1989. Sea horses. Sea Frontiers. Vol. November-December 358-365 pp.
- Emmens. E.W. 1983. Sea horses. Tropical Fish Hobbyist. 6(31) Feb. 50-57 pp.
- Frank. S. 1972. The pictorial Encyclopedia of fishes. Czechoslovakia. america. 551 p.
- Sterba Gunther. 1978. The Aquarium Encyclopedia. MIT.Press. Massachusetts. America 605 p.
- Straughan. Robert P.L. 1976. The salt-water Aquaculture in the home. America. 419 p.

ภาคผนวก ก

สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยบูรพา  
-23-  
ค.ม.ส.น.ศ. อ.เมือง จ.ชลบุรี 2013F

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การคายของน้ำใน H. kuda ที่อนุบาลจากแรกเกิดจนถึง 42 วันจากพ่อพันธุ์ 12 ตัว

ในช่วงปี พ.ศ. 2532-2533

วันที่	31 ม.ค.	3 ก.พ.	9 ก.พ.	26 ก.พ.	19 มี.ค.	1 ต.ค.	10 ต.ค.	21 ต.ค.	1	2	3	4	รวม	เฉลี่ย
1	-	-	-	-	-	13	31	-	-	-	-	-	44	3.666
2	-	2	-	1	17	13	86	13	12	-	7	3	154	12.83
3	12	7	5	33	30	48	102	45	7	13	43	4	349	29.08
4	16	19	8	35	56	99	109	49	9	17	83	2	502	41.8
5	27	43	10	18	71	59	103	23	4	21	46	1	426	35.5
6	2	10	-	13	37	27	44	-	1	16	31	1	182	15.166
7	1	1	2	-	-	-	17	-	2	14	17	-	54	4.5
8	-	1	3	-	-	-	11	-	-	3	10	-	28	2.33
9	-	3	-	2	-	-	1	-	1	-	3	-	10	0.83
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
11	-	-	1	3	-	-	-	1	1	-	-	-	6	0.5
12	-	-	1	4	-	-	3	1	-	-	-	-	9	0.75
13	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	1	4	0.33
14	-	-	1	2	-	-	-	1	1	2	-	-	7	0.58
15	-	-	1	1	-	-	2	-	-	3	1	-	8	0.666
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
17	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	3	0.25
18	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	5	0.4166
19	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	3	0.25
20	5	7	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	15	1.25
21	4	2	-	6	-	6	-	-	2	-	-	-	20	1.66
22	4	5	-	-	15	3	-	-	-	-	-	-	27	2.25

๖๗๗.๙๗๖๗๙๘

๗๔๙๔

๘.๗

249021



ตารางที่ 1 (ต่อ)

วันที่	31 พ.ค.	3 มิ.ย.	9 มิ.ย.	26 มิ.ย.	19 ก.ค.	1 ต.ค.	10 ต.ค.	21 ต.ค.	1	2	3	4	รวม	เฉลี่ย
23	5	5	-	5	11	5	5	-	2	-	-	1	39	3.25
24	-	5	7	8	9	3	7	11	2	-	-	-	52	4.33
25	-	7	3	9	7	-	6	12	6	1	3	-	54	4.5
26	-	8	-	9	-	3	4	4	3	-	10	1	42	3.5
27	3	-	-	-	-	-	-	-	3	5	11	1	23	1.916
28	2	-	5	-	10	6	3	-	-	5	8	1	40	3.33
29	-	-	-	10	8	13	4	6	-	4	12	1	58	4.83
30	3	-	5	4	-	3	3	-	-	5	5	1	29	2.4166
31	-	-	-	4	6	4	2	-	1	9	7	6	39	3.25
32	3	1	1	2	3	4	5	-	1	-	3	4	27	2.25
33	2	1	1	1	4	4	8	1	-	-	2	3	27	2.25
34	3	3	3	-	-	4	3	1	1	-	4	1	23	1.9166
35	-	3	-	-	4	-	4	2	-	-	7	2	22	1.83
36	-	-	-	-	-	1	3	4	-	-	3	1	12	1
37	-	3	-	-	-	1	3	3	1	-	5	1	17	1.4166
38	-	-	-	-	1	-	3	2	-	-	6	2	14	1.166
39	1	3	-	-	1	-	2	1	1	-	4	-	13	1.08
40	1	3	-	-	-	-	3	-	-	-	4	-	11	0.9166
41	-	3	-	-	1	-	3	-	-	-	1	-	8	0.666
42	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	1	-	4	0.333
	156	211	132	312	432	438	704	317	210	159	678	215		

ตารางที่ 2 อัตราการตายของม้าน้ำ *H. histrix* ระยะเวลา 1 เดือน จากพืชน้ำ 5 ค้ำ ในปี 2531

วันที่	อัตราการตายในแต่ละวัน (ค้ำ)					Total (2390)	X	%	หมายเหตุ
	ครอกที่ 1 (315)	ครอกที่ 2 (405)	ครอกที่ 3 (460)	ครอกที่ 4 (482)	ครอกที่ 5 (728)				
1	-	-	-	-	-	-			
2	-	11	8	-	-	19	3.8	0.79	( ) = จำนวนแรกเกิด
3	34	-	135	173	190	532	106.4	22.44	* = สาเหตุการตายเนื่องจากอากาศใน
4	12	19	-	73	133	237	47.4	12.89	ค้ำม้าน้ำทางให้ลูกม้าน้ำลอยขึ้นโบย
5	29	50	74	32	87	272	54.4	16.98	บนค้ำม้าน้ำไม่สามารถทรงค้ำเพื่ออยู่ใน
6	21	18	16	28	-	83	16.6	6.24	แนวตั้งแบบขดค้ำได้ ลูกม้าน้ำจึงไม่
7	-	-	33	20	35	88	17.6	7.05	สามารถกินอาหาร
8	15	-	5	14	61	95	19	8.19	
9	-	87	-	20	-	107	21.4	10.06	
10	30 *	-	12	-	37	79	15.8	8.25	
11	17	-	-	-	18	35	7	3.98	
12	10	53	8	-	18	89	17.8	10.56	
13	5	51	-	24	17	97	19.4	12.86	
14	12	66	10	42	15	145	29	22.07	
15	12	-	-	15	19	46	9.2	8.98	
16	-	-	-	-	15	15	3	3.22	
17	15	18	-	13	66 *	112	22.4	28.83	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

วันที่	อัตราการตายในแต่ละวัน (ตัว)					รวม	x	%	หมายเหตุ
	ครอกที่ 1 (315)	ครอกที่ 2 (405)	ครอกที่ 3 (460)	ครอกที่ 4 (482)	ครอกที่ 5 (728)				
18	17	-	5	-	17 *	39	7.8	11.50	
19	17	-	-	11		28	5.6	9.33	
20	-	12	-	17		29	5.8	10.66	
21	50 *	3 *	-			53	10.6	21.81	( ) = จำนวนแรกเกิด
22	19 *	-	12			31	6.2	16.32	* = สาเหตุการตายเนื่องมาจากอากาศ
23		2 *	8			10	2	6.29	ในคัมภีร์น้ำทำให้ลูกมีน้ำลอยขึ้นใบ
24		-	5 *			5	1	3.35	อยู่บนคัมภีร์น้ำ ไม่สามารถทรงตัวให้
25		2 *	-			2	0.4	1.39	อยู่บนแนวตั้งแบบปกติได้ ลูกมีน้ำ
26		13 *	-			13	2.6	9.15	จึงไม่สามารถกินอาหารได้
27			-			-	-	-	
28			43 *			43	8.6	33.33	
29			29 *			29	5.8	33.72	
30			33 *			33	6.6	57.89	
31			24 *			24	4.4	100	
รวม	315	405	460	482	728	2390	478	100	

ตารางที่ 3 แสดงอัตราการตายของม้าน้ำ *H. trimaculatus* ระยะเวลา 10 วัน จากพ่อพันธุ์ 6 ตัว ในปี 2531

วันที่	อัตราการตายในแต่ละวัน (ตัว)						รวม	X	%	หมายเหตุ
	ครอกที่ 1 (149)	ครอกที่ 2 (164)	ครอกที่ 3 (320)	ครอกที่ 4 (332)	ครอกที่ 5 (505)	ครอกที่ 6 (847)				
0	-	-	-	-	-	-				( ) = จำนวนแรกเกิด
1	75	33	175	143	117	103	646	107.66	27.88	* = สาเหตุการตายเนื่องจาก
2	13	25	73	115	152	149	527	87.83	31.54	อากาศในค้ำมีน้ำทำให้ลูก
3	7	-	3	4	-	37	51	8.5	4.46	ลูกมีน้ำลอยขึ้นไปอยู่บนค้ำมีน้ำ
4	-	-	3	5	-	-	8	1.33	0.73	ไม่สามารถทรงค้ำให้อยู่ใน
5	-	-	-	3	-	-	3	0.5	0.27	แนวค้ำแบบปกติได้ ลูกมีน้ำ
6	-	-	-	3	-	74*	77	12.83	7.60	จึงไม่สามารถกินอาหาร
7	-	-	-	3	-	191*	194	32.33	20.73	
8	54 *	106 *	53 *	56 *	199 *	188 *	656	109.33	80.88	
9			-		37 *	51 *	88	14.66	56.77	
10			13 *			54*	67	11.16	100	
รวม	149	164	320	332	505	847	2317	386	100	



ตารางที่ 4 (ต่อ)

เดือน	อัตราการรอดตาย (%)								หมายเหตุ
	ครอกที่ 1	ครอกที่ 2	ครอกที่ 3	ครอกที่ 4	ครอกที่ 5	ครอกที่ 6	ครอกที่ 7	ครอกที่ 8	
	(156)	(211)	(132)	(312)	(432)	(438)	(704)	(317)	
กันยายน	100	100	100	100	100	100	92.30	98.71	
ตุลาคม	100	100	100	100	91.66	100	100	97.46	
พฤศจิกายน	100	100	96.55	100	100	100	100	100	
ธันวาคม	100	100	96.42	94.87	100	100	100	100	
มกราคม	100	100	92.59	89.18	90.90	100	100	100	
กุมภาพันธ์		82.60	100	100	100	100	100	100	
มีนาคม		100			100	100	100	100	
เมษายน						90.62	91.66	100	
พฤษภาคม						100	90.90	93.33	
มิถุนายน						100	100	97.14	
กรกฎาคม						100	95.00	92.64	
สิงหาคม						100	100	95.23	
กันยายน						100	100	93.33	
ตุลาคม						100	100	98.21	

ตารางที่ 5 อัตราการรอดตายของม้าน้ำ *H. kuda* ที่เกิดในปี 2532 จากแรกเกิดจนกระทั่งอายุ 2 ปี

เดือน	อัตราการรอดตาย (%)								หมายเหตุ
	ครอกที่ 1 (156)	ครอกที่ 2 (211)	ครอกที่ 3 (132)	ครอกที่ 4 (312)	ครอกที่ 5 (432)	ครอกที่ 6 (438)	ครอกที่ 7 (704)	ครอกที่ 8 (317)	
มกราคม	*								( ) = จำนวนลูกม้าน้ำ แรกเกิด
กุมภาพันธ์	52.56	*	*	*					* = เดือนแรกเกิด
มีนาคม	33.97	39.33	59.84	45.83	*				
เมษายน	33.97	31.75	49.24	41.99	35.41				
พฤษภาคม	28.85	21.33	37.88	32.05	23.61				
มิถุนายน	26.28	18.96	37.88	31.41	20.37				
กรกฎาคม	26.28	18.96	37.88	28.21	17.36				
สิงหาคม	20.51	18.96	37.88	28.21	16.20				
กันยายน	16.26	15.67	36.36	24.04	14.12				
ตุลาคม	16.26	13.27	33.33	20.19	13.19	*	*	*	
พฤศจิกายน	12.82	13.27	30.30	17.95	12.27	33.78	15.34	40.37	
ธันวาคม	8.97	11.85	28.79	16.03	11.81	17.38	7.39	26.81	
มกราคม	8.97	11.85	26.50	14.10	8.33	7.31	3.69	25.87	
กุมภาพันธ์	8.97	11.85	21.97	13.14	8.33	7.31	3.69	25.87	
มีนาคม	8.97	11.85	21.97	12.82	8.33	7.31	3.69	25.24	
เมษายน	8.97	11.85	21.97	12.82	8.33	7.31	3.69	25.24	
พฤษภาคม	8.97	11.85	21.97	12.82	8.33	7.31	3.69	25.24	
มิถุนายน	8.97	11.85	21.97	12.50	8.33	7.31	3.69	25.24	
กรกฎาคม	8.97	11.85	21.97	12.50	8.33	7.31	3.69	25.24	
สิงหาคม	8.97	11.85	21.97	12.50	8.33	7.31	3.69	24.61	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

เดือน	อัตราการรอดตาย (%)								หมายเหตุ
	ครอกที่ 1 (156)	ครอกที่ 2 (211)	ครอกที่ 3 (132)	ครอกที่ 4 (312)	ครอกที่ 5 (432)	ครอกที่ 6 (438)	ครอกที่ 7 (704)	ครอกที่ 8 (317)	
กันยายน	8.97	11.85	21.97	12.50	8.33	7.31	3.69	24.29	
ตุลาคม	8.97	11.85	21.97	12.50	7.64	7.31	3.41	23.66	
พฤศจิกายน	8.97	11.85	21.21	11.86	7.64	7.31	3.41	23.66	
ธันวาคม	8.97	11.85	20.45	10.57	7.64	7.31	3.41	23.66	
มกราคม	8.97	9.04	18.93	10.57	6.94	7.31	3.41	23.66	
กุมภาพันธ์						7.31	3.41	23.66	
มีนาคม						7.31	3.41	23.66	
เมษายน						6.62	3.41	23.66	
พฤษภาคม						6.62	3.13	22.08	
มิถุนายน						6.62	3.13	21.45	
กรกฎาคม						6.62	2.84	19.87	
สิงหาคม						6.62	2.70	18.93	
กันยายน						6.62	2.70	17.67	
ตุลาคม						6.62	2.70	17.35	



ตารางที่ 6 อัตราการรอดตายของม้า / เดือน *H. kuda* ที่เกิดในปี 2533 จากพ่อพันธุ์ 4 ตัว

ในระยะเวลา 2 ปี

เดือน	อัตราการรอดตาย (%)				หมายเหตุ
	ครอกที่ 1 (210)	ครอกที่ 2 (159)	ครอกที่ 3 (678)	ครอกที่ 4 (215)	
มกราคม			*	*	( ) = จำนวนลูกม้าที่แรกเกิด
กุมภาพันธ์			55.30	81.39	* = เดือนแรกเกิด
มีนาคม			56.53	70.28	
เมษายน	*	*	47.16	75.60	
พฤษภาคม	70.47	26.41	85.00	87.09	
มิถุนายน	91.21	90.47	97.64	93.82	
กรกฎาคม	74.01	100	98.79	97.36	
สิงหาคม	100	100	100	100	
กันยายน	99.00	84.21	100	100	
ตุลาคม	100	93.75	86.58	90.54	
พฤศจิกายน	93.93	100			
ธันวาคม	87.09	100			
มกราคม	100	100			
กุมภาพันธ์	100	100			
มีนาคม	100	100			
เมษายน	100	100			
พฤษภาคม	100	100			
มิถุนายน	100	93.33			
กรกฎาคม	100	100			

ตารางที่ 6 (ต่อ)

เดือน	อัตราการรอดตาย (%)				หมายเหตุ
	ครอกที่ 1 (210)	ครอกที่ 2 (159)	ครอกที่ 3 (678)	ครอกที่ 4 (215)	
สิงหาคม	100	96.42	98.59	100	
กันยายน	80.24	100	95.71	100	
ตุลาคม	88.52	96.29	98.50	100	
พฤศจิกายน	100	92.30	93.93	100	
ธันวาคม	94.44	83.33	100	100	
มกราคม	98.03	100	96.77	100	
กุมภาพันธ์	94.00	100	100	100	
มีนาคม	87.23	100	100	100	
เมษายน	90.24	100	100	100	
พฤษภาคม			100	89.55	
มิถุนายน			100	100	
กรกฎาคม			95.00	100	
สิงหาคม			100	100	
กันยายน			92.98	100	
ตุลาคม			100		
พฤศจิกายน					
ธันวาคม					

ตารางที่ 7 อัตราการรอดตายของม้าม้า *H. kuda* ที่เกิดในปี 25333 จากปรกเกิดจนกระทั่งอายุ 2 ปี

เดือน	อัตราการรอดตาย				หมายเหตุ
	ครอกที่ 1 (210)	ครอกที่ 2 (159)	ครอกที่ 3 (678)	ครอกที่ 4 (215)	
มกราคม			*	*	
กุมภาพันธ์			55.30	81.39	
มีนาคม	*	*	31.27	57.21	
เมษายน	70.47	26.41	14.75	43.25	
พฤษภาคม	64.29	23.90	12.54	37.67	
มิถุนายน	47.62	23.90	12.42	35.35	
กรกฎาคม	47.62	23.90	12.09	34.42	
สิงหาคม	47.14	20.13	12.09	34.42	
กันยายน	47.14	18.87	12.09	34.42	
ตุลาคม	47.14	18.87	10.47	31.16	
พฤศจิกายน	44.29	18.87	10.32	31.16	
ธันวาคม	38.57	18.87	9.88	31.16	
มกราคม	38.57	18.87	9.73	31.16	
กุมภาพันธ์	38.57	18.87	9.14	31.16	
มีนาคม	38.57	18.87	9.14	31.16	
เมษายน	38.57	18.87	8.85	31.16	
พฤษภาคม	38.57	17.61	8.85	31.16	
มิถุนายน	38.57	17.61	8.85	31.16	
กรกฎาคม	38.57	16.98	8.85	31.16	
สิงหาคม	30.95	16.98	8.85	31.16	

ตารางที่ 7 (ต่อ)

เดือน	อัตราการรอดตาย				หมายเหตุ
	ครอกที่ 1 (210)	ครอกที่ 2 (159)	ครอกที่ 3 (678)	ครอกที่ 4 (215)	
กันยายน	25.72	16.35	8.85	27.91	( ) = จำนวนลูกมีน้ำ
ตุลาคม	25.72	15.09	8.41	26.97	แรกเกิด
พฤศจิกายน	24.29	12.58	8.41	29.97	* = เดือนแรกเกิด
ธันวาคม	23.81	12.58	7.82	26.97	
มกราคม	22.39	12.58	7.82	26.97	
กุมภาพันธ์	19.52	12.58			
มีนาคม	17.62	12.58			

ตารางที่ 8 น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของม้าหน้า *H. kuda* ที่เกิดขึ้นในปี 2532 จาก

พ่อพันธุ์ 8 ตัว ในระยะเวลา 2 ปี

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนัก เฉลี่ย (กรัม)	ความยาว เฉลี่ย (เซ็นติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
1	-	3	-	-	53	0.59	5.15	ทำการชั่งน้ำหนัก และวัด ความยาวของลำตัวม้าหน้า เดือนละ 1 ครั้ง
	-	6	-	-	41	1.99	6.70	
	-	9	7	18	25	2.46	7.62	
	-	-	7	7	14	3.52	9.68	
	1	3	7	7	14	4.08	10.48	
	1	6	7	7	14	4.83	11.06	
	1	9	7	7	14	5.88	11.30	
	2	-	7	7	14	6.09	12.10	
2	-	3	-	-	45	0.68	5.33	
	-	6	-	-	40	1.67	8.07	
	-	9	5	23	28	2.85	9.65	
	1	-	4	19	23	3.79	10.55	
	1	3	4	19	23	3.98	10.81	
	1	6	4	19	23	4.37	11.00	
	1	9	4	19	23	5.73	11.17	
	2	-	4	15	19	5.98	11.37	

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนัก เฉลี่ย (กรัม)	ความยาว เฉลี่ย (เซ็นติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
3	-	3	-	-	50	0.67	5.41	ทำการชั่งน้ำหนัก และวัด ความยาวของลำตัวน้ำหนัก เดือนละ 1 ครั้ง
	-	6	-	-	50	1.80	8.02	
	-	9	9	31	40	3.46	10.03	
	1	-	4	25	29	5.24	11.50	
	1	3	4	25	29	5.37	11.71	
	1	6	4	25	29	6.11	11.97	
	1	9	4	24	28	6.36	12.22	
	2	-	3	22	25	6.45	12.61	
4	-	3	-	-	100	0.63	4.98	
	-	6	-	-	88	1.75	7.73	
	-	9	10	46	56	2.76	11.49	
	1	-	9	32	41	3.95	11.65	
	1	3	8	32	40	4.33	11.79	
	1	6	8	31	39	4.75	12.01	
	1	9	8	31	39	5.03	12.20	
	2	-	8	25	33	6.24	12.22	

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนัก เฉลี่ย (กรัม)	ความยาว เฉลี่ย (เซนติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
5	-	3	-	-	88	0.79	5.81	ทำการชั่งน้ำหนัก และวัด ความยาวของลำตัวน้ำหนัก เฉลี่ย 1 ครั้ง
	-	6	-	-	61	1.74	8.95	
	-	9	15	36	51	3.04	9.43	
	1	-	11	25	36	3.62	9.87	
	1	3	11	25	36	4.30	10.64	
	1	6	11	25	36	4.76	11.17	
	1	9	10	23	33	6.57	12.20	
	2	-	10	20	30	6.88	12.65	
6	-	3	-	-	32	0.54	4.75	
	-	6	-	-	32	2.67	8.74	
	-	9	13	19	32	3.91	10.78	
	1	-	13	19	32	4.58	10.78	
	1	3	13	19	32	5.04	11.85	
	1	6	10	19	29	5.61	12.38	
	1	9	10	19	29	6.02	12.41	
	2	-	10	19	29	6.53	12.63	

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนัก เฉลี่ย (กรัม)	ความยาว เฉลี่ย (เซ็นติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
7	-	3	-	-	26	0.59	4.41	தாகารซึ่งน้ำหนัก และวัด ความยาวของลำตัวน้ำหนัก เดือนละ 1 ครั้ง
	-	6	-	-	26	1.22	6.57	
	-	9	7	19	26	2.86	9.17	
	1	-	7	17	24	3.96	10.67	
	1	3	7	17	24	5.60	11.28	
	1	6	7	17	24	6.12	12.30	
	1	9	6	14	20	6.30	12.50	
	2	-	6	13	19	6.47	12.75	
8	-	3	-	-	82	0.68	3.47	
	-	6	-	-	82	1.29	7.85	
	-	9	35	45	82	3.10	9.45	
	1	-	32	43	75	4.21	10.56	
	1	3	32	43	75	5.29	11.49	
	1	6	32	43	75	5.34	11.65	
	1	9	29	34	63	5.41	11.77	
	2	-	23	32	55	6.02	12.11	



ตารางที่ 9 น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของม้า H. ku ที่เกิดขึ้นในปี 2533 จาก

พ่อพันธุ์ 4 ตัว ในระยะเวลา 2 ปี

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนัก เฉลี่ย (กรัม)	ความยาว เฉลี่ย (เซนติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
1	-	3	-	-	100	0.46	4.72	ทำการชั่งน้ำหนักและวัด ความยาวของลาตัวม้า เดือนละ 1 ครั้ง
	-	6	-	-	99	1.71	7.48	
	1	9	21	60	81	3.03	9.50	
	1	-	21	60	81	5.14	10.30	
	1	3	21	60	81	5.38	11.38	
	1	6	13	41	54	5.15	11.58	
	1	9	12	38	50	6.06	11.63	
	2	-	11	26	37	6.21	11.76	
2	-	3	-	-	38	0.36	4.30	
	-	6	-	-	30	1.43	7.42	
	-	9	12	18	30	3.44	10.08	
	1	-	12	18	30	3.60	10.47	
	1	3	11	17	28	4.06	10.73	
	1	6	10	16	26	4.71	10.49	
	1	9	8	12	20	5.35	11.17	
	2	-	8	12	20	5.61	11.32	

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย (เซ็นติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
3	-	3	-	-	100	0.73	6.38	ทำการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของลำตัวน้ำหนักเดือนละ 1 ครั้ง
	-	6	-	-	82	2.14	8.19	
	-	9	29	42	71	2.64	9.61	
	1	-	27	39	66	3.40	10.50	
	1	3	27	33	60	3.64	10.98	
	1	6	27	33	60	4.51	11.29	
	1	9	21	36	57	4.96	11.51	
	2	-	20	33	53	5.18	11.72	
4	-	3	-	-	93	0.71	5.65	
	-	6	-	-	74	2.30	8.91	
	-	9	21	46	67	2.56	9.61	
	1	-	21	46	67	3.47	10.30	
	1	3	21	46	67	3.57	10.53	
	1	6	21	46	67	3.77	10.71	
	1	9	18	40	58	4.22	11.03	
	2	-	18	40	58	4.51	11.23	

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตเฉลี่ยของม้าน้ำ *H. kuda* ที่เกิดในปี 2532

จากพ่อพันธุ์ 8 ตัว ในระยะเวลา 2 ปี

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนักเฉลี่ย เพิ่มขึ้น (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย เพิ่มขึ้น (เซ็นติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
1	-	3	-	-	53	0.588	4.49	ลูกม้าน้ำแรกเกิดมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0019 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.66 เซ็นติเมตร
	-	6	-	-	41	1.40	1.55	
	-	9	7	18	25	0.47	0.92	
	1	-	7	7	14	1.06	2.06	
	1	3	7	7	14	0.56	0.80	
	1	6	7	7	14	0.75	0.58	
	1	9	7	7	14	1.05	0.24	
	2	-	7	7	14	0.21	0.80	
2	-	3	-	-	45	0.678	4.66	ลูกม้าน้ำแรกเกิดมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.002 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.67 เซ็นติเมตร
	-	6	-	-	40	1.18	2.74	
	-	9	5	23	28	0.94	1.58	
	1	-	4	19	23	1.09	0.90	
	1	3	4	19	23	0.19	0.26	
	1	6	4	19	23	0.44	0.19	
	1	9	4	19	23	1.36	0.17	
	2	-	4	15	19	0.25	0.20	

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนักเฉลี่ย เพิ่มขึ้น (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย เพิ่มขึ้น (เซ็นติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
3	-	3	-	-	50	0.667	5.87	ลูกมีน้ำหนักเกิดมีน้ำหนัก เฉลี่ย 0.0027 กรัม ความ ยาวเฉลี่ย 0.73 เซ็นติเมตร
	-	6	-	-	50	1.13	2.88	
	-	9	9	31	40	1.66	2.01	
	1	-	4	25	29	1.78	1.47	
	1	3	4	25	29	0.13	0.21	
	1	6	4	25	29	0.74	0.26	
	1	9	4	24	28	0.25	0.25	
	2	-	3	22	25	0.09	0.39	
4	-	3	-	-	100	0.61	4.28	ลูกมีน้ำหนักเกิดมีน้ำหนัก เฉลี่ย 0.0022 กรัม ความ ยาวเฉลี่ย 0.70 เซ็นติเมตร
	-	6	-	-	88	1.12	2.75	
	1	9	10	46	56	1.01	3.76	
	1	-	9	32	41	1.19	0.16	
	1	3	8	32	40	0.38	0.14	
	1	6	8	31	39	0.42	0.22	
	1	9	8	31	39	0.28	0.19	
	2	-	8	25	33	1.21	0.02	

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนักเฉลี่ย เพิ่มขึ้น (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย เพิ่มขึ้น (เซ็นติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
5	-	3	-	-	88	0.787	5.15	ลูกมีน้ำหนักแรกเกิดมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0026 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.66 เซ็นติเมตร
	-	6	-	-	61	0.95	3.14	
	1	9	15	36	51	1.30	0.48	
	1	-	11	25	36	0.58	0.44	
	1	3	11	25	36	0.68	0.77	
	1	6	11	25	36	0.46	0.53	
	1	9	10	23	33	1.81	1.03	
	2	-	10	20	30	0.31	0.45	
6	-	3	-	-	32	0.537	4.05	ลูกมีน้ำหนักแรกเกิดมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0027 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.7 เซ็นติเมตร
	-	6	-	-	32	2.13	3.99	
	-	9	13	19	32	1.24	2.04	
	1	-	13	19	32	9.67	-	
	1	3	13	19	32	0.46	1.07	
	1	6	10	19	29	0.57	0.53	
	1	9	10	19	29	0.41	0.03	
	2	-	10	19	29	0.31	0.22	

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนักเฉลี่ย เพิ่มขึ้น (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย เพิ่มขึ้น (เซ็นติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
7	-	3	-	-	26	0.587	3.71	ลูกมีน้ำหนักเกิดมีน้ำหนัก เฉลี่ย 0.0026 กรัม ความ ยาวเฉลี่ย 0.7 เซ็นติเมตร
	-	6	-	-	26	0.63	2.16	
	-	9	7	19	26	1.64	2.60	
	1	-	7	17	24	1.10	1.50	
	1	3	7	17	24	1.64	0.61	
	1	6	7	17	24	0.52	1.02	
	1	9	6	14	20	0.18	0.20	
	2	-	6	13	19	0.17	0.25	
8	-	3	-	-	82	0.677	2.77	ลูกมีน้ำหนักเกิดมีน้ำหนัก เฉลี่ย 0.0025 กรัม ความ ยาวเฉลี่ย 0.7 เซ็นติเมตร
	-	6	-	-	82	0.61	4.38	
	-	9	35	45	80	1.81	1.60	
	1	-	32	43	75	1.11	1.11	
	1	3	32	43	75	1.08	0.93	
	1	6	32	43	75	0.05	0.16	
	1	9	29	33	63	0.07	0.12	
	2	-	23	32	55	0.61	0.34	

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตเฉลี่ยของม้าน้ำ *H. kuda* ที่เกิดในปี 2533 จากพ่อพันธุ์ 4 ตัว ในระยะเวลา 2 ปี

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนักเฉลี่ย		หมายเหตุ
	อายุ		เพศ	รวม		เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	
	ปี	เดือน						
1		3	-	-	100	0.52	4.02	ลูกม้าน้ำแรกเกิดมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0023 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.7 เซนติเมตร
		6	-	-	99	0.53	0.86	
		9	21	60	81	1.94	1.92	
	1	-	21	60	81	2.11	1.80	
	1	3	21	60	81	0.24	1.04	
	1	6	13	41	54	0.07	0.14	
	1	9	12	38	50	0.75	0.15	
	2	-	11	26	37	0.15	0.13	
2	-	3	-	-	38	0.727	6.75	ลูกม้าน้ำแรกเกิดมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0023 กรัม ความยาวเฉลี่ย 0.67 เซนติเมตร
	-	6	-	-	30	0.91	1.81	
	-	9	12	18	30	1.94	1.08	
	1	-	12	18	30	0.55	0.18	
	1	3	11	17	28	0.43	0.24	
	1	6	10	16	26	0.25	0.26	
	1	9	8	12	20	0.44	0.18	
	2	-	8	12	20	0.41	0.15	

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ครอกที่	จำนวน (ตัว)				รวม	น้ำหนักเฉลี่ย เพิ่มขึ้น (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร)	หมายเหตุ
	อายุ		เพศ					
	ปี	เดือน	ผู้	เมีย				
3	-	3	-	-	100	0.727	5.68	ลูกมีน้ำหนักเกิดมีน้ำหนัก เฉลี่ย 0.0022 กรัม ความ ยาวเฉลี่ย 0.7 เซนติเมตร
	-	6	-	-	82	1.41	1.81	
	-	9	29	42	71	0.50	1.42	
	1	-	27	39	66	0.76	0.89	
	1	3	27	33	60	0.24	0.48	
	1	6	27	33	60	0.87	0.31	
	1	9	21	36	57	0.45	0.22	
	2	-	20	33	53	0.22	0.21	
4	-	3	-	-	93	0.708	4.95	ลูกมีน้ำหนักเกิดมีน้ำหนัก เฉลี่ย 0.0020 กรัม ความ ยาวเฉลี่ย 0.7 เซนติเมตร
	-	6	-	-	74	1.59	3.26	
	-	9	21	46	67	0.26	0.70	
	1	-	21	46	67	0.91	0.69	
	1	3	21	46	67	0.10	0.23	
	1	6	21	46	67	0.20	0.18	
	1	9	18	40	58	0.45	0.32	
	2	-	18	40	58	0.29	0.20	



ตารางที่ 12 แสดงอายุขัยของแม่น้ำ H. km เกิดในเดือน ธันวาคม 2527 ทหาร

เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งตาย

ครอกที่	อายุ				ครอกที่	อายุ				หมายเหตุ
	ตัวที่	ปี	เดือน	วัน		ตัวที่	ปี	เดือน	วัน	
1	1	2	37	17	2	1	2	4	12	บันทึกอายุหลังจากที่แม่น้ำ แต่ละตัวตาย
	2	2	4	16		2	2	5	3	
	3	2	6	3		3	2	5	16	
	4	4	4	25		4	2	6	2	
	5	2	7	17		5	2	6	9	
	6	2	8	10		6	2	7	15	
	7	2	9	3		7	2	7	29	
	8	2	10	2		8	2	8	13	
	9	2	10	15		9	2	9	8	
	10	2	11	26		0	2	10	1	
	11	2	11	26						
	12	2	11	14						
	13	3	5	16						
เฉลี่ย		2	7	14		2	6	13		

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ครอบครัว	อายุ				ครอบครัว	อายุ				หมายเหตุ
	ตัวที่	ปี	เดือน	วัน		ตัวที่	ปี	เดือน	วัน	
3	1	2	10	5	4	1	1	10	6	บันทึกอายุหลังจาก ที่ไม่นานแต่ละตัวตาย
	2	2	0	29		2	1	11	16	
	3	2	3	0		3	2	-	20	
	4	2	4	26		4	2	1	10	
	5	2	5	12		5	2	1	26	
	6	2	7	7		6	2	3	0	
	7	2	7	21		7	2	4	4	
	8	2	8	4		8	2	5	16	
	9	2	9	2		9	2	6	18	
	10	2	9	23		10	2	7	7	
	11	2	11	11		11	2	9	3	
	12	2	11	5		12	2	11	23	
	13	2	11	29		13	3	2	7	
					14	3	2	7		
เฉลี่ย		2	6	15		2	7	8		

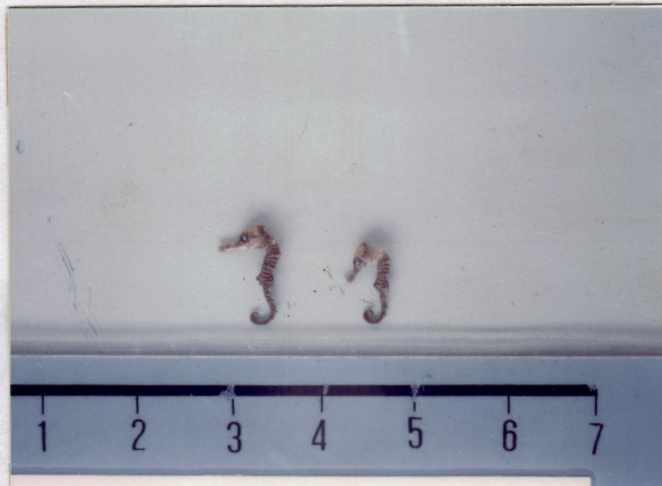
ตารางที่ 12 (ต่อ)

ครอบครัว	อายุ				ครอบครัว	อายุ				หมายเหตุ
	ตัวที่	ปี	เดือน	วัน		ตัวที่	ปี	เดือน	วัน	
5	1	2	5	7	6	1	2	2	18	บันทึกอายุหลังจาก ที่พำนักคณะศิลาตาย
	2	2	5	9		2	2	2	25	
	3	2	5	28		3	2	3	4	
	4	2	6	22		4	2	4	12	
	5	2	7	3		5	2	5	3	
	6	2	11	12		6	2	7	8	
	7	2	11	25		7	2	10	25	
	8	2	11	29		8	2	11	0	
	9	3	0	13		9	3	0	12	
	10	3	1	2		10	3	1	5	
	11	3	2	3		11	3	3	29	
	12	3	2	28		12	3	5	19	
เฉลี่ย		2	5	16		3	5	16		

ภาคผนวก ข



รูปที่ 1 ม้าน้ำวัยอ่อนระยะแรกเกิด (Hippocampus kuda)  
ที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 2 ม้าน้ำวัยอ่อนอายุ 14 วัน (Hippocampus kuda)  
ที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 3 ม้าน้ำวัยอ่อนอายุ 1 เดือน ( Hippocampus kuda )  
ที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 4 ม้าน้ำวัยอ่อนอายุ 3 เดือน ( Hippocampus kuda )  
ที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 5 ม้าน้ำวัยอ่อนอายุ 6 เดือน ( Hippocampus kuda )  
ที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 6 ม้าน้ำวัยอ่อนอายุ 1 ปี ( Hippocampus kuda )  
ที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ