สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การขับแอมโมเนียของปลาบู่ทราย 2 ขนาดเมื่อได้รับอาหารมีชีวิต

Ammonia excretion in two size classes of Sand goby (*Oxyeleotris mamorata* Bleeker) fed with live food

T104566

โดย

นายชานนท์ สถิตเกษมสานต์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 104566
วัน,เดือน,ปี - 5 พ.ย. 2552
.b.....
.i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง

การขับแอมโมเนียของปลาบู่ทราย 2 ขนาดเมื่อได้รับอาหารมีชีวิต

Ammonia excretion in two size classes of Sand goby (*Oxyeleotris mamorata* Bleeker) fed with live food

ชื่อนักศึกษา นายชานนท์ สถิตเกษมสานต์

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา ทวีกิจการ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๒๐ เดือน มิ.ถ. พ.ศ. ๒๕๕๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การขับแอมโมเนียของปลาบู่ทราย 2 ขนาดเมื่อได้รับอาหารมีชีวิต

Ammonia excretion in two size classes of Sand goby (*Oxyeleotris mamorata* Bleeker) fed with live food

แอมโมเนียคือของเสียรูปหนึ่งที่ปลาขับออกมานอกร่างกาย อันเป็นผลมาจากการเผาผลาญสารอาหารประเภทโปรตีนที่ได้จากอาหาร การขับแอมโมเนียนั้นจะใช้การแพร่ผ่านซี่เหงือก ปัจจัยที่มีผลต่อการขับแอมโมเนีย เช่น การกิน ระดับโปรตีนในอาหาร ขนาดปลา พฤติกรรมปลา ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำ ความเค็ม ค่า pH และอุณหภูมิ ในการวัดการขับแอมโมเนียใช้ปลาบู่ 2 ขนาด และทำการทดลอง 2 สภาวะคืออดอาหาร 48 ชั่วโมง และกินอาหาร โดยใช้อาหารมีชีวิต(ลูกปลานิล) หลังจากนั้นนำปลาบู่ลงหน่วยทดลอง โดยที่ขนาดใหญ่น้ำหนักเฉลี่ย 111.88±19.37 g ลงในภาชนะขนาด 4000 ml และขนาดเล็กขนาดเล็กน้ำหนักเฉลี่ย 14.04±2.06 g ลงในภาชนะขนาด1000 ml แล้วปิดด้วยฟอล์ยเพื่อป้องกันอากาศและคลุมด้วยแผ่นพลาสติกสีดำป้องกันแสง เพื่อให้สัตว์ทดลองอยู่ในสภาวะปกติที่สุด เนื่องจากสัตว์ทดลองตกใจง่ายมาก ทิ้งไว้ 30 นาที จากนั้นเก็บน้ำตัวอย่างแต่ละหน่วยทดลอง 10 ml 3 ซ้ำ จากนั้นเติมสารเคมีวิเคราะห์แอมโมเนีย และนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 630 nm แล้วคำนวณค่า

ผลการทดลองพบว่าปลาบู่ทรายขนาดเล็กที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 14.04±2.06 g มีการขับถ่ายแอมโมเนีย ในสภาวะอดอาหารมีค่าเฉลี่ย 3.99±0.84 TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{-1}) และในสภาวะได้รับอาหารมีค่าเฉลี่ย 31.05±6.10 TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{-1}) ส่วนปลาบู่ทรายขนาดใหญ่น้ำหนักเฉลี่ย 111.88±19.37 g มีการการขับถ่ายแอมโมเนีย ในสภาวะอดอาหารมีค่าเฉลี่ย 0.79±0.36 TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{-1}) และในสภาวะได้รับอาหารมีค่าเฉลี่ย 15.51±2.89TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{-1}) อัตราการขับถ่ายแอมโมเนีย ของปลาบู่ทรายทั้ง 2 ขนาด มีแนวโน้มที่ลดลงแปรผกผันกับน้ำหนัก

เมื่อทำการเปรียบเทียบการการขับถ่ายแอมโมเนีย ของปลาบู่ 2 ขนาด ในสภาวะที่ได้รับอาหารและอดอาหาร พบว่าในสภาวะที่ได้รับอาหารจะมีการขับถ่ายแอมโมเนียมากกว่าสภาวะอดอาหาร 9.3 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ต้องขอขอบพระคุณ ดร.มณฑล แก่นมณี และอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง เป็นอย่างยิ่ง ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำ ตลอดจนวิธีการแก้ไขปัญหาในการทำงาน ขอขอบพระคุณ ทางสถาบันวิจัยสุขภาพสัตว์น้ำจืด รวมทั้งพี่ๆ เจ้าหน้าที่ทุกท่านที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำปัญหาพิเศษและคอยให้คำแนะนำในทุกเรื่อง ขอขอบพระคุณครอบครัวที่คอยให้ทุนทรัพย์ในการทำงาน ขอขอบคุณพี่บุปผา พี่นิพนธ์ พี่นภพล พี่ก้บ พี่แม็ก ที่ช่วยให้ทำแนะนำและเปิดห้องให้ในวันหยุด ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้จนปัญหาเสร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายชานนท์ สถิตเกษมสานต์

มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	13
สรุปผลการทดลอง	18
เอกสารอ้างอิง	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่				หน้า
1	แสดงอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ยที่ได้รับอาหารสัมพันธ์กับน้ำหนักเฉลี่ย	2	สภาวะอดอาหารและ	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ไม่ได้รับอาหารน้ำหนักเฉลี่ย14.04 ± 2.06 กรัม	13
2	ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ได้รับอาหารน้ำหนักเฉลี่ย 16.04±1.96 กรัม	14
3	ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ไม่ได้รับอาหาร น้ำหนักเฉลี่ย111.88±19.37 กรัม	15
4	ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ได้รับอาหารน้ำหนักเฉลี่ย 127.45±16.77 กรัม	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันปลาบู่ทรายได้รับความนิยมในการบริโภค ผลผลิตส่วนใหญ่ถูกส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ จึงทำให้มีความต้องการเพิ่มขึ้นทุกปี โดยทั่วไปแล้วเกษตรกรจะทำการเพาะเลี้ยงปลาบู่ทรายในบ่อดิน กระชังหรือทำการประมงจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งการเพาะเลี้ยงปลาบู่ทรายวิธีเหล่านี้จะควบคุมคุณภาพของปลาบู่ทรายได้ค่อนข้างยาก ปัจจุบันจึงมีการคิดค้นหาวิธีเพาะเลี้ยงปลาบู่ทรายด้วยวิธีการใหม่ ๆ เพื่อให้สะดวกต่อการควบคุมคุณภาพและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ได้ปลาบู่ที่มีคุณภาพดี โดยอีกวิธีหนึ่งที่ปัจจุบันมีการนำมาเลี้ยงปลาบู่ทรายคือ การให้อาหารมีชีวิต วิธีนี้จะทำให้ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำได้น้อย

เมื่อปลากินอาหารเข้าไปจะขับของเสียออกมาในรูปต่างๆ แอมโมเนียคือของเสียรูปหนึ่งที่ปลาขับออกมานอกร่างกาย อันเป็นผลมาจากการเผาผลาญสารอาหารประเภทโปรตีนที่ได้จากอาหาร การขับแอมโมเนียนั้นจะใช้การแพร่ผ่านซี่เหงือก ปัจจัยที่มีผลต่อการขับแอมโมเนีย เช่น การกิน ระดับโปรตีนในอาหาร ขนาดปลา พฤติกรรมปลา ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำ ความเค็ม ค่า pH และอุณหภูมิ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการขับแอมโมเนียของปลาบู่ทราย 2 ขนาดในสภาวะที่ได้รับอาหารและอดอาหาร
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับการขับแอมโมเนียในปลาบู่ทราย 2 ขนาด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการคาดคะเนปริมาณแอมโมเนียในระบบเลี้ยงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของปลาบู่

1. อนุกรมวิธานของปลาบู่

Phylum Chordata

Class Actinopterygii

Order Perciformes

Family Gobiidae

Genus Oxyeleotris

Spicies mamolatus

ลักษณะทั่วไป

ลักษณะทั่ว ๆ ไป ของปลาบู่ทรายจะมีลักษณะลำตัวกลม ยาว ส่วนหัวค่อนข้างแบนใหญ่และเรียวลงไปตามส่วนจนถึงหาง มีปากที่กว้างทางด้านบน มุมปากเฉียงลงยาวถึงระดับเดียวกันกับกึ่งกลางหางตา มีขากรรไกรล่างยาวกว่าเขากรรไกรบน ที่บริเวณด้านบนของขากรรไกร จะมีฟันเป็นซี่ ๆ ขนาดเล็กแหลมคมเรียงต่อกันเป็นแถวเดียว ที่บริเวณคอหอยจะมีฟันซี่เล็ก ๆ 4 ส่วน บริเวณข้างลำตัวจะมีจุดสีดำลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม ข้างหลามตัดจากฐานครีบหลังลายยาวลงมาตามลำตัวทั้งสอง ข้างมีประมาณ 4 - 5 แถบ สีของลำตัวเป็นสีน้ำตาลปนเทา ส่วนบนของหัวมีจุดสีดำประปราย ด้านท้องมีลักษณะสีขาวจาง ๆ ส่วนหลังและด้านข้าง ลำตัวจะมีสีขาวปนเหลืองหรือสีเหลืองอ่อน ๆ ข้างลำตัวและที่ครีบทุกครีบจะมีลายดำพาดหาง ยกเว้นครีบหางจะมีสีน้ำตาลเกือบดำ

- ลักษณะของตา – ตาปลาบู่ทรายจะโปนออกอยู่ทางด้านบนของหัว ระหว่างตาและริมฝีปากมีรูจมูกสองคู่ โดยคู่หน้ามีลักษณะเป็นหลอดยื่นมาติดกับร่อง ที่แบ่งปากและริมฝีปากด้านบน ส่วนคู่หลังอยู่ค่อนขึ้นไปทางด้านบนของตา

- ลักษณะครีบ – ครีบกลมใหญ่ มี ก้านครีบเล็ก ๆ 15 ก้าน ครีบหูมีสีดำสลับขาว ครีบหลังแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งมีก้านครีบ 6 ก้าน ส่วนที่สองตอนท้ายมีก้านครีบ 10 ก้าน ครีบอกมีก้านครีบ 18 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบรวม 9 ก้าน ครีบหางมีลักษณะกลม มีก้านครีบ 15 - 16 ก้าน ครีบท้องอยู่ในแนวเดียวครีบหูสำหรับครีบก้นอยู่ในแนวเดียวกับด้านท้ายของครีบหลัง

- ลักษณะของเกล็ด – มี 2 ลักษณะเกล็ดกลมขอบเรียวจะอยู่ส่วนหัวของ ปลาส่วนเกล็ดที่มีปลายเป็นหนามอยู่บริเวณลำตัวเส้นข้างของลำตัวจะมีเกล็ดอยู่ประมาณ 70-90 เกล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งที่อยู่อาศัย

ปลาบู่ทรายจัดเป็นปลาน้ำจืดที่ใหญ่ที่สุดในตระกูล ของปลาบู่ด้วยกัน มีแหล่งที่อยู่อาศัยทั่ว ๆ ไป ในเกาะสุมาตรา บอร์เนียว มาเลเซีย และ ประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทยพบปลาบู่ทรายอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วทุกภาค ทั้งในแม่น้ำ ลำคลอง อ่างเก็บน้ำทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก การเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว แทบทุกแห่ง อาทิ อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น อ่างเก็บน้ำบางพระ จังหวัดชลบุรีตามลำน้ำเจ้าพระยา ท่าจีน บางประกง

นิสัยการกินอาหาร

ปลาบู่ทรายจัดเป็นปลาที่กินสัตว์เป็นอาหาร ซึ่งอาหาร ที่ปลาบู่ทรายชอบกินนั้นได้แก่ลูกปลา กุ้งแมลงในน้ำ หอย ฯลฯ เป็นต้น จากการวิเคราะห์นิสัยการกินอาหารของปลาบู่ พบว่าปลาบู่ขนาด 1.0-10.0 ซม. อาหารที่พบเป็นกุ้งร้อยละ 75 ปลาร้อยละ 25 ปลาบู่ขนาด 10.0-20.0 ซม. อาหารที่พบเป็นกุ้งร้อยละ 58 ปลาร้อยละ 40 บูร้อยละ 2 ปลาบู่ขนาดตั้งแต่ 20 ซม.ขึ้นไป อาหารที่พบเป็นปลาร้อยละ 72 กุ้งร้อยละ 28 มักจะชอบหลบอาศัยในดินอ่อน หรือตามซอกหินโพรงไม้ถึงแม้ว่าปลาบู่ทรายจะกินปลา – ลูกกุ้ง เป็นอาหารแต่โดยลักษณะนิสัยแล้วปลาบู่ทรายไม่ ดุร้ายเมื่อเทียบกับปลาช่อนหรือปลาชะโดโดยปกติแล้วจะ อยู่กับที่นิ่ง ๆ เมื่อเหยื่อผ่านหน้าจึงจะงับกินเป็นอาหาร ถึงแม้ว่าปลาบู่ทรายจะดูว่าเป็นปลาที่เชื่องช้าแต่จะมีความว่องไวมากเมื่อสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น

นิสัยในการกินอาหารของปลาบู่วัยต่างๆ แตกต่างกัน เช่น ในช่วงที่ฟักออกจากต่อจากนั้นจะกินแพลงก์ตอนสัตว์ ที่มีขนาดเล็กที่ปลาสามารถกินได้หลังจากนั้นจะกินกุ้งและปลาเป็นตามลำดับ (http://www.nicaonline.com/articles1/site/view_article.asp?idarticle=143)

การเลี้ยงปลาบู่ทราย

การเลี้ยงปลาบู่ทรายเดินจะรวบรวมได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติเป็น ส่วนใหญ่แต่มาในระยะหลังความต้องการของผู้บริโภคมีมา ก ประกอบกับปลาบู่เป็นปลาที่ราคาแพงและเป็นที่ต้องการของ ตลาดต่างประเทศ จึงมีผู้สนใจเลี้ยงกันอย่างเป็นล่ำเป็นสันโดยมี การทดลองเลี้ยงกันในบ่อและในกระชัง การเลี้ยงปลาบู่ทรายในบ่อ จากผลการทดลองในบ่อเลี้ยงปลาบู่ของเอกชนหลาย รายจะพอสรุปเป็นแนวทางได้ดังนี้

1.บ่อปลาควรตั้งอยู่ในแหล่งที่มีการถ่ายเทน้ำได้สะดวกและมีน้ำตลอดปีความลึกของบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 1.50 เมตร

2. การปล่อยปลาลงเลี้ยงไม่ควรปล่อยเกิน 1 ตัวต่อตารางเมตรในการเลี้ยงปลาบู่ชนิดเดียว และลด อัตราส่วนลงตามสมควรเลี้ยงรวมกันกับปลาชนิดอื่น และขนาดปลาเมื่อเริ่มเลี้ยงควรมีขนาดใกล้เคียงกันโดย ทั่วไปมีขนาดประมาณ 100 กรัม

3. อาหารของปลาบู่ควรเป็นอาหารสดคาว เช่น ลูกกุ้ง ลูกปลา หรือปลาสดสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ

4. การให้อาหารควรให้อาหารเป็นเวลาและ อัตราการให้อาหารควรอยู่ระหว่าง 3-5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

5. ระยะเวลาของการเลี้ยงไม่ควรเกิน 12 เดือน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดหาลูกปลาลงปล่อยในครั้งต่อไป

6. อัตราการเจริญเติบโตของปลาที่เลี้ยงในบ่อควรมีค่า เฉลี่ยเดือนละประมาณไม่ต่ำกว่า 30 กรัม จึงนับว่าได้ผลดี

7. การจับปลาบู่ออกจากบ่อ ควรจับให้หมดภายในครั้งเดียว ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดค่า ใช้จ่ายในกรณีที่ต้องการสูบน้ำออกจากบ่อและเพื่อป้อง กันปลาที่เหลือบอกช้ำ

ความแตกต่างระหว่างเพศและพฤติกรรมการวางไข่ของปลาบู่

การสืบพันธุ์

1. ความแตกต่างลักษณะเพศ การสังเกตุลักษณะความแตกต่างระหว่างปลาบู่เพศผู้และเพศเมีย ดูได้จากอวัยวะเพศที่อยู่ใกล้รูทวาร ปลาเพศผู้มีอวัยวะเพศเป็นแผ่นเนื้อขนาดเล็กสามเหลี่ยมปลายแหลมส่วนตัวเมียมีอวัยวะเพศเป็นแผ่นเนื้อขนาดใหญ่และป้านตอนปลายไม่แหลมแต่เป็นรูขนาดใหญ่ลักษณะคล้ายถ้วยน้ำชาขนาดเล็ก เมื่อพร้อมผสมพันธุ์ปลายอวัยวะเพศทั้งตัวผู้และเมียมีสีแดง บางครั้งเห็นเส้นเลือดฝอยสีแดงที่มาเลี้ยงอวัยวะเพศได้ชัดเจน

2. การเจริญพันธุ์และฤดูกาลวางไข่ ปลาบู่โตเต็มวัยเมื่อมีความยาวประมาณ 30 เซนติเมตรขึ้นไป ปลาบู่ที่สามารถขยายพันธุ์ได้มีขนาดตั้งแต่ 8 เซนติเมตรขึ้นไปสำหรับปลาเพศเมียที่มีรังไข่แก่เต็มที่มีขนาดความยาวสุดปลายหาง 12.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 34 กรัม และเพศผู้มีถุงน้ำเชื้อแก่เต็มที่มีความยาว 14.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 44 กรัม ปลาบู่จะเริ่มสร้างอวัยวะเพศภายในตั้งแต่เดือนมกราคมซึ่งในระยะแรกยังไม่สามารถแยกออกได้ว่าเป็นรังไข่หรือถุงน้ำเชื้อ เมื่อถึงเดือนมีนาคมจึงจะแยกออกได้โดยรังไข่จะมีจุดสีขาวเล็ก ๆ แล้วเจริญเป็นเม็ดไข่ต่อไป แต่ถ้าเป็นถุงน้ำเชื้อก็จะเป็นสีขาวทึบขึ้นจากเดิม รังไข่ที่แก่จัดมีสีเหลืองเข้ม มีเม็ดไข่อยู่เต็มและมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยง ส่วนถุงน้ำเชื้อที่แก่จัดจะมีลักษณะเป็นลายมีรอยหยักเล็กน้อย และมีสีขาวทึบ ปลาบู่สามารถวางไข่ได้เกือบตลอดทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปียกเว้นในช่วงฤดูหนาว ตลอดฤดูกาลวางไข่ปลาบู่สามารถวางไข่ได้ประมาณ 3 ครั้งต่อปี

3. พฤติกรรมการผสมพันธุ์และวางไข่ การผสมพันธุ์ปลาบู่ในธรรมชาติพบว่า จะเริ่มการวางไข่เมื่อย่าง เข้าสู่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมโดยปลาบู่เพศผู้ที่มีความยาว 14.5 เซนติเมตร และมีน้ำหนัก 44 กรัมขึ้นไปเพศเมียมีความยาว 12.5 เซนติเมตรหนัก 34 กรัมขึ้นไป จะสามารถผสมพันธุ์กันได้โดยระบบสืบพันธุ์มี ความพร้อมตั้งแต่เดือนมกราคมจนถึงฤดูวางไข่จะสังเกตได้ว่าติ่งเพศจะมีสีแดงเข้มทั้งเพศผู้เพศเมีย

ปลาบู่ตัวผู้จะหาสถานที่ในการวางไข่ ได้แก่ ตอไม้ เสาไม้ ทางมะพร้าว ฯลฯ แล้วทำความสะอาดวัสดุดังกล่าว หลังจากนั้นตัวผู้จะเข้าเกี้ยวพาราสีพร้อมไล่ต้อนตัวเมียให้ไปที่รังที่เตรียมไว้เพื่อการวางไข่ การผสมพันธุ์ปลาบู่เริ่มตั้งแต่ตอนหัวค่ำจนถึงตอนเช้ามืด โดยผสมพันธุ์แบบภายนอกตัวปลา คือ ตัวเมียปล่อยไข่ออกมาติดกับวัสดุแล้ว ตัวผู้ปล่อยน้ำเชื้อออกมาผสม โดยที่ไข่ปลาบู่จะติดกับตอไม้ เสาไม้หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ปลาบู่สามารถวางไข่ติด และตัวผู้จะเฝ้าดูแลไข่ โดยใช้ครีบหูหรือครีบหางพัดโบก ไปมา ไข่ที่ได้รับการผสมจะฟักเป็นตัวภายในเวลา 28 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 - 27 องศาเซลเซียส

4. ความดกของไข่ ปลาบู่เป็นปลาที่มีรังไข่แบบ 2 พู ปลาบู่ที่มีขนาดความยาวมาตรฐาน 15.2 เซนติเมตร มีน้ำหนักรังไข่ 1.6 กรัม และมีจำนวนไข่ประมาณ 6,800 ฟอง และปลาที่มีความยาว 21.5 เซนติเมตร มีน้ำหนักรังไข่ 4.7 กรัม คิดเป็นไข่ประมาณ 36,200 ฟอง วิวัฒนาการของไข่ปลาบู่ไข่ที่ยังไม่ได้รับการผสมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.83 มิลลิเมตร ความยาวของไข่ประมาณ 1.67 มิลลิเมตรเมื่อยึดติดกับวัสดุ ลูกปลาบู่ใช้เวลาฟักออกเป็นตัวหลุดออกจากเปลือกไข่จมลงสู่พื้นประมาณ 32 ชั่วโมง ถึง 5 วัน แล้วลอยไปตามกระแสน้ำ ลูกปลาอายุ 2 วันหลังฟัก ลูกปลา เริ่มกินอาหาร เนื่องจากถุงไข่แดงยุบหมดและเห็นปากชัดเจน มีการว่ายน้ำใน ลักษณะแนวดิ่ง คือ พุ่งขึ้นและจมลง มีความยาวเฉลี่ย 4 มิลลิเมตร อายุประมาณ 7 วัน ลูกปลามีความยาวประมาณ 4.6 มิลลิเมตร มีลายสีดำเข้มที่บริเวณส่วนท้องด้านล่างไปจนถึงโคนครีบหางอายุประมาณ 15 วัน ลูกปลามีความยาวเพิ่มขึ้นเป็น 5.05 มิลลิเมตร อายุ 20 วัน ลูกปลามีความยาวเพิ่มขึ้นเป็น 7.6 มิลลิเมตร อายุประมาณ 30 วันลูกปลามีความยาวประมาณ 8-10 มิลลิเมตร เกิดลายพาดขวางลำตัวคล้ายพ่อแม่ ส่วนเนื้อใสไม่มีลายและสามารถมองเห็นอวัยวะภายในอายุประมาณ37-45 วัน ลูกปลามีลักษณะคล้ายพ่อแม่เพียงแต่มีขนาดเล็กส่วนที่เป็นเนื้อใสเปลี่ยนเป็นขุ่นสีน้ำตาลเหลือง (http://www.fisheries.go.th/ การเพาะเลี้ยงปลาบู่.htm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิสัยการวางไข่

ปลาบู่ทราย สามารถที่จะทำการแพร่ขยายพันธุ์ได้ในน้ำจืดทั่วไป โดยไข่และน้ำเชื้อผสมกันภายนอกตัวปลา (external fertilization) และแม่ปลาจะวางไข่ติดกับวัสดุต่างๆ ในน้ำ เช่น เสาไม้ ตอไม้ โพรงไม้ ก้อนหิน ในตอนเช้าตรู่การวางไข่จะเริ่มจากตัว ผู้จะเริ่มทำความสะอาดรังเพื่อให้มีความเหมาะสมและจะ ชักตัวเมียให้เข้ารัง หลังจากนั้นไม่นานตัวเมียมีความเคยชินกับสภาพก็จะเริ่มวางไข่ให้ติดกับวัตถุ เมื่อไข่ออกมาตัวผู้ก็จะฉีดน้ำเชื้อเข้าผสมช่วงเวลาในการวางไข่นั้นจะ ขึ้นอยู่กับจำนวนไข่ที่มีอยู่ในท้องปลาตัวเมียภายหลังจากวางไข่เสร็จ แล้วตัวผู้ก็จะไล่ตัวเมียออกจากรัง ส่วนตัวเองก็จะเฝ้าไข่ตลอดเวลาโดยใช้ครีบหูที่มีขนาด ใหญ่พัด โบกไปมา เพื่อการไหลเวียนของน้ำตลอดเวลา ไข่ปลาบู่เป็นไข่ติดรูปร่างยาวรีปลายมนมีเม็ดน้ำมันมากที่อุณหภูมิ ๒๕ - ๒๗ องศาเซลเซียส ไข่ปลาบู่ทรายจะใช้เวลาฟักเป็นตัวประมาณ ๒ - ๘ ชั่วโมง

การฟักไข่

ไข่ของปลาบู่ทรายเป็นไข่ติด เม็ดไข่มีน้ำมากจนมองคล้ายหยดน้ำมัน โดยเฉพาะไข่ที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อตัวผู้แล้วจะมีความวาวใสยิ่งขึ้นส่วนไข่ที่ไม่ได้รับการผสมจะมีสีขาวทึบ การฟักไข่ปลาบู่ทรายกระทำได้ดังนี้

การฟักไข่ปลาบู่ทรายในบ่อซีเมนต์และในตู้กระจก

ทำการรวบรวมไข่ที่ได้จากการเพาะมาเพาะฟักในบ่อซีเมนต์ที่ใส่น้ำเกือบเต็ม มีเครื่องปั๊มให้ฟองอากาศตลอดเวลา ควรมีผ้าไม้ปิดป้องกันแสงแดด ถ้าบ่อไม่มีหลังคา การถ่ายเทน้ำทำโดยใช้สายยางดูดน้ำจากกระชอนผ้า เพื่อกันลูกปลาไม่ให้ติดออกมา สำหรับการฟักในตู้กระจกก็ทำวิธีเดียวกัน

ไข่ปลาบู่ที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อแล้ว จะฟักออกเป็นตัวภายในเวลา 23 -38 ซม. ที่อุณหภูมิ 27-31 องศาเซลเซียส ลูกปลาบู่ที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ๆมีความยาวประมาณ 3 มม. มีถุงอาหารยาวประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวลำตัว ลูกปลาจะนอนอยู่ก้นบ่อหรือว่ายน้ำได้ โดยเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นจังหวะๆ โดยการตะแคงตัวลูกปลาอายุ 1-2 วัน เจริญเติบโตโดยใช้อาหารจากถุงอาหาร จนกระทั่งหมดภายใน 2 วัน ลูกปลาจะเริ่มกินอาหาร

การอนุบาล

1. อนุบาลในกระชังผ้าไนล่อนแก้ว ซึ่งแขวนลอยในบ่อซีเมนต์น้ำไหลผ่านตลอดเวลา โดยใช้กระชังผ้าไนล่อนแก้วขนาด 2 ตารางเมตร ลึก 0.5 เมตร แขวนลอยในบ่อซีเมนต์ขนาด 6 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุบาลลูกปลาจนมีอายุประมาณ 24 วัน จึงย้ายไปเลี้ยงในบ่อดิน ซึ่งเตรียมบ่อโดยการใส่ปุ๋ยล่วงหน้าประมาณ10วัน

2. การอนุบาลลูกปลาบู่ในบ่อดิน เตรียมบ่อขนาด 400 ตรม. ภายในบ่อปลูกผักบุ้งบริเวณขอบบ่อโดยตลอด ใส่ปุ๋ยคอกในบ่อล่วงหน้าให้เกิดน้ำเขียว เพื่อเป็นอาหารลูกปลาในตอนแรก ลูกปลาที่ปล่อยในบ่อดินควรมีอายุประมาณ 5 วัน หลังจากฟักเป็นตัวในอัตรา 20-25 ตัวต่อตารางเมตร

อาหารลูกปลาบู่ทรายวัยอ่อน

ขณะที่อนุบาลในกระชังไนล่อนแก้ว การให้อาหารแก่ลูกปลาบู่ทรายจะเริ่มให้ในวันที่ 3 หลังจากฟักเป็นตัวเมื่อถุงอาหารยุบหมด โดยให้ไข่แดงบดผสมนมผง ซึ่งกรองผ่านผ้าไนล่อนแก้ว เติมด้วยน้ำเขียวที่มีแพลงค์ตอนพืชขนาดเล็กเป็นอาหารให้วันละ 3 ครั้ง คือ ตอนเช้า ตอนเย็นและกลางคืน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ระยะเวลาการให้อาหารต่างกันมาก ซึ่งจะให้ลูกปลามีอาหารกินเพียงพอ เมื่อครบ 10 วัน จึงเริ่มให้ไรน้ำขนาดเล็ก สำหรับอาหารลูกปลาที่อนุบาลในบ่อดิน ให้อาหารจำพวกไข่แดงผสมนมผง จนลูกปลาอายุประมาณ 10-15 วัน จึงให้ไรแดงขนาดเล็กและปลาสดบด จนกว่าลูกปลาโตพอที่จะกินอาหารปลาสดบดได้

แอมโมเนีย

แอมโมเนียเป็นของเสียรูปหนึ่งที่ปลาขับออกมาภายนอกร่างกาย อันเป็นผลมาจากการเผาผลาญสารอาหารประเภทโปรตีนที่ได้จากอาหาร ซึ่งจะมีปริมาณถึง 70-90% จากการขับถ่ายทั้งหมด (Leung *et al.*,1999) การขับถ่ายแอมโมเนียนั้นจะใช้การแพร่ออกทางซี่เหงือก อัตราการขับถ่ายแอมโมเนียนั้นจะสามารถชี้วัดได้จากปัจจัยทางโภชนาการ ซึ่งการเมตาบอลิซึมโปรตีนจะทำให้เกิดแอมโมเนีย (Ryckly and Marina,1997) นอกจากนี้แอมโมเนียจะเป็นพิษต่อปลาและยังเป็นปัจจัยหลักที่จำกัดมวลชีวภาพ และความหนาแน่นของปลา ในระบบเลี้ยงแบบหนาแน่น (Gowen and Bradbury ,1987)

การหาอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียจะเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการประเมินความหนาแน่นสูงสุด การไหลของน้ำ และขนาดของ biological filter ที่เหมาะสมต่อระบบเลี้ยง (Paulson,1980) นอกจากนี้การหาอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียเป็นสิ่งสำคัญในการประเมินผลกระทบจากระบบเพาะเลี้ยงที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (Wu ,1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีผลต่อการขับแอมโมเนียในตัวปลา

1. การกินอาหาร การขับถ่ายแอมโมเนียนั้นจะเป็นผลมาจากการกินอาหารของปลา อาหารจะผ่านกระบวนการเมตาบอลิซึมเพื่อให้ได้พลังงานออกมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของปลา และกระบวนการเมตาบอลิซึมนี้จะทำให้ได้ของเสียในรูปต่างๆรวมถึงในรูปแอมโมเนียด้วย Wood (1993) รายงานว่าในปลาที่ไดรับอาหารจนอิ่ม การผลิตแอมโมเนียจะมากกว่าปลาที่อดอาหารถึง 10 เท่า นอกจากนี้ Echevarria *et al.*(1995) รายงานว่ารูปแบบการขับถ่ายแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จะคงที่ใน European sea bass ที่ไม่ได้รับอาหาร

2. ระดับโปรตีนในอาหาร อัตราการขับถ่ายแอมโมเนียในปลาจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณโปรตีนที่นำเข้าสู่ร่างกายเนื่องจากแอมโมเนียเป็นของเสียรูปหนึ่งที่เกิดจากการเผาผลาญสารอาหารประเภทโปรตีน อาหารปลาที่มีระดับโปรตีนสูงจะทำให้มีการขับถ่ายแอมโมเนียสูงเช่นกัน Engin and Carter (2001) รายงานว่า การขับถ่ายแอมโมเนียมีอัตราสูงขึ้นตามระดับโปรตีนในอาหาร

3. น้ำหนักตัวและสัดส่วนขนาด น้ำหนักตัวปลาจะมีผลต่อการขับถ่ายแอมโมเนีย โดยที่อัตราการขับถ่ายแอมโมเนียจะลดลงเมื่อน้ำหนักตัวปลามากขึ้นซึ่งจะสอดคล้องกับสัดส่วนขนาด โดยที่อัตราการขับแอมโมเนียจะสูงในปลาที่มีสัดส่วนขนาดตัวต่อการกินอาหารสูง และต่ำลงในปลาที่มีสัดส่วนขนาดตัวต่อการกินอาหารต่ำ ซึ่งสัดส่วนขนาดนั้นจะบอกได้ว่าปลาวัยอ่อน (ขนาดเล็ก) มีอัตราการขับแอมโมเนียสูงกว่าปลาโต โดยปลาวัยอ่อนจะกินอาหารในปริมาณที่มากกว่าเมื่อเทียบกับขนาดลำตัวหรือขนาดกระเพาะ โดย Leung et al. (1999) รายงานการหาผลของน้ำหนักตัว และสัดส่วนขนาดที่มีผลต่อการขับถ่ายแอมโมเนีย ใน *L. argentimaculatus* และ *E. areolatus* ว่าการขับถ่ายแอมโมเนียในปลาที่อดอาหารจะมีความสัมพันธ์ตรงข้ามกับน้ำหนักตัว โดยการขับแอมโมเนียจะลดลงเมื่อน้ำหนักตัวมากขึ้น

4.อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการขับถ่ายแอมโมเนีย เนื่องจากอุณหภูมิจะมีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของปลา เมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น กระบวนการเมตาบอลิซึมของปลาจะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายดีขึ้น ทำให้การขับแอมโมเนียสูงขึ้น และในทางกลับกันด้วย ซึ่งจะยืนยันด้วยการทดลองของ Leung *et al.* (1999) ที่ทำการทดลองหาผลของอุณหภูมิของน้ำ ที่มีต่อการขับถ่ายแอมโมเนียใน *L.argentimaculatus* และ *E.aerolatus* ซึ่งผลที่ได้ แสดงให้เห็นว่าอัตราการขับถ่าย TAN (Total ammonia nitrogen) ในปลาที่อดอาหารมีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ และยังมีผลต่อในสภาวะหลังจากกินอาหารด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. พฤติกรรมปลา พฤติกรรมของปลานั้นมีผลต่อการขับแอมโมเนียของปลาเนื่องจากการนำพลังงานมาใช้ในกิจกรรมจึงทำให้มีความต้องการอาหารที่จะนำมาใช้ในการเมตตาบอลิซึมเพื่อให้เกิดพลังงาน ซึ่งจะเป็นผลทำให้เกิดแอมโมเนียด้วย ดังนั้นในปลาที่มีกิจกรรมมากจะมีอัตราการขับแอมโมเนียสูงกว่าปลาที่มีกิจกรรมน้อย ซึ่งจะสอดคล้องกับการทดลองของ Leung *et al.* (1999) ที่ทดลองใน *L.argentimaculatus* มีการเคลื่อนไหวมาก และ *E.aerolatus* มีการเคลื่อนไหวน้อยกว่า ได้ผลว่าใน *L.argentimaculatus* มีอัตราการขับแอมโมเนียมากกว่าของ *E.aerolatus* ในทั้งสภาวะอดอาหารและกินอาหาร

6. ระดับ pH ระดับ pH ที่สูงนั้นจะยับยั้งการขับถ่ายแอมโมเนียในทันที Wright and Wood (1985) รายงานว่าน้ำที่มีความเป็นด่างจะยับยั้งการขับถ่ายแอมโมเนียในทันที และสิ่งที่ตามมาคือแอมโมเนียในเลือดสูงขึ้นซึ่งเป็นอันตรายถึงตายได้

7. ระดับความเค็ม ระดับความเค็มของน้ำเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการขับถ่ายแอมโมเนียของปลา Altinok and Grizzle (2004) รายงานว่า การขับแอมโมเนียจากปลาที่อดอาหารจะแปรผันตามชนิดของปลา ซึ่งในการศึกษานี้ปลาที่ทนความเค็มได้ในช่วงแคบ 2 ชนิด (Channel catfish and Goldfish) จะมีการตอบสนองต่อการเพิ่มระดับของความเค็มที่คล้ายกันเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นการขับแอมโมเนียจะเพิ่มขึ้น

8. ความเข้มข้นของแอมโมเนียในสภาวะแวดล้อม เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการขับแอมโมเนียในปลา ถ้าความเข้มข้นของแอมโมเนียในสภาวะแวดล้อมสูงจะทำให้ปลาไม่สามารถขับถ่ายแอมโมเนียออกมาได้ เนื่องจากความสามารถในการแพร่ผ่านซี่เหงือกลดลง และทำให้แอมโมเนียในเลือดสูงอาจทำให้ปลาตายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หน่วยทดลองวัดอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียขนาด 1 และ 4 ลิตร
2. ปลาบู่ทรายจำนวนขนาดเล็ก 16 ตัว และขนาดใหญ่ 12 ตัว
3. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง รุ่น PB 1502-3
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. นาฬิกาจับเวลา
6. พลาสติกสีดำ
7. ฟอล์ย
8. น้ำเปล่า
9. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์แอมโมเนีย
   - 9.1 หลอดทดลอง
   - 9.2 กระบอกตวงขนาด 100 มล.
   - 9.3 Micro pipette
   - 9.4 Tip
   - 9.5 น้ำกลั่น
   - 9.6 Vortec
   - 9.7 Cuvet
   - 9.8เครื่อง Spectrophotometer รุ่น 401
   - 9.9สารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1.นำปลาจากหน่วยเลี้ยงทั้ง 2 ขนาดที่จะวัดแอมโมเนียแบ่งเป็น 2 กลุ่มการทดลอง

กลุ่มที่ 1 อดอาหารก่อนวัด 48 ชั่วโมง

กลุ่มที่ 2 กินอาหารก่อนวัด 3 ชั่วโมง

2. เติมน้ำเปล่าลงหน่วยทดลอง นำปลาลงหน่วยทดลองหน่วยละตัว ปิดด้วยฟอล์ยคลุมด้วยพลาสติกสีดำ ทิ้งไว้ 30 นาที
3. เก็บตัวอย่างน้ำ 10มล.นาทีที่ 30
4. ชั่งน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง
5. การวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนีย

5.1 เติม Phenol reagent 0.4 มล. (เขย่า)

5.2 เติม Sodium nitroprusside reagent 0.4 มล. (เขย่า)

5.3 เติม Oxidizing reagent 1 มล. (เขย่า)

5.4 ตั้งทิ้งไว้ 60 นาที จนปรากฏสี

5.5 วัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น 401ที่ความยาวคลื่นแสง 630 nm.

6. นำค่าดูดกลืนแสงมาคำนวณความเข้มข้นของแอมโมเนีย

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวปลา บันทึกอุณหภูมิน้ำทุกครั้งที่ทำการทดลอง และบันทึกข้อมูลความเข้มข้นของแอมโมเนียที่คำนวณได้จากค่าดูดกลืนแสง เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาอัตราการขับแอมโมเนีย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์หาอัตราการขับแอมโมเนียแต่ละตัวโดยใช้สูตร

1.ความเข้มข้นของหน่วยทดลอง - ความเข้มข้นของหน่วยควบคุม = อัตราการขับถ่าย TAN ($mg\ l^{-1}\ 30min^{-1}$)

2.{ อัตราการขับถ่าย TAN ($mg\ l^{-1}\ 30min^{-1}$) × 1000 × 2 } / น้ำหนักปลา = อัตราการขับถ่าย TAN ($mg\ l^{-1}\ kg^{-1}\ hr^{-1}$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และนำข้อมูลที่ได้มาหาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียกับน้ำหนักตัวโดยใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel 2003 และ SPSS

สถานที่ทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนเมษายน พ.ศ.2551 ถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองหาความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง คือ ปลาที่ได้รับอาหาร และปลาที่ไม่ได้รับอาหาร(อดอาหาร) โดยมีอุณหภูมิระหว่างการทดลองอยู่ในช่วง 26-27 องศาเซลเซียส ซึ่งผลเป็นดังนี้

1. ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ไม่ได้รับอาหาร(อดอาหาร)

จากการทดลองหาความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวปลาที่มีผลต่อการขับแอมโมเนียในปลาที่อดอาหารซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย14.04 ± 2.06 กรัม พบว่าอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 3.99±0.84 TAN ($mg\ l^{-1}\ kg^{-1}\ hr^{1}$) โดยความสัมพันธ์จะมีแนวโน้มเป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าการขับแอมโมเนียนั้นจะแปรผกผันกับน้ำหนักตัว โดยจะลดต่ำลงเมื่อน้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้น แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต่ำมาก (R^2=0.0505) เนื่องจากปลาในกลุ่มการทดลองนี้จะมีขนาดใกล้เคียงและอยู่ในวัยเดียวกัน (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ไม่ได้รับอาหาร น้ำหนักเฉลี่ย14.04 ± 2.06 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ได้รับอาหาร

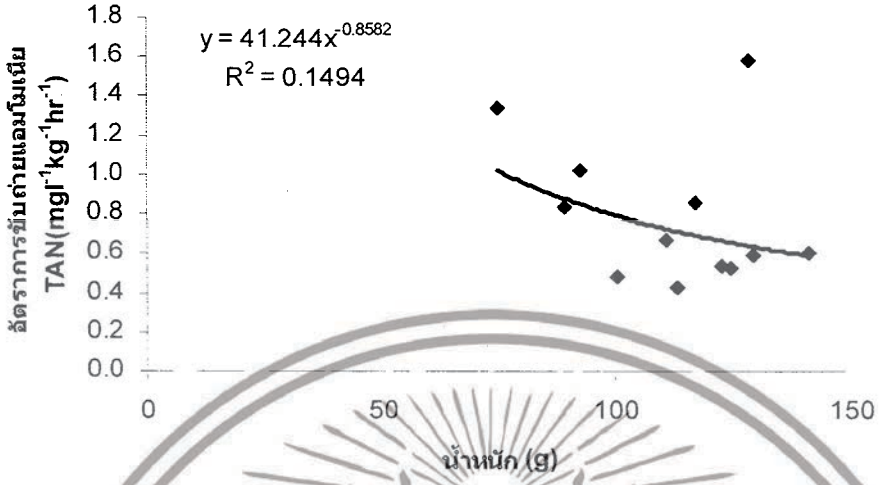
จากการทดลองหาความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวปลาที่มีผลต่อการขับแอมโมเนียในปลาที่ได้รับอาหารซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 16.04±1.96 กรัม พบว่าอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 31.05 ± 6.10 TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{1}) โดยความสัมพันธ์จะมีแนวโน้มเป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าการขับแอมโมเนียนั้นจะแปรผกผันกับน้ำหนักตัว โดยจะลดต่ำลงเมื่อน้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้น แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต่ำมาก (R^2=0.2225) เนื่องจากปลาในกลุ่มการทดลองนี้จะมีขนาดใกล้เคียงและอยู่ในวัยเดียวกัน (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ได้รับอาหารน้ำหนักเฉลี่ย 16.04±1.96 กรัม

3. ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ไม่ได้รับอาหาร(อดอาหาร)

จากการทดลองหาความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวปลาที่มีผลต่อการขับแอมโมเนียในปลาที่อดอาหาร ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 111.88 ±19.37 กรัม พบว่าอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 0.79±0.36 TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{1}) โดยความสัมพันธ์จะมีแนวโน้มเป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าการขับแอมโมเนียนั้นจะแปรผกผันกับน้ำหนักตัว โดยจะลดต่ำลงเมื่อน้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้น แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต่ำมาก (R^2=0.1494) เนื่องจากปลาในกลุ่มการทดลองนี้จะมีขนาดใกล้เคียงและอยู่ในวัยเดียวกัน (ภาพที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

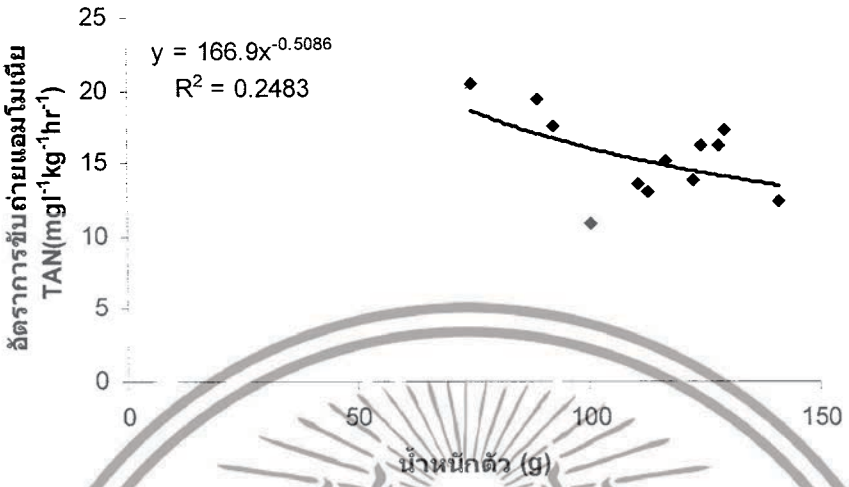


ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ไม่ได้รับอาหาร น้ำหนักเฉลี่ย111.88±19.37 กรัม

4. ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ได้รับอาหาร

จากการทดลองหาความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวปลาที่มีผลต่อการขับแอมโมเนียในปลาที่ได้รับอาหารซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 127.45±16.77 กรัม พบว่าอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 15.51±2.89 TAN ($mg\ l^{-1}\ kg^{-1}\ hr^{-1}$) โดยความสัมพันธ์จะมีแนวโน้มเป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าการขับแอมโมเนียนั้นจะแปรผกผันกับน้ำหนักตัว โดยจะลดต่ำลงเมื่อน้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้น แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต่ำมาก (R^2=0.2483) เนื่องจากปลาในกลุ่มการทดลองนี้จะมีขนาดใกล้เคียงและอยู่ในวัยเดียวกัน (ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวที่มีผลต่ออัตราการขับแอมโมเนียในปลาที่ได้รับอาหารน้ำหนักเฉลี่ย 127.45±16.77 กรัม

ผลจากการทดลองที่ได้ทำให้ทราบว่าอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียจากปลาในกลุ่มที่อดอาหารและได้รับอาหารมีความแตกต่างกันถึง 9.3 เท่าโดยที่ในสภาวะที่ได้รับอาหารมีค่าสูงกว่า (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ยที่ 2 สภาวะอดอาหารและได้รับอาหารสัมพันธ์กับน้ำหนักเฉลี่ย

กลุ่ม				
	อดอาหาร		ได้รับอาหาร	
น้ำหนักเฉลี่ย (g)	อัตราการขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ย TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{-1})		อัตราการขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ย TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{-1})	
55.97± 50.85	2.62 ±1.74		24.39 ± 9.24	

เนื่องจากปลาที่ได้รับอาหารจะเกิดกระบวนการเผาผลาญสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงานและผลจากกระบวนการเผาผลาญสารอาหารนี้จะทำให้เกิดการขับถ่ายของเสียในรูปของแอมโมเนีย ซึ่งอัตราการขัยถ่ายแอมโมเนียนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนที่อยู่ในอาหาร ส่วนในปลากลุ่มที่ไม่ได้รับอาหารนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อัตราการขับถ่ายแอมโมเนียจะต่ำกวาเนื่องมาจากแอมโมเนียที่ขับถ่ายออกมานั้นจะเกิดจากการเผาผลาญสารอาหารประเภทโปรตีนที่สะสมอยู่ภายในร่างกายปลาซึ่งในสภาวะที่ไม่ได้รับอาหารเช่นนี้ปลาจะมีการปรับตัวเพื่อรักษาระดับพลังงานภายในร่างกายโดยจะใช้พลังงานให้น้อยที่สุดจึงทำให้การเผาผลาญสารอาหารที่จะทำให้เกิดพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ ของปลามีน้อยลง ส่งผลให้อัตราการขับถ่ายแอมโมเนียน้อยตามไปด้วย ซึ่งจะสอดคล้องกับ Wood (1993) ที่รายงานว่า ในปลาที่ได้รับอาหารจนอิ่มการผลิตแอมโมเนียอาจจะดีกว่าปลาที่อดอาหารถึง 10 เท่านอกจากนี้ Echevarria *et al.*(1995) ยังได้รายงานว่ารูปแบบของการขับถ่ายแอมโมเนียไนโตรเจนจะคงที่สม่ำเสมอใน European sea bass ที่ไม่ได้รับอาหาร และหลังจากที่มีการปรับให้ได้รับอาหารวันละ 2 มื้อ รูปแบบของการขับถ่ายแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการเพิ่มสูงขึ้นของอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียนั้นจะมีผลมาจากโปรตีนที่อยู่ในอาหาร

การที่ปลาบู่ทรายที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกันซึ่งจะมีขนาด และอายุที่ใกล้เคียงกันมีอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียแตกต่างกัน และอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียในปลาบางตัวไม่เป็นไปตามทฤษฎีนั้นก็เนื่องมาจากปลาแต่ละตัวจะมีความสามารถในการกินอาหาร การย่อยอาหาร การดูดซึมอาหาร และการขับถ่ายที่แตกต่างกัน และนอกจากนี้อาจเกิดขั้นตอนการทดลองที่ไม่ได้ให้ปลาปรับตัวให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมที่ใช้ทดลองก่อน จึงทำให้ปลาเกิดความเครียดส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการขับถ่ายแอมโมเนียของปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

104566

สรุป

จากการทดลองหาอัตราการขับแอมโมเนียในปลาบู่ที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัว และความยาว ในปลา 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับอาหาร และไม่ได้รับอาหาร สามารถสรุปได้ผลได้ว่าปลาบู่ทรายขนาดเล็กในสภาวะอดอาหารมีน้ำหนักเฉลี่ย 14.04±2.06 g มีการขับถ่ายแอมโมเนีย มีค่าเฉลี่ย 3.99±0.84 TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{-1}) และในสภาวะได้รับอาหารได้รับอาหารน้ำหนักเฉลี่ย 16.04±1.96 กรัมมีค่าเฉลี่ย 31.05±6.10 TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{-1}) ส่วนปลาบู่ทรายขนาดใหญ่น้ำหนักเฉลี่ย ในสภาวะอดอาหาร111.88±19.37 g มีการการขับถ่ายแอมโมเนีย มีค่าเฉลี่ย 0.79±0.36 TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{-1}) และในสภาวะได้รับอาหารน้ำหนักเฉลี่ย 127.45±16.77 กรัม มีค่าเฉลี่ย 15.51±2.89 TAN (mg l^{-1} kg^{-1} hr^{-1})

อัตราการขับถ่ายแอมโมเนีย ของปลาบู่ทรายทั้ง 2 ขนาด มีแนวโน้มที่ลดลงแปรผกผันกับน้ำหนักตัว

เมื่อทำการเปรียบเทียบการการขับถ่ายแอมโมเนีย ของปลาบู่ 2 ขนาด ในสภาวะที่ได้รับอาหารและอดอาหาร พบว่าในสภาวะที่ได้รับอาหารจะมีการขับถ่ายแอมโมเนีย ที่มากกว่าสภาวะอดอาหาร 9.3 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Altinok, I. and J.M. Grizzle. 2004. Excretion of ammonia and urea by phylogeneticlly diverse fish species in low salinities. Aquaculture. 238: 499-507.

Chaux, J. and P.W. Fang. 1949. Catalogue des Siluroidei d, Indochine de la collection du laboratoire des peches colonials au Museum, avec la description de six especes nouvelles (suite et fin). Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. Paris. (2) 21: 342-346.

Echevarria, G., N. Zarauz, R.J. Lopez and S. Zomora. 1995. Study of nitrogen excretion in the gilthead seabream (*Spafus aurata* L.): influence of nutritional state. Comp. Biochem. Physiol. 105A: 17-19.

Engin, K. and C.G. Carter. 2001. Ammonia and urea excretion rate of juvenile Australian short-finned eel (*Anguilla australis australis*) as influenced by dietary protein level. Aquaculture. 194: 123-136.

Frick, N.T. and P.A. Wright. 2002. Nitrogen metabolism and excretion in the mangrove killifish Rivulus marmoratus: I. The influence of environmental salinity and external ammonia. J. Exp. Biol. 205: 79-89.

Gowen. R.J. and N.B. Bradbury. 1987. The ecological impact of salmonid farming in coastal water: a review. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 25: 563-575.

Leung, K.M.Y., J.C.W. Chu and R.S.S. Wu. 1999. Effect of body weight,water temperature and ration size on ammonia excretion by the areolated grouper(*Epinephelus areolatus*) and mangrove snapper (*Lutjanus argentimaculatus*). Aquaculture. 170: 215-227.

Paulson, L.J. 1980. Model of ammonia excretion for brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and rainbou trout (*Salmo gairdneri*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 1421-1425.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Robaina, L., and G. Corraze, P. Aguirre, D. Blanc, J.P. Melcion and S. Kaushik. 1999. Digestibility,Postprandial ammonia excretion and select plasma metabolites in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed petteted or extruded diets with or without wheat gluten. Aquaculture. 179: 45-56.

Rychly, J., B.A. Marina. 1997. The ammonia excretion of trout during a 24-hour period. Aquaculture. 11:173-178.

Scoot, D.M., M.C. Lucas and R.W. Wilson. 2005. The effect of high pH onion balance nitrogen excretion and behaviour in freshwater fish from an eutrophic lake: A laboratory and filed study. Aquatic Toxicology. 73: 31-43.

Serfay, J.E. and R.M. Harrell. 1993. Behavioural response of fishes to increasing pH and dissolved oxygen: field and laboratory observations. Freshwater Biol. 30: 53-61.

Walsh, P.J. 1998. Nitrogen excretion and metabolism. Cited by Engin, K. and C.G. Carter. 2001. Ammonia and urea excretion rate of juvenile Australian short-finned eel (*Anguilla australis australis*) as influenced by dietary protein level. Aquaculture. 194: 123-136.

Wood, C.M. 1993. Ammonia and urea metabolism and excretion. Cited by Engin, K. and C.G. Carter. 2001. Ammonia and urea excretion rate of juvenile Australian short-finned eel (*Anguilla australis australis*) as influenced by dietary protein level. Aquaculture. 194: 123-136.

Wring, P.A. and C.M. Wood. 1985. An analysis of branchial ammonia excretion in the fresh water rainbow trout-effect of environmental pH change and sodium uptake blockade. J. Exp. Biol. 114: 329-353.

Wu, R.S.S. 1995. The environmental impact of marine fish culture: towards a sustainable future. Mar. Pollut. Bull. 31: 159-166.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

www.coastalaqua.com

www.janburi.buu.ac.th

www.fisheries.go.th

www.nicaonline.com

www.sandgoby-nnakcoltd.com

www.sklonline.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้