ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจก

Effect of Water Exchange on Sand Goby (*Oxyeleotris marmoratus*)

Culture in Aquarium.

ชื่อนักศึกษา นาย ณรงค์ ช่วยณรงค์

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่.....๒๒.....**เดือน**.....เม.ย.....**พ.ศ.** 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18762

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ชื่อเรื่อง ผลของการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจก

Effect of Water Exchange on Sand Goby (*Oxyeleotris marmoratus*) Culture in Aquarium.

T099353

โดย

นาย ณรงค์ ช่วยณรงค์

ปพ.
ณ211ผ
2545

สัจพน.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน,ปี.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ผลของการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจก

Effect of Water Exchange on Sand Goby (*Oxyeleotris marmoratus*) Culture in Aquarium.

การทดลองเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจก เพื่อศึกษาถึงผลของการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่ออัตราการเติบโต อัตราการรอดตาย และคุณสมบัติของน้ำ โดยปล่อยปลาบู่ทรายในอัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อ 50x50 ตารางเซนติเมตร อาหารที่ใช้เลี้ยงปลาบู่ทรายเป็นเนื้อปลาทูสด โดยให้อาหารวันละ 1 มื้อ การจัดการคุณภาพน้ำกระทำโดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 2 ระดับ คือ การเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 75 เปอร์เซ็นต์ และการเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวนอย่างละ 2 ตู้ ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกสัปดาห์ๆละ 2 ครั้ง ห่างกัน 2-3 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปลาบู่ทรายมีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 22.5 กรัม และ 60 กรัมต่อเดือน ตามลำดับซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่อัตราการเติบโตในเดือนแรกจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับเดือนอื่นๆ อัตราการรอดตายเฉลี่ย 85 เปอร์เซ็นต์ และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 5.2-6.4 ppm ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.3-7.3 และ อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 26-30 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ได้ให้คำแนะนำปรึกษาปัญหาต่างๆตลอดการทดลอง พร้อมทั้งแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องจนปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงที่ให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณพี่นิพนธ์ จิตตำนาน, พี่บุปผา จงพัฒน์, พี่ออด, พี่แสง, พี่จิ๋ม และพี่มณฑา ที่คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือและเตรียมการทดลอง

ขอบคุณ ระพีพงษ์ ครุฑปักษี ที่ช่วยให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ขอบคุณ อิทธิพล แสงจันทร์ ช่วยให้อาหารปลาบู่

ขอบคุณ ธีรศักดิ์ วิเชียรเกื้อ ช่วยให้อาหารปลาบู่

ขอบคุณ บำเพ็ญ รัชพงษ์ไทย ให้ยืมคอมพิวเตอร์ และเอกสารต่างๆในการทดลอง

ขอบคุณ ศรายุทธ เมธินาพิทักษ์ ช่วยล้างอุปกรณ์

ขอบคุณ ชุรีวรรณ สังค์มรรทร ให้ข้อมูลบางส่วนในการทดลอง

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้การอบรม เลี้ยงดู และมอบโอกาสทางการศึกษาจนกระทั่งข้าพเจ้าจบการศึกษาระดับปริญญาตรี

นายณรงค์ ช่วยณรงค์

มีนาคม พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	10
สรุป	15
เอกสารอ้างอิง	16
ภาคผนวก	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อัตราการเจริญเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในบ่อดินและในกระชัง	4
2	ระดับค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่มีผลต่อสัตว์น้ำ	6
3	น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อเดือนของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก	10
4	อัตราการรอดตายของปลาบู่ทรายตลอดการทดลอง	11

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ตารางแสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก	18
2	ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก	18
3	ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจกต่อเดือน	18
4	ตารางเปรียบเทียบอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจกต่อเดือน	19
5	ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจกในเดือนสิงหาคม	22
6	ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจกในเดือนกันยายน	22
7	ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจกในเดือนตุลาคม	23
8	ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจกในเดือนพฤศจิกายน	23
9	ตารางแสดงอัตรารอดของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก	24
10	ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการรอดตายของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก	24
11	ค่า DO ของน้ำก่อนและหลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำในตู้กระจก	25
12	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำก่อนและหลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำในตู้กระจก	27
13	อุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำในตู้กระจก	29
14	น้ำหนักปลาบู่ทรายที่เพิ่มขึ้นต่อเดือนต่อตัว	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อัตราการเติบโตเฉลี่ยของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก	11
2	ค่า DO ของน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกในแต่ละเดือน	12
3	ค่า pH ของน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกในแต่ละเดือน	13
4	อุณหภูมิของน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกในแต่ละเดือน	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปลาบู่ทราย (*Oxyeleotris marmoratus*) เป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งผลผลิตส่วนใหญ่ถูกส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ได้แก่ ฮ่องกง, สิงคโปร์, มาเลเซีย ฯลฯ สามารถทำรายได้เข้าประเทศแต่ละปีมีมูลค่าหลายล้านบาท ความต้องการปลาบู่ทรายจากต่างประเทศมีเพิ่มขึ้นทุกปีเป็นผลให้ปลาบู่ทรายมีราคาแพงขึ้นถึงกิโลกรัมละ 330-350 บาท เนื่องจากปลาหายากขึ้นและสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปไม่เอื้ออำนวยต่อการเลี้ยงปลาอีกทั้งผู้เลี้ยงยังขาดความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆที่จะนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยง

ปลาบู่ทรายส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงเพื่อบริโภค เพราะมีเนื้อขาวสะอาด นุ่มอร่อย สามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารได้หลายชนิด ซึ่งชาวจีนนิยมบริโภคโดยมีความเชื่อว่า เมื่อรับประทานแล้วจะช่วยบำรุงกำลัง ทำให้ร่างกายแข็งแรง นอกจากการเลี้ยงเพื่อบริโภคแล้วปลาบู่ทรายยังสามารถเลี้ยงรวมกับปลาชนิดอื่นได้เพื่อเป็นการควบคุมประชากร

ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นผู้เลี้ยงปรารถนาที่จะได้ผลผลิตสูงสุด การเจริญเติบโตดี อัตราการแลกเนื้อต่ำ ซึ่งในอดีตการเลี้ยงปลาบู่ทรายมักจะเลี้ยงในบ่อดิน แต่เนื่องจากการเลี้ยงในบ่อดินมีอัตราการปล่อยค่อนข้างต่ำ เพื่อให้ได้ผลผลิตมากจึงมีการนำปลาบู่มาเลี้ยงในกระชัง ซึ่งพบว่ามีผลผลิตดี สามารถปล่อยได้หนาแน่น แต่การเลี้ยงในกระชังมักจะประสบปัญหาในเรื่องของกระชังชำรุดจากอายุการใช้งานและสัตว์น้ำชนิดอื่นมากัดกระชัง นอกจากนั้นยังยากต่อการควบคุมดูแลสภาพแวดล้อมอันจะส่งผลให้สัตว์น้ำเป็นโรคได้ จึงมีการนำปลาบู่มาเลี้ยงในตู้กระจก เนื่องจากลักษณะของตู้กระจกมีลักษณะแข็งแรงและทนทานกว่าตัวกระชัง แต่การเลี้ยงปลาในตู้กระจกจะประสบปัญหาในเรื่องของคุณภาพน้ำ เนื่องจากอาหารที่ให้ไม่มีทางระบายออกจากตู้ ส่งผลให้อาหารที่เหลือเกิดการหมักหมมทำให้คุณภาพน้ำในตู้กระจกเสียได้เร็ว จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยครั้ง และเป็นที่น่าสังเกตว่า ยังไม่ได้มีการศึกษาถึงระดับของการถ่ายน้ำที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลาบู่ทราย ดังนั้นประเด็นของระดับการถ่ายน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกจึงได้นำมาทำการศึกษาในครั้งนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงผลของการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก
2. เพื่อศึกษาถึงผลของการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อคุณภาพน้ำในตู้กระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของปลาบู่ทราย

ปลาบู่ หรือปลาบู่จาก บู่ทอง บู่เอื้อย บู่สิงค์โต มีชื่อสามัญว่า Sand Goby, Marbled Goby มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oxyeleotris marmoratus* มีการจัดจำแนกลำดับทางอนุกรมวิธานดังนี้

Phylum Vertebrata
Class Teleostomi
Subclass Actinopterygii
Order Perciformes (percomorphi)
Suborder Gobioidei
Family Gobiidae
Genus *Oxyeleotris*
Species *marmoratus*

ปลาบู่ทรายมีลักษณะลำตัวกลมยาว ความลึกลำตัวประมาณ 1 ใน 3.5 ของความยาวมาตรฐานลำตัว ส่วนหัวยาวเป็น 1 ใน 2.8 ของความยาวมาตรฐานของลำตัว หัวค่อนข้างโตและด้านของหัวแบนราบ หัวมีจุดสีดำประปราย ปากกว้างใหญ่เปิดทางด้านบน มุมปากเฉียงลงและยาวถึงระดับกึ่งกลางตา ขากรรไกรล่างยื่นยาวกว่าขากรรไกรบน ทั้งขากรรไกรบนและล่างมีฟันแหลมซี่เล็กๆ ลักษณะฟันแป็นแบบฟันแถวเดียว ลูกตาลักษณะโปนกลมอยู่บนหัวถัดจากริมฝีปากบนเล็กน้อย รูจมูกคู่หนึ่งเป็นหลอดยื่นขึ้นมาอยู่ติดกับร่องที่แบ่งจะงอยปากกับริมฝีปากบน ครีบหูและครีบหางมีลักษณะกลมมนใหญ่มีลวดลายดำสลับขาว มีก้านครีบอ่อนอยู่ 15-16 ก้าน ครีบหลัง 2 ครีบ ครีบหน้าอันสั้นเป็นหนาม 6 ก้าน ครีบอันหลังเป็นก้านครีบอ่อน 11 ก้าน ครีบท้องหรือครีบอกอยู่แนวเดียวกับครีบหูและมีก้านครีบอ่อน 5 ก้าน ครีบอกของปลาบู่ใน Subfamily Eleotrinae แยกจากกันอย่างสมบูรณ์ซึ่งแตกต่างจากปลาบู่ชนิดอื่นในครอบครัว Gobiidae ซึ่งมีครีบท้องติดกันเป็นรูปจาน ครีบก้นอยู่ในแนวเดียวกับครีบหลังอันสอง มีก้านครีบอ่อน 7 ก้าน และมีความยาวเท่ากับครีบหลังอันที่สอง ส่วนของครีบมีลายสีน้ำตาลแดงสลับขาวเป็นแถบๆ และมีจุดสีดำกระจายอยู่ทั่วไป ลำตัวมีเกล็ดแบบหนามคล้ายซี่หวีและมีแถบสีดำขวางลำตัว 4 แถบ ด้านท้องมีสีอ่อน อาศัยอยู่ทั่วไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำลำคลอง หนอง บึง ตลอดจนอ่างเก็บน้ำ จัดเป็นปลากินเนื้อและพักอยู่กับที่เฉยๆ เมื่อเหยื่อผ่านมาตรงหน้าจึงจะงับเหยื่อเหล่านั้นเป็นอาหาร แต่อุปนิสัยนี้จะเปลี่ยนไปเมื่ออยู่ในบริเวณที่มีกระแสน้ำ คือ เคลื่อนที่ว่องไวขึ้น และไล่งับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารรวดเร็วขึ้น ความแตกต่างระหว่างเพศสังเกตได้จากอวัยวะเพศ ซึ่งอยู่ถัดจากช่องขับถ่ายไปทางส่วนหาง ตัวผู้มีอวัยวะเพศเป็นลักษณะแผ่นติ่งเนื้อขนาดเล็กปลายเรียวแหลมและมีรูซึ่งเป็นทางออกของน้ำเชื้อ ส่วนตัวเมียมีอวัยวะเพศเป็นแผ่นเนื้อกลมรีขยายกว้างออก และขนาดใหญ่กว่าของตัวผู้ ตอนปลายของอวัยวะเพศไม่แหลม มีรูขนาดใหญ่ซึ่งเป็นทางออกของไข่ ช่วงระยะเวลาการผสมพันธุ์วางไข่แตกต่างกันตามสภาพภูมิประเทศ ซึ่งขึ้นอยู่กับอิทธิพลของอุณหภูมิน้ำที่มีความสัมพันธ์กับความช้าและความเร็วของฤดูฝนเป็นสำคัญ เช่น ปลาบู่ทรายในภาคกลางเริ่ม วางไข่ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป ที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนลำปาวจังหวัดกาฬสินธุ์วางไข่ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน และที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์วางไข่ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม โดยปกติการผสมพันธุ์วางไข่ของปลาบู่ทรายจะเป็นช่วงเวลาที่เงียบสงัดตอนเช้ามืด ปลาตัวผู้จะเคล้าเคลียปลาตัวเมีย พอปลาตัวเมียวางไข่ปลาตัวผู้จะปล่อยน้ำเชื้อตาม ไข่และน้ำเชื้อผสมกันภายนอกตัวปลา ปลาตัวเมียวางไข่เป็นชุดๆละ 30-50 ฟองจนกว่าวงไข่จะหมด ซึ่งใช้เวลานานนับชั่วโมง ไข่เป็นไข่ติด มีลักษณะกลมเรียวคล้ายผลอ่งุ่น สีขาวอมเหลือง เม็ดไข่มีน้ำมันมากจนมองคล้ายหยดน้ำมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งไข่ที่ได้รับการผสมน้ำเชื้อแล้วจะมีความวาวใสยิ่งขึ้น หลังจากปลาตัวเมียวางไข่แล้วปลาตัวผู้ใช้ครีบโบกไปมาระหว่างฟักไข่ ไข่ฟักเป็นตัวภายในเวลา 35-40 ชั่วโมง ถุงอาหารของลูกปลาวัยอ่อนจะยุบตัวหมดภายในเวลา 2 วัน(ศักดิ์ชัย, 2536)

ปลาบู่ทรายจัดเป็นปลาขนาดกลางและเป็นปลาชนิดเดียวในตระกูลนี้ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ปกติขนาดประมาณ 30 เซนติเมตร เคยพบยาวถึง 60 เซนติเมตร (จรัลดา, 2528 อ้างโดย ภาณุ และคณะ, 2532)

การเลี้ยงปลาบู่ทราย

ปลาบู่ทรายเป็นปลาที่มีราคาแพง และเป็นที่ต้องการของตลาดภายในประเทศและต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ทำให้มีผู้สนใจเลี้ยงปลาบู่ทรายกันอย่างกว้างขวาง ในการเลี้ยงปลาบู่ทรายพบว่ามีด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมเลี้ยงกันเป็นส่วนใหญ่ คือการเลี้ยงปลาบู่ทรายในกระชัง เนื่องจากต้องการมุ่งเน้นผลผลิตของปลาที่สามารถปล่อยปลาได้ในจำนวนมาก

สมปอง (2523 อ้างโดย อนุสรณ์, 2531) รายงานว่า การเลี้ยงปลาบู่ทรายในบ่อดินไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องจากปลามีการเจริญเติบโตช้า ให้อัตราปล่อยค่อนข้างต่ำ เกษตรกรจึงหันมาเลี้ยงในกระชัง ซึ่งการเลี้ยงในกระชังสามารถปล่อยได้หนาแน่นในที่แคบได้ ถึงแม้ว่าปลาบู่จะมีนิสัยชอบอยู่นิ่งเป็นส่วนใหญ่ แต่ชอบที่ที่มีน้ำไหลผ่าน สอดคล้องกับคำกล่าวของ Schmittou ที่ว่า" การถ่ายเทของน้ำในกระชัง มีอิทธิพลต่อการเพิ่มหรือลดลงของผลผลิต"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทวี(2531) ได้ทดลองเลี้ยงปลาบู่ทรายในบ่อดิน และ วิเชียรและไพศาล(2517) ได้ทดลองเลี้ยงปลาบู่ทรายในกระชัง พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในกระชังดีกว่าอัตราการเจริญเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในบ่อดิน(ตารางที่ 1)

ตารางที่1 อัตราการเจริญเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในบ่อดินและในกระชัง

ประเภทของการเลี้ยง	น้ำหนักเริ่มต้น(g)	น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง(g)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น/เดือน(g)
บ่อดิน	0.60	21.48	2.57
กระชัง	57.80	143.90	11.44

ที่มา: ทวี (2531) และวิเชียร และไพศาล (2517)

ผลของการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตสัตว์น้ำ

การเปลี่ยนถ่ายน้ำน้อยจะได้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.1-1 กิโลกรัมต่อตารางเมตร การเปลี่ยนถ่ายน้ำระดับปานกลางจะให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และการเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดเวลาในบ่อซีเมนต์จะได้ผลผลิต 40 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หรือมากกว่านี้ (มานพ และคณะ, 2536)

นอกจากนี้ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่มีปริมาณต่างกันก็จะมีผลต่อผลผลิตทำให้ได้ผลผลิตที่แตกต่างกันออกไป โดย นิเวศน์ และคณะ (2534) กล่าวว่า ปริมาณการเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 56.16 เปอร์เซ็นต์ ทำให้กุ้งสามารถมีชีวิตอยู่ได้และมีการเจริญเติบโตเป็นไปตามปกติ

Siddiqui et al. (1991) พบว่าการเลี้ยงปลานิล *Oreochromis nitoticus* ในบ่อซีเมนต์ขนาด 3.75 ตารางเมตร ระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ 1 ลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัมของปลา ปลาจะเติบโตดีกว่าการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ 0.5 ลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัมของปลา และการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 2 ครั้งต่อวัน จะทำให้ปลาเติบโตดีกว่าการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1 ครั้งต่อวัน

ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น ให้ทั้งข้อดีและข้อเสีย คือ

ข้อดี

1. การเปลี่ยนถ่ายน้ำนั้นสามารถลดปริมาณสารตกค้างในบ่อได้
2. การเปลี่ยนถ่ายน้ำสามารถควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อได้
3. กระตุ้นการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

1. ความถี่ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ถ้ามีความถี่มากเกินไปจะส่งผลให้ปลาเกิดความเครียด ทำให้การเติบโตลดลงเนื่องจากปลากินอาหารน้อยลง (Siddiqui et al, 1991)
2. น้ำที่ปล่อยออกมาจากบ่อเลี้ยงที่ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำจะทำให้ของเสียปนออกมาสู่แหล่งน้ำด้วย ส่งผลให้แหล่งน้ำธรรมชาติเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว (คณิต และคณะ, 2535)

ผลของการถ่ายน้ำต่อคุณภาพน้ำ

มาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงนั้น ได้มีนักวิชาการจากหลายสถาบันในหลายประเทศพยายามกำหนดเกณฑ์ต่างๆ แต่เนื่องจากสัตว์น้ำมีมากมายหลายชนิด ทั้งในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของสัตว์น้ำแต่ละชนิดและแต่ละวัยแตกต่างกันจึงทำให้เกณฑ์ต่างๆที่กำหนดนั้นต้องยืดยุ่นผันแปรไปตามท้องที่

1. อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง ปกติอุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศและสภาพแวดล้อม ในประเทศไทยอุณหภูมิจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23-32 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีค่าต่ำลงหรือสูงขึ้นตามฤดูกาลและพื้นที่ (ประวิทย์, 2531) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำในธรรมชาติจะค่อยเป็นค่อยไปอย่างช้าๆและไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ปลาจะสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำได้ในช่วงจำกัด เมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้นกิจกรรมต่างๆในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำก็จะสูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิน้ำลดลงกิจกรรมเหล่านั้นจะลดลงไปด้วย การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำอย่างรวดเร็วสามารถทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำได้ เช่น ทำให้ระบบการควบคุมการขับถ่ายน้ำและแร่ธาตุในร่างกายผิดปกติ นอกจากนั้นยังพบว่า อุณหภูมิน้ำยังมีผลต่อความสามารถในการละลายออกซิเจน การหมุนเวียนของแร่ธาตุต่างๆ เป็นต้น ผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำที่อุณหภูมิสูงขึ้น คือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีอัตราผกผันกับอุณหภูมิน้ำ ในขณะที่ขบวนการ Metabolism จะผันแปรตามอุณหภูมิของน้ำ (ประวิทย์, 2531) อุณหภูมิน้ำนอกจากจะมีผลโดยตรงแล้วยังมีผลทางอ้อมต่อสัตว์น้ำด้วย เช่น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น มักจะทำให้พิษของสารพิษมีความรุนแรงมากขึ้น นอกจากนั้นอุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนแปลงทำให้ความต้านทานต่อโรคของสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลงไปด้วย และเชื้อโรคบางชนิดจะสามารถแพร่กระจายได้ดีในน้ำที่ระดับอุณหภูมิแตกต่างกันไป

2. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) การวัด pH ของน้ำเป็นการวัดค่าความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำ ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 14 โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับ pH 7 แสดงว่าน้ำมีความเป็นกลาง ค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอยู่ระหว่าง pH 6.5-9 ซึ่งพบว่าในช่วง pH เท่าๆกันจะมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำมากหรือน้อยแตกต่างกัน(ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ระดับค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่มีผลต่อสัตว์น้ำ

ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)	ผลต่อสัตว์น้ำ
4.0 หรือต่ำกว่า	สัตว์น้ำตาย
4.0-6.0	สัตว์น้ำบางชนิดไม่ตาย แต่ผลผลิตต่ำ โตช้า ระบบการสืบพันธุ์หยุดชะงัก
6.5-9.0	เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ
9.0-11.0	ไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
11.0 หรือมากกว่า	เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ

ที่มา: สุภาพร (2538)

3. ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) การละลายออกซิเจนในน้ำขึ้นอยู่กับความกดดันของบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำ และปริมาณเกลือแร่ เมื่อความดันบรรยากาศเปลี่ยนไปความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนก็เปลี่ยนไปด้วย โดยที่ความกดดัน 1 บรรยากาศที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความสามารถในการละลายออกซิเจนของน้ำจืด อยู่ในช่วงระหว่าง 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และนอกจากนี้ที่ความกดดันบรรยากาศ 1 บรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ความสามารถในการละลายออกซิเจนในน้ำจืด อยู่ในช่วงระหว่าง 6.8 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประเทือง, 2536) นิเวศน์ และคณะ (2534) กล่าวว่า คุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำจะถูกควบคุมโดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนถ่ายน้ำในเดือนแรกของการเลี้ยงประมาณ 12.12 เปอร์เซ็นต์ และค่อยเพิ่มขึ้นจนถึง 56.16 เปอร์เซ็นต์ในเดือนสุดท้าย ปริมาณการเปลี่ยนถ่ายน้ำระดับนี้ทำให้คุณสมบัติของน้ำในบ่อซึ่งมีค่าเฉลี่ยตลอดการเลี้ยงเท่ากับ 5.56 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นบ่อเลี้ยงถุ้งเป็นบ่อซีเมนต์จะมีสภาพดีกว่าบ่อควบคุมซึ่งไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเพราะจะมีตะกอนสารแขวนลอยในน้ำน้อยกว่า

Siddiqui et al (1991) กล่าวว่า การเปลี่ยนถ่ายน้ำสามารถรักษาระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำและปริมาณแอมโมเนียไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก และยังสามารถลดปริมาณอาหารที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลืออยู่ในบ่อให้ลดน้อยลงได้ และยังพบว่าการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ 1 ลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัมของปลา ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงกว่าการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ 0.5 ลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัมของปลา และการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ 2 ครั้งต่อวัน ทำให้ปริมาณสารละลายออกซิเจนในน้ำสูงกว่าการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ 1 ครั้งต่อวัน ส่วนแอมโมเนียในการถ่ายน้ำที่ 1 ลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัมของปลา และการถ่ายน้ำที่ 2 ครั้งต่อวัน จะมีปริมาณแอมโมเนียต่ำกว่าระดับการถ่ายน้ำที่ 0.5 ลิตรต่อนาทีต่อกิโลกรัมของปลา และการถ่ายน้ำ 1 ครั้งต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตู้กระจกขนาด 50 X 50 ตารางเซนติเมตร
2. ปลาบู่ทรายจำนวน 40 ตัว
3. ตัวกรองน้ำ
4. เครื่องวัด Dissolved Oxygen
5. เครื่องวัด pH
6. เครื่องชั่ง
7. เนื้อปลาทูสด

วิธีการ

แผนการทดลอง

ใช้การทดลองแบบ CRD โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 treatment

Treatment ที่ 1: เปลี่ยนถ่ายน้ำออก 75 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็น 2 ซ้ำ

Treatment ที่ 2: เปลี่ยนถ่ายน้ำออก 50 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็น 2 ซ้ำ

วิธีการทดลอง

1. ขั้นตอนการเตรียมการทดลอง

   1.1 เตรียมตู้กระจกขนาด 50 X 50 ตารางเซนติเมตร ใส่น้ำ 40 เซนติเมตร จำนวน 4 ตู้ ต่อระบบการให้อากาศและตัวกรองน้ำ

   1.2 นำปลาบู่ทรายจำนวน 40 ตัว ใส่ตู้กระจกทั้ง 4 ตู้ ตู้ละ 10 ตัว โดยน้ำหนักของปลาบู่ทรายรวมประมาณตู้ละ 500 กรัม

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

   2.1 ให้อาหารปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก วันละ 1 มื้อ โดยให้อาหารเป็น 4 %ของน้ำหนักรวมต่อตู้

   2.2 ถ่ายน้ำออก 75 % จำนวน 2 ตู้ และ 50 % จำนวน 2 ตู้ ทุกสัปดาห์ๆ ละ 2 ครั้ง โดยห่างกัน 2-3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกคุณภาพน้ำค่า DO, pH และอุณหภูมิ ก่อนและหลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกอาทิตย์ๆละ 2 ครั้ง โดยใช้เครื่อง Dissolved Oxygen และเครื่องวัด pH วัดค่าคุณภาพน้ำ
2. ชั่งและบันทึกน้ำหนักรวมและอัตรารอดของปลาบู่ทรายทั้ง 4 ตู้ทุกสิ้นเดือน

$$\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม/เดือน)} = \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น(g)}}{\text{ระยะเวลาการเลี้ยง(เดือน)}}$$

$$\text{อัตรารอด(\%)} = \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือหลังสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนที่ปล่อย}} \times 100$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลน้ำหนักของปลาบู่ทรายที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีหาความแปรปรวนทางสถิติ (One-way Analysis of Variance) และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละ treatment ด้วยโปรแกรม t-test

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาในการทดลอง

23 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ถึง 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. อัตราการเติบโต

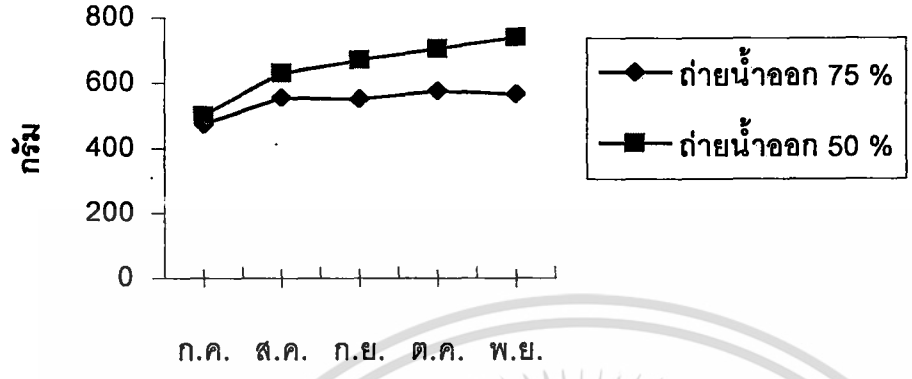
จากการทดลองเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกโดยศึกษาถึงการถ่ายน้ำออก 2 ระดับ คือ การเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 75 เปอร์เซ็นต์ และการเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปลาบู่ทรายมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อเดือนเป็น 22.5 กรัม และ 60 กรัม ตามลำดับ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า อัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายทั้ง 2 การทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่อัตราการเติบโตของเดือนสิงหาคมจะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับเดือนอื่นๆ ซึ่งอาจเนื่องมาจากในเดือนนี้ปลาบู่ทรายมีอัตราการรอดตายมากกว่าเดือนอื่นๆ และจากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่า อัตราการเติบโตในช่วงแรกจะดีหลังจากนั้นจะค่อยๆลดลง ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับวิเชียร และไพศาล (2520) ที่ได้ทดลองเลี้ยงปลาบู่ทรายในกระชัง พบว่า ปลาบู่ทรายมีอัตราการเติบโตลดลงเมื่อระยะเวลาในการเลี้ยงเพิ่มขึ้น นอกจากนั้น วิเชียร และไพศาล (2517) ได้กล่าวว่า หาก Growth Curve ยังไม่มีแนวโน้มที่จะลดลง แสดงว่า ปลาที่เลี้ยงยังไม่ถึงจุด Carrying Capacity จะสามารถเพิ่มอัตราการปล่อยปลาได้ ซึ่งจากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่า อัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจกเริ่มลดลง แสดงว่า ที่อัตราปล่อย 10 ตัวต่อ 50x50 ตารางเรนติเมตร ถึงจุด Carrying Capacity แล้ว

ตารางที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อเดือนของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก

ระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำ	น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ต่อเดือน				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	เฉลี่ย
ถ่ายน้ำออก 75 %	80*	-5*	25	-10*	22.5
ถ่ายน้ำออก 50 %	130	40*	35	35*	60

*หมายเหตุ มีปลาบู่ตายในระหว่างการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 อัตราการเติบโตเฉลี่ยของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก

2. อัตราการรอดตาย (Survival)

เมื่อทดลองเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกโดยศึกษาถึงผลของการถ่ายน้ำออก 2 ระดับ เป็นเวลา 4 เดือน ทำการตรวจนับปลาบู่ทรายที่เหลือทุกเดือนในแต่ละการทดลอง พบว่า ที่การเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 75 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 85 เปอร์เซ็นต์ และที่การเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 50 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 อัตราการรอดตายของปลาบู่ทรายตลอดการทดลอง

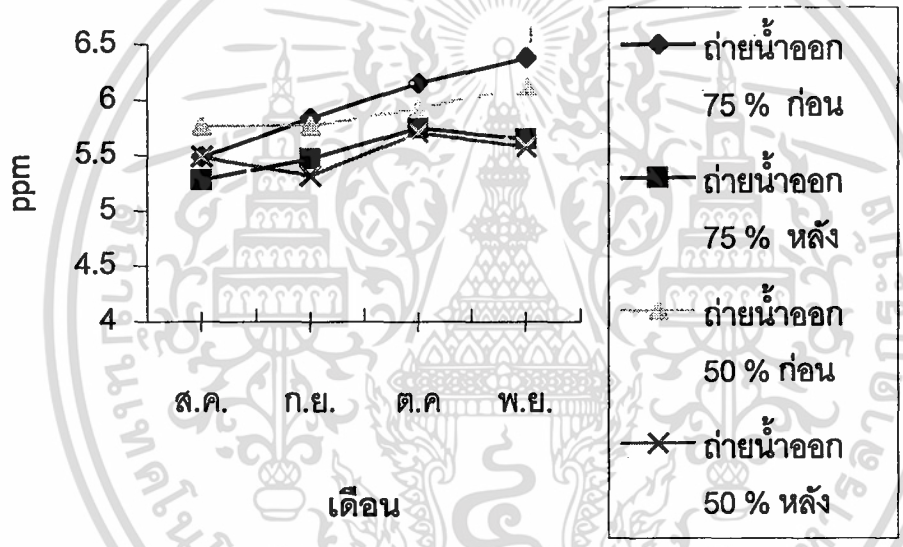
ระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำ	อัตราการรอดตายเฉลี่ย(%)
ถ่ายน้ำออก 75 %	85[n]
ถ่ายน้ำออก 50 %	95[n]

[n] หมายเหตุ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คุณภาพน้ำ

3.1 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจก พบว่า ค่า DO ของน้ำก่อนการเปลี่ยนถ่ายน้ำสูงกว่าค่า DO หลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำเล็กน้อย เนื่องจากในตู้กระจกจะมีการให้ออกซิเจนอยู่ตลอดเวลา และค่า DO ของน้ำในช่วงหลังการทดลองมีค่าสูงกว่าค่า DO ช่วงแรกของการทดลอง เนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิของน้ำ โดยเมื่ออุณหภูมิของน้ำต่ำจะมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูง (ประวิทย์, 2531) แต่อย่างไรก็ตามปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกอยู่ในช่วง 5.2-6.4 ppm. ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา (อนุสสรณ์ และคณะ, 2531)

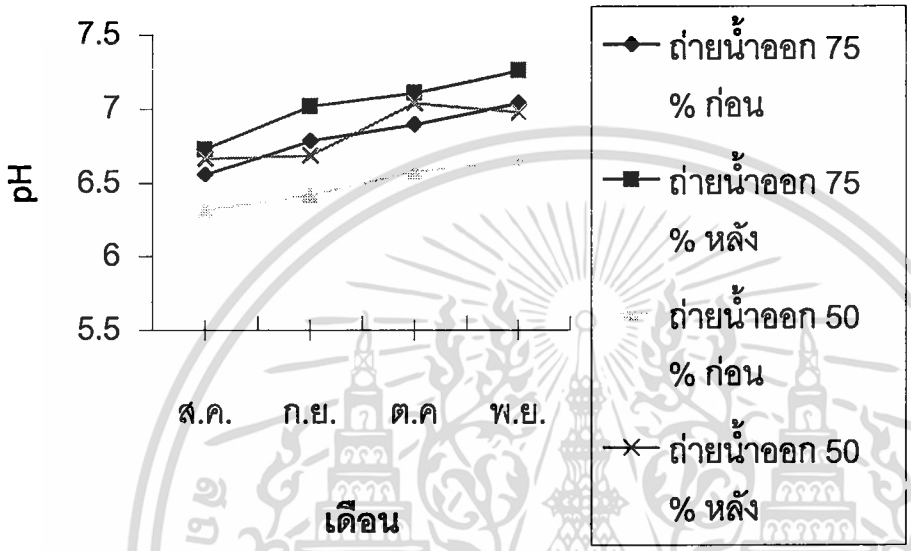


ภาพที่ 2 ค่า DO ของน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกในแต่ละเดือน

3.2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำค่าความเป็นกรดเป็นด่างในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจก พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำหลังการเปลี่ยนถ่ายมีค่าสูงกว่าก่อนการเปลี่ยนถ่ายเล็กน้อย เนื่องจากก่อนการถ่ายน้ำปลามีการขับถ่ายของเสียออกมาแล้วเกิดการหมักหมมส่งผลให้ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำก่อนการเปลี่ยนถ่ายมีค่าต่ำกว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำหลังการเปลี่ยนถ่าย นอกจากนั้นความเป็นกรดเป็นด่างในช่วงหลังของการทดลองมีค่าสูงกว่าความเป็นกรดเป็นด่างในช่วงแรกของการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาบู่เป็นเนื้อปลาสดซึ่งมีส่วนประกอบของไนโตรเจนและจากอาหารที่เหลือเมื่อเลี้ยงไปนานขึ้น ไนโตรเจนจึงเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย ส่งผลให้ความเป็นกรดเป็นด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

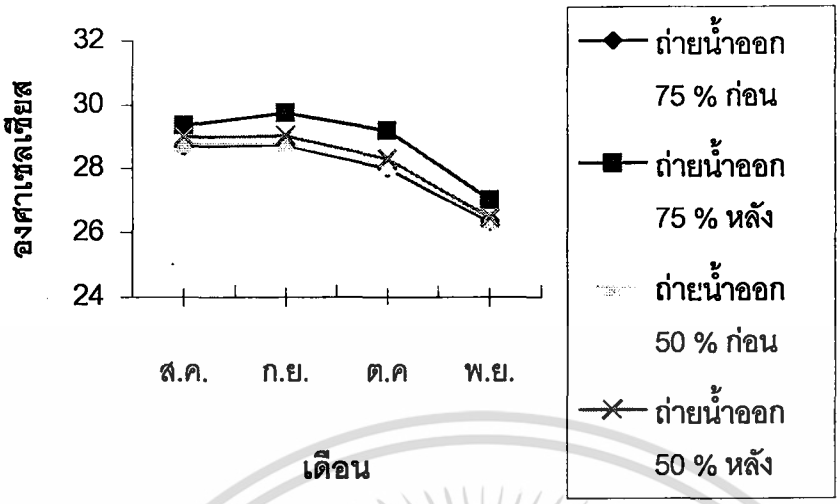
ของน้ำมีค่าสูง (ประเทือง, 2536) แต่อย่างไรก็ตามค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำจะไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายน้ำห่างกันเพียง 2-3 วัน ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกอยู่ในช่วง 6.3-7.3 ซึ่งพบว่าเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา (สุภาพร, 2538)



ภาพที่ 3 ค่า pH ของน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกในแต่ละเดือน

3.3 อุณหภูมิ จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจก พบว่าอุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน แต่อุณหภูมิของน้ำในช่วงหลังของการทดลองจะมีค่าต่ำ เนื่องจากในเดือนพฤศจิกายนเป็นช่วงที่เริ่มเข้าฤดูหนาวสอดคล้องกับคำกล่าวของประวิทย์ (2531) ที่ว่า "อุณหภูมิของน้ำจะมีค่าต่ำหรือสูงขึ้นอยู่กับฤดูกาล" เมื่ออุณหภูมิต่ำปลาจะมีอัตรา metabolism ต่ำ ส่งผลให้ปลากินอาหารลดลงทำให้อัตราการเติบโตลดลงไปด้วย โดยอุณหภูมิของน้ำตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 26-30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา (ประวิทย์, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 อุณหภูมิของน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกในแต่ละเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกโดยศึกษาถึงระดับของการเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 2 ระดับ คือ การเปลี่ยนถ่ายน้ำออก75 เปอร์เซ็นต์ และการเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า อัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายของทั้ง 2 การทดลอง (treatment) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อีกทั้งในเรื่องของคุณภาพน้ำเบื้องต้นในการเลี้ยงปลาบู่ทรายของทั้ง 2 การทดลอง พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน รวมไปถึงระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ทำให้คุณภาพน้ำในตู้ทดลองไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก ดังนั้น การเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจก โดยการถ่ายน้ำออก 50 เปอร์เซ็นต์ ที่มีระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายน้ำห่างกัน 2-3 วัน สามารถให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการเลี้ยงปลาบู่ทรายในตู้กระจกที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 75 เปอร์เซ็นต์ จึงกล่าวได้ว่า หากต้องการเลี้ยงปลาบู่ทรายในเชิงการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำหรือในเชิงการค้าในตู้กระจก การเลี้ยงโดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถประหยัดน้ำในการเปลี่ยนถ่ายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คณิต ไชยาคำ, พุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ตันวิไลย. 2535. คุณสมบัติน้ำและผลผลิตในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา 2 ระบบในบริเวณจังหวัดสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2535. กรมประมง. 14 หน้า.

ทวี วิพุทธานุมาศ. 2531. การเปรียบเทียบอัตราปล่อยลูกปลาบู่ 3 อัตราในบ่อดิน. *ใน*. รายงานประจำปี 2531. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี : 137-149.

นิเวศน์ เรืองพานิช, สุพจน์ จึงแย้มปิ่น, เจนจิตต์ คงกำเนิด และเรณู ยาชิโร. 2534. การทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2534. กรมประมง. 20 หน้า.

ประเทือง เชาว์วันกลาง. 2536. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. หจก.สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์. กรุงเทพฯ :141 หน้า.

ประวิทย์ สุรนีรนาถ. 2531. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไป. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาลัยเกษตรศาสตร์. 300 หน้า.

ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, ทวี วิพุทธานุมาศ และอนุสสรณ์ มีวรรณ. 2532. การเพาะเลี้ยงและอนุบาลปลาบู่ทราย. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 10/2532. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี กองประมงน้ำจืด กรมประมง. 22 หน้า.

วิเชียร เปล่งฉวี และไพศาล จ๋วงพานิช. 2520. การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปลาบู่. *ใน*. รายงานประจำปี 2520. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครสวรรค์. กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 24 : 40.

วิเชียร เปล่งวี และไพศาล ต้นโพธิ์. 2517. การทดลองเลี้ยงปลาบู่ในกระชัง. *ใน*. รายงานประจำปี 2517.สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครสวรรค์ : 27-33.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2536. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 201 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุภาพร สุกสีเหลือง. 2538. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. กรุงเทพฯ: 291 หน้า.

อนุสสรณ์ มีวรรณ, สุจิตรา เผือกจีน และรักสัจ ศุขเกษม. 2531. การทดลองเลี้ยงปลาบู่ในกระชัง. *ใน.* รายงานประจำปี 2531. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี กองประมงน้ำจืด กรมประมง : 181-196.

Schmittou, H.R. 1969. The Culture of Channel Catfish, *Ictalurus punctatus* (Refinesque), in Cage Suspended in Ponds. 23rd Ann. Conf. Southeast. Associa. Game and Fish Commrs. 1969, Mobile, Alabama : 226-244.

Siddiqui, A.Q., How lader, M.S. and A. Dam. A.E. 1991. Effect of Water Exchange on Oreochromis niloticus (L.) Growth and Water Quality in Outdoor Concrete Tank. Aquaculture 95 : (67-74)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ตารางแสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก

ตู้\เดือน	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
T1R1	95	40	40	40
T1R2	65	-50	10	-60
T2R1	130	10	30	10
T2R2	130	70	40	60

ตารางผนวกที่ 2 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	15237.5	3	5079.167	2.275315	0.132021	3.4903
Within Groups	26787.5	12	2232.292			
Total	42025	15				

ตารางผนวกที่ 3 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจกต่อเดือน

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	22325	3	7441.667	4.532995	0.024041	3.4903
Within Groups	19700	12	1641.667			
Total	42025	15				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ตารางเปรียบเทียบอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจกต่อเดือน

	ส.ค.	ก.ย.
Mean	105	17.5
Variance	983.3333	2625
Observations	4	4
Hypothesized Mean Difference	0	
df	5	
t Stat	2.913297	
P(T<=t) one-tail	0.016636	
t Critical one-tail	2.015049	
P(T<=t) two-tail	0.033272	
t Critical two-tail	2.570578	

	ส.ค.	ต.ค.
Mean	105	30
Variance	983.3333	200
Observations	4	4
Pooled Variance	591.6667	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	6	
t Stat	4.360514	
P(T<=t) one-tail	0.002384	
t Critical one-tail	1.943181	
P(T<=t) two-tail	0.004768	
t Critical two-tail	2.446914	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

	ส.ค.	พ.ย.
Mean	105	12.5
Variance	983.3333	2758.333
Observations	4	4
Hypothesized Mean Difference	0	
df	5	
t Stat	3.0244	
P(T<=t) one-tail	0.014634	
t Critical one-tail	2.015049	
P(T<=t) two-tail	0.029268	
t Critical two-tail	2.570578	

	ก.ย.	ต.ค.
Mean	17.5	30
Variance	2625	200
Observations	4	4
Hypothesized Mean Difference	0	
df	3	
t Stat	-0.47036	
P(T<=t) one-tail	0.33509	
t Critical one-tail	2.353363	
P(T<=t) two-tail	0.670181	
t Critical two-tail	3.182449	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

	ก.ย.	พ.ย.
Mean	17.5	12.5
Variance	2625	2758.333
Observations	4	4
Hypothesized Mean Difference	0	
df	6	
t Stat	0.136293	
P(T<=t) one-tail	0.448024	
t Critical one-tail	1.943181	
P(T<=t) two-tail	0.896047	
t Critical two-tail	2.446914	

	ต.ค.	พ.ย.
Mean	30	12.5
Variance	200	2758.333
Observations	4	4
Pooled Variance	1479.167	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	6	
t Stat	0.643494	
P(T<=t) one-tail	0.27185	
t Critical one-tail	1.943181	
P(T<=t) two-tail	0.5437	
t Critical two-tail	2.446914	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 5 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก ในเดือนสิงหาคม

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*Df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	2500	1	2500	11.11111	0.079425	18.51276
Within Groups	450	2	225			
Total	2950	3				

ตารางผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก ในเดือนกันยายน

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	2025	1	2025	0.692308	0.492907	18.51276
Within Groups	5850	2	2925			
Total	7875	3				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก ในเดือนตุลาคม

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	100	1	100	0.4	0.591752	18.51276
Within Groups	500	2	250			
Total	600	3				

ตารางผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการเติบโตของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก ในเดือนพฤศจิกายน

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	2025	1	2025	0.648	0.505315	18.51276
Within Groups	6250	2	3125			
Total	8275	3				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงอัตรารอดของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก

ตู้ \เดือน	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
T1R1	100	90	90	90
T1R2	90	80	80	60
T2R1	100	90	90	80
T2R2	100	100	100	100

ตารางผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการรอดตายของปลาบู่ทรายที่เลี้ยงในตู้กระจก

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	450	3	150	1.333333	0.309552	3.4903
Within Groups	1350	12	112.5			
Total	1800	15				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 ค่า DO ของน้ำก่อนและหลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำในตู้กระจก

ก่อนการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

เดือนที่ 1

T1R1	4.61	5.11	5.49	5.4	5.32	5.55	5.56	6.56	5.66	5.49
T1R2	4.92	5.07	5.53	5.42	5.51	5.46	5.62	6.31	5.64	
T2R1	5.55	5.11	6	5.66	5.68	5.63	5.82	6.26	5.88	5.77
T2R2	5.75	5.75	6.13	5.6	5.79	5.53	5.73	6.22	5.83	

เดือนที่ 2

T1R1	6.13	6.2	5.46	6.23	6	5.81	5.61	5.58	5.84
T1R2	6	6.17	5.36	6.41	5.8	5.78	5.47	5.41	
T2R1	5.8	6.03	5.63	5.93	5.9	5.66	5.42	6.19	5.77
T2R2	5.94	6.11	5.67	6	5.85	5.13	5.37	5.75	

เดือนที่ 3

T1R1	5.65	6.38	6.09	7.04	6.1	5.84	6.47	5.98	6.08	6.46
T1R2	5.44	5.99	6.39	6.77	5.96	5.93	6.42	5.85	6.1	6.15
T2R1	5.59	6.35	5.86	6.89	5.26	5.48	6.31	5.88	6.61	5.62
T2R2	5.58	5.94	6.19	6.29	5.85	5.6	5.94	5.55	6.31	5.69
	6.15									
	5.94									

เดือนที่ 4

T1R1	6.15	6.19	6.55	5.14	5.31	6.51	6.53	8	7.54	6.38
T1R2	6.14	6.15	6.35	5.09	5.26	6.51	6.07	7.98	7.4	
T2R1	5.55	6.03	6.09	4.72	5.93	6.17	6.3	7.22	7.31	6.12
T2R2	5.53	5.95	5.91	4.72	5.84	6.13	6.26	7.26	7.25	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

หลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

เดือนที่ 1

T1R1	5.08	5.07	5.44	5.32	5.04	5.52	4.86	5.32	5.45	5.28
T1R2	5.15	5.25	5.47	5.3	5.04	5.61	5.07	5.6	5.48	
T2R1	5.1	5.07	5.69	5.57	5.62	5.43	5.61	5.61	5.54	5.49
T2R2	5.33	5.09	5.66	5.55	5.55	5.45	5.68	5.7	5.53	

เดือนที่ 2

T1R1	4.9	5.78	5.17	5.75	5.23	6.27	5.76	5 11	5.47
T1R2	4.81	5.9	4.95	5.94	5.45	6.17	5.18	5.13	
T2R1	5.23	5.49	5.45	5.25	4.56	5.96	5.38	5.16	5.32
T2R2	5.15	5.45	5.52	5.22	4.55	5.87	5.58	5.31	

เดือนที่ 3

T1R1	5.57	5.92	6.36	6.29	6.17	5.75	5.32	5.41	5.73	5.39
T1R2	5.47	5.53	6.29	6.22	5.97	5.66	5.66	5.49	5.54	5.16
T2R1	5.72	5.94	5.66	6.28	5.53	5.67	5.57	5.66	5.73	5.49
T2R2	5.66	5.83	6.1	5.91	5.63	5.73	5.31	5.65	5.65	5.57
	5.75									
	5.71									

เดือนที่ 4

T1R1	5.09	5.13	4.54	4.62	5.68	6.04	6.11	7.19	6.82	5.65
T1R2	4.96	4.73	4.33	4.34	5.63	5.87	6.47	7.27	6.88	
T2R1	5.16	5	4.7	4.48	5.67	5.8	6.04	6.86	6.97	5.58
T2R2	5.27	4.95	4.49	3.93	5.7	5.73	5.99	6.79	6.93	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำก่อนและหลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำในตู้กระจก

ก่อนการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

เดือนที่ 1

T1R1	7.29	6.67	6.47	6.5	6.33	6.37	6.64	6.37	6.32	6.56
T1R2	7.34	6.65	6.43	6.52	6.29	6.39	6.62	6.37	6.45	
T2R1	7.44	6.44	6.17	6.33	6.12	6.01	6.37	5.84	6.22	6.32
T2R2	7.38	6.47	6.11	6.37	6.07	6.03	6.37	5.8	6.27	

เดือนที่ 2

T1R1	6.56	6.47	6.92	6.67	6.5	7	7.08	7.09	6.79
T1R2	6.53	6.53	6.93	6.66	6.5	6.99	7.1	7.07	
T2R1	6.01	6.33	6.79	6.12	6.3	6.57	6.67	6.64	6.42
T2R2	5.94	6.32	6.82	6.1	6.27	6.61	6.63	6.65	

เดือนที่ 3

T1R1	6.55	7.12	7.17	7.01	6.66	6.63	6.91	6.83	6.99	7.2
T1R2	6.54	7.13	7.14	6.98	6.74	6.51	6.96	6.81	6.99	7.21
T2R1	6.35	6.86	6.96	6.76	6.36	6.37	6.44	6.78	6.62	6.63
T2T2	6.31	6.74	6.852	6.65	6.35	6.31	6.4	6.77	6.51	6.66
	6.904									
	6.5841									

เดือนที่ 4

T1R1	7.19	7.12	7.15	7.19	6.5	7.12	7.07	6.92	7.09	7.04
T1R2	7.17	7.13	7.1	7.22	6.5	7.13	7.09	6.94	7.1	
T2R1	6.6	6.9	6.85	6.77	5.99	6.86	6.67	6.66	6.69	6.65
T2R2	6.6	6.93	6.83	6.75	5.94	6.82	6.58	6.55	6.64	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

หลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

เดือนที่ 1

T1R1	6.78	6.78	6.87	6.77	6.61	6.75	6.78	6.53	6.77	6.73
T1R2	6.78	6.79	6.88	6.75	6.63	6.75	6.75	6.5	6.75	
T2R1	7.03	6.66	6.79	6.66	6.58	6.66	6.73	6.42	6.53	6.67
T2R2	7.03	6.66	6.77	6.65	6.55	6.67	6.68	6.39	6.52	

เดือนที่ 2

T1R1	6.73	7	6.97	6.97	7.07	7.14	7.1	7.15	7.02
T1R2	6.73	7.02	6.99	6.95	7.04	7.18	7.12	7.17	
T2R1	6.68	6.95	6.94	6.91	6.93	6.98	7.04	7.13	6.69
T2R2	6.66	6.93	6.93	6.9	2.91	6.97	7.02	7.13	

เดือนที่ 3

T1R1	7	7.22	7.42	7.05	6.74	6.93	7.03	6.97	7.37	7.32
T1R2	7.09	7.22	7.46	7.03	6.79	6.93	7.03	6.94	7.39	7.34
T2R1	6.96	7.12	7.32	6.99	6.73	6.87	6.98	6.95	7.3	7.26
T2T2	6.94	7.14	7.3	6.89	6.69	6.81	6.98	6.93	7.32	7.24
	7.11									
	7.04									

เดือนที่ 4

T1R1	7.24	7.32	7.28	7.4	7.32	7.34	7.13	7.13	7.18	7.26
T1R2	7.25	7.35	7.32	7.39	7.3	7.31	7.14	7.11	7.17	
T2R1	7	7.25	7.21	7.12	7.09	7.12	7.06	6.93	7.08	6.98
T2R2	7	7.19	6.22	6.12	7.13	7.14	7.06	6.9	7.07	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 อุณหภูมิของน้ำก่อนและหลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำในตู้กระจก

ก่อนการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

เดือนที่ 1

T1R1	29.6	29	28.3	28.2	28.7	28.1	28.3	29	29.1	28.7
T1R2	29.6	29	28.3	28.2	28.7	28.1	28.3	29	29.1	
T2R1	29.6	29.2	28.3	28.2	28.8	28.1	28.4	29.1	29.1	28.8
T2R2	29.6	29.2	28.3	28.2	28.8	28.3	28.6	29.1	29.1	

เดือนที่ 2

T1R1	28.8	28.8	29.6	28.8	28.1	28.2	29.7	28.4	28.8
T1R2	28.8	28.8	29.6	28.8	27.9	28.1	29.6	28.2	
T2R1	28.9	28.9	29.7	28.8	28	28.1	29.7	28.2	28.8
T2R2	28.8	28.9	29.7	28.9	27.9	28.1	29.7	28.2	

เดือนที่ 3

T1R1	27.9	28.1	28.1	28.1	28.4	27.6	28.6	29	27.2	27.5
T1R2	27.9	28.1	27.9	28	28.2	27.4	28.6	29	27.1	27.5
T2R1	27.9	28.1	28	28	28.3	27.6	28.7	29.1	27.2	27.6
T2R2	28	28.1	28.1	28	28.3	27.7	28.7	29.1	27.3	27.6
	28.01									
	28.07									

เดือนที่ 4

T1R1	28.2	28.2	28.9	28.3	26	23.3	24.2	25.3	25.2	26.3
T1R2	28.1	28.2	28.9	28.3	25.8	23.2	24.2	25	24.9	
T2R1	28.2	28.2	29.1	28.5	25.7	23.2	24.3	25.1	24.9	26.4
T2R2	28.2	28.2	29.1	28.5	25.7	23.2	24.4	25.2	25	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 (ต่อ)

หลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

เดือนที่ 1

T1R1	30.6	30.7	28.2	28.3	30	28.3	29.2	30.1	29	29.4
T1R2	30.5	30.7	28.2	28.3	30	28.3	29.2	30.1	29	
T2R1	29.7	29.6	28.2	28.3	29.1	28.5	28.6	30	29	29
T2R2	29.7	29.6	28 2	28.3	29.1	28.4	28.7	30	29	

เดือนที่ 2

T1R1	29.5	29.5	31.4	29.5	29.1	28.9	30.2	30.2	29.8
T1R2	29.5	29.5	31.4	29.4	29.1	28.9	30.1	30.2	
T2R1	28.9	28.5	29.8	29.2	28.6	28.5	29.8	28.9	29
T2R2	28.9	29.5	29.8	29.2	28.6	28.5	29.3	28.8	

เดือนที่ 3

T1R1	28.4	29.4	30	28.9	29	29.8	30	29.1	28	29.2
T1R2	28.4	29.4	30	28.8	28.9	29.8	30.1	29.1	28	
T2R1	28.1	28.3	28.5	28.4	28.6	28.2	28.7	28.9	27.8	28.31
T2R2	28	28.3	28.3	28.2	28.4	28.1	28.7	28.9	27.7	

29.2
28.3

เดือนที่ 4

T1R1	29.7	29.1	29.6	29	26.3	24	25	25	25.4	27
T1R2	29.7	29	29.6	29	26.3	24.1	25	24.9	25.4	
T2R1	28.4	28.2	28.7	29.3	26	23.9	24.5	24.6	24.6	26.5
T2R2	28.2	28.1	28.7	29.3	25.9	24	24.4	24.6	24.7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 น้ำหนักปลาบู่ทรายที่เพิ่มขึ้นต่อเดือนต่อตัว

	T1R1	T1R2	T2R1	T2R2
ส.ค.	9.5	12.5	13	4.45
ก.ย.	10.78	1.25	8.11	10.83
ต.ค.	4.44	1.25	3.33	10.56
พ.ย.	4.45	10.83	4	6
ค่าเฉลี่ย	7.29	6.46	7.11	7.96
SD	3.329278	6.05163	4.45917	3.222763

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้