ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง

ผลของขนาดและเพศปลาโรซี่บาร์บต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยง

Effects of Size and Sex Rosy barb (*Barbus conchonius*) on Water Quality

โดย

นางสาวน้ำฝน โพธิ์งาม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา..... ปพ น525ผ 2542

(อาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(อาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

รักษาการหัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 5 เดือน ม.ค. พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของขนาดและเพศปลาโรซี่บาร์บต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยง

Effects of Size and Sex Rosy barb (*Barbus conchonius*) on Water Quality

T099384

โดย

นางสาวน้ำฝน โพธิ์งาม

เสนอ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2542

ปพ.
น525ผ
2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

ใช้งานนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของขนาดและเพศปลาโรซี่บาร์บต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยง

Effects of Size and Sex Rosy barb (*Barbus conchonius*) on Water Quality

การศึกษาคุณภาพน้ำที่มีผลมาจากขนาดและเพศปลาโรซี่บาร์บ ได้แก่ การเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียขนาด 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 กรัม ซึ่งแต่ละขนาดและเพศจะเลี้ยงแยกกันในแต่ละตู้ๆ ละ 5 ตัว ใช้ตู้กระจกขนาด16x30x16 เซนติเมตร เติมน้ำสูง 14 เซนติเมตร ให้อากาศและคลุมด้วยพลาสติกใสขนาด 20x35 เซนติเมตร ให้อาหารปลาดุกเม็ดเล็ก ทุกวันๆ ละ 2 มื้อ คือ 09.00 และ 16.00 นาฬิกา โดยให้อาหารตามเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวปลา และมีการปรับเปลี่ยนปริมาณอาหารตามความต้องการบริโภคของปลา ทำการเลี้ยงทั้งหมด 7 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบ 2X4 Factorial ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และเก็บตัวอย่างน้ำในตู้มาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกวัน ปรากฏว่า แอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยในช่วง 1.28±0.54 มิลลิกรัมต่อลิตร สูงสุดในชุดที่เลี้ยงปลาเพศเมียขนาด 4.0 กรัม ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย อยู่ในช่วง 0.30±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.32±0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.26±0.12 องศาเซลเซียส ปริมาณ ค่าความเป็นด่างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.10±0.29 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.94±0.10 และปริมาณออร์โธฟอสเฟตอยู่ในช่วง 0.87±0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ขนาดและเพศของปลาโรซี่บาร์บไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างในด้านคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงมากนัก ยกเว้นปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนซึ่งในปลาขนาด 1.0 กรัม แตกต่างกับขนาด 4.0 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ที่ได้แนะนำแนวทางในการดำเนินการทดลองให้ความรู้คำปรึกษา พร้อมทั้งตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในการทำการทดลอง ขอขอบพระคุณอาจารย์นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและแนวคิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในระหว่างการทดลอง และขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ และ คุณนิพนธ์ จิตตำนาน ที่แนะนำช่วยเหลือให้ความสะดวกตลอดระยะเวลาในการทำการทดลอง ให้สำเร็จผลลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณศุภชัย ธีระวงศ์ไพศาล ที่ช่วยทำการทดลอง ตัดสินใจและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และขอขอบคุณเพื่อนๆ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้มาโดยตลอด

สุดท้าย ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่คอยให้ความสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาครั้งนี้ประสบความสำเร็จอย่างภาคภูมิใจ

นางสาวน้ำฝน โพธิ์งาม

เมษายน 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญตารางผนวก	III
สารบัญภาพ	IV
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลอง	16
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	30
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน 16

2 แสดงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน 18

3 แสดงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน 20

4 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มี ขนาดแตกต่างกัน 22

5 แสดงค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน 24

6 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน 26

7 แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน 28

ตารางผนวกที่

1 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) 38

2 แสดงผลการวิเคราะห์ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) 39

3 แสดงผลการวิเคราะห์ไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) 40

4 แสดงผลการวิเคราะห์อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) 41

5 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) 42

6 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง 43

7 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) 44

8 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่เกิดจากอิทธิพลร่วมระหว่างเพศและขนาด	45
10	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	46
11	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	46
12	แสดงผลการวิเคราะห์อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	46
13	แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นด่างเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	47
14	แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	47
15	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ย (มิลลิกัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลา โรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	17
2	แสดงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	19
3	แสดงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	21
4	แสดงอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	23
5	แสดงปริมาณ ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	25
6	แสดงปริมาณค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	27
7	แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากขนาดและเพศของปลาโรซี่บาร์บต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยง

Effect of Size and Sex of Rosy barb(*Barbus conchonius*) on Water Quality.

คำนำ

ปัจจุบันความนิยมเลี้ยงปลาสวยงามเป็นงานอดิเรก แพร่หลายกว้างขวางทั่วโลก ทำให้ธุรกิจการค้าปลาสวยงามมีความสำคัญ และเพิ่มมูลค่าการค้าในตลาดโลกมากขึ้น นิรนาม (2543) ได้เปรียบเทียบการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามมีแนวโน้มที่ดีกว่าปลาที่ใช้เป็นอาหาร เนื่องจากปลาสวยงามมีราคาสูง เมื่อเทียบกับปลาที่ใช้เป็นอาหาร ซึ่งใช้เวลาเลี้ยงไม่นาน ใช้พื้นที่ในการเลี้ยงไม่มากนัก สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมและคุณภาพน้ำได้สะดวกเป็นการลดปัญหาเรื่องน้ำเสียและโรคระบาดจากภายนอก เมื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีการพัฒนาขยายขอบเขตออกสู่ระบบการเลี้ยงในเชิงพาณิชย์มากขึ้น ส่งผลให้เกิดปัญหาสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมลง หรือการเกิดมลพิษทางน้ำ (Water pollution) (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) น้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงถูกปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ ในน้ำทิ้งมีสารประกอบไนโตรเจนผสมอยู่เป็นส่วนใหญ่ สารประกอบไนโตรเจนนี้จะอยู่ในรูปแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท ซึ่งบางรูปจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำหากมีในปริมาณเกินเกณฑ์กำหนด ไมตรีและจารุวรรณ (2528) กล่าวว่าไนโตรเจนเป็นสารประกอบหลักของโปรตีน (Protein) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตเมื่อเกิดการตายจะถูกย่อยสลายไปเป็นสารประกอบไนโตรเจนในน้ำ นอกจากนี้สารประกอบไนโตรเจนยังได้จากสิ่งขับถ่ายและเศษอาหารที่เหลือจากการเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในระบบ ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลของขนาดและเพศปลาโรซี่บาร์บต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยง เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาขั้นสูงต่อไป และนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาปรับปรุงการจัดการเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ ในการเลี้ยงปลาสวยงามหรือสัตว์น้ำประเภทอื่นๆ ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำที่มีผลมาจากการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำที่มีผลมาจากการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บ ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย, ขนาดของปลา และเพศและขนาดของปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

การศึกษาทางด้านการประมง ปัจจัยที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือคุณภาพน้ำ เนื่องจากสัตว์น้ำชนิดต่างๆ จำเป็นต้องอาศัยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต ภานุและคณะ (2539) กล่าวว่าคุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลา หมายถึง สภาพน้ำในบ่อซึ่งปลาอาศัยอยู่ได้มีการเจริญเติบโตดี แพร่ขยายพันธุ์ได้และมีความแข็งแรงปราศจากโรค การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำในรูปแบบต่างๆ อันเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อมลง ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ กรณีที่มีการควบคุมการให้อาหารอย่างเพียงพอกับความต้องการบริโภคของสัตว์น้ำ ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่มีอยู่ในน้ำ ส่วนใหญ่เป็นผลผลิตจากสิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-nitrogen), ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite-nitrogen) และไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-nitrogen) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่สำคัญเบื้องต้นในการศึกษาคุณภาพน้ำได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature), ความเป็นด่าง (Alkalinity), ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) และปริมาณออร์โธฟอสเฟต (Orthrophosphate)

<u>ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน</u> (Ammonia-nitrogen)

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เกิดขึ้นจากขบวนการเมตาโบลิซึมและของเสียที่ถูกขับถ่ายออกมาจากการกินอาหารพวกโปรตีน ออกมาในรูปของแอมโมเนียลงสู่แหล่งน้ำ การศึกษาการขับถ่ายแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของสัตว์น้ำชนิดต่างๆ มีรายงานของ Wagner และคณะ (1996) กล่าวว่าการขับถ่ายแอมโมเนียของปลา Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) มีความเข้มข้นต่ำที่สุดก่อนการให้อาหารมื้อแรกในรอบวัน ในขณะที่ Cai และคณะ (1996) พบว่าอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียสามารถใช้บ่งชี้ถึงความเพียงพอของระดับโปรตีนที่ประกอบในสูตรอาหารเลี้ยงปลา ผลผลิตแอมโมเนีย-ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Ammonia-Nitrogen) ของลูกปลานิ้ว Channel catfish (*Ictalurus punctatus*) ที่ทำการวัดในแต่ละชั่วโมงภายในเวลา 8 ชั่วโมง มีอัตราเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.1-64.4 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกิโลกรัม และภายในเวลา 16 ชั่วโมง อัตราเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.9-105.4 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อกิโลกรัม (Jarboe, 1995) การศึกษาของ Mallekh และคณะ (1999) รายงานว่าปลาเทอบัท (*Scophthalmus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

maximus) สามารถสะสมไนโตรเจนไว้ได้ 35 เปอร์เซ็นต์ ปลาที่มีน้ำหนัก 1 กิโลกรัม สะสมไนโตรเจนไว้ได้ทั้งหมด 51 กรัม และขับถ่ายออกมาภายนอกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.14 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร นอกจากนี้ Kikuchi (1995) ได้ศึกษาพบว่าอัตราการขับถ่ายไนโตรเจนของปลา *Japanesc flounder* ในรุ่น Juvenile (น้ำหนัก 1.6-6.5 กรัม) วัยรุ่น (น้ำหนัก 15.0-56.0 กรัม) และที่ยังไม่โตเต็มที่ (น้ำหนัก 163.0-575.0 กรัม) มีค่าที่แน่นอนในแต่ละรุ่น โดยที่รุ่น Juvenile มีอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียมากที่สุด และมีค่าลดลงตามการเจริญเติบโต นอกจากสิ่งขับถ่ายแอมโมเนีย-ไนโตรเจนบางส่วนยังได้จากการเน่าสลายเศษซากสิ่งมีชีวิต เศษอาหารที่เหลือโดยกิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์

ภานุและคณะ (2539) กล่าวว่า แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำจะอยู่ในรูปไอออนไนซ์ (ionized form : NH_4^+) และรูปอัน-ไอออนไนซ์ (un-ionized form : NH_3) ซึ่งอยู่ในสภาวะสมดุลย์กันดังสมการ

$$NH_3 + H_2O \longleftrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

un-ionized form ionized form

แอมโมเนียทั้ง 2 รูปสามารถเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าหรือย้อนกลับทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) ดังสมการ

$$NH_3 + 2H^+ \longleftrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

กล่าวคือถ้าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำลดลง แอมโมเนียจะแตกตัวมาอยู่ในรูป อัน-ไอออนไนซ์ ซึ่งเป็นรูปที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำมากที่สุด (ทิพวรรณ, 2530) เพราะแอมโมเนียในรูปอัน-ไอออนไนซ์ มีความสามารถแพร่กระจายผ่านผนังเซลล์ได้ เนื่องจากสามารถละลายไขมันซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของผนังเซลล์ได้ (ช่วยชูศรีและจารุวรรณ, 2525) จากการศึกษาความเป็นพิษของแอมโมเนีย เมื่อมีปริมาณแอมโมเนียในน้ำเพิ่มขึ้น แอมโมเนียที่ถูกขับถ่ายจากสัตว์น้ำจะลดลง และระดับของแอมโมเนียในเลือดและเนื้อเยื่อต่างๆ จะเพิ่มมากขึ้นและจะมีผลกระทบต่อปฏิกิริยาที่เร่งโดยเอนไซม์และแอมโมเนียจะไปเพิ่มการใช้ออกซิเจนของเนื้อเยื่อ ทำลายเหงือกและลดความสามารถของเลือดในการขนส่งออกซิเจน เนื่องจากฮีโมโกลบินสูญเสียความสามารถในการรับออกซิเจน ดังเช่นการศึกษาของ สุจิตรา (2539) พบว่าแอมโมเนียที่ปริมาณ 6.59 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ปลาตะเพียนขาวตายร้อยละ 50 ในเวลา 96 ชั่วโมง ในลักษณะเช่นเดียวกับปลา *Puntius sophore* ที่สัมผัสยูเรียเป็นเวลา 30 วัน จะมีการขับเมือกมากขึ้น จำนวนเม็ดเลือดแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

erythrocyte และ haemoglobin ลดลงและตายในที่สุด นิรนาม (2542 ข.) รายงานว่าระดับแอมโมเนีย (NH_3-N) 0.10 พีพีเอ็ม มีผลลดการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม และในปี 1970 ทำการศึกษาในกุ้ง *Peneaus japonicus* พบว่าความเข้มข้นสูงสุดในรูปแอมโมเนียที่เป็นพิษ (NH_3-N) 0.10 พีพีเอ็ม ทำให้การเจริญเติบโตของกุ้งลดลง ปริมาณของอัน-ไอออนไนซ์แอมโมเนียที่ทำให้กุ้งกุลาดำวัยรุ่นตาย 50 เปอร์เซ็นต์ในเวลา 24 ชั่วโมงเท่ากัน 0.77 มิลลิกรัมต่อลิตร (Chen และ Lei, 1990) นอกจากนี้ Allan และ Maguire (1995) รายงานว่า ที่ปริมาณ 31.5-32.6 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้กุ้ง *Metapenaeus macleyi* ตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลา 96 ชั่วโมง สำหรับการเลี้ยงกุ้ง ผลผลิตแอมโมเนีย-ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Ammonia-Nitrogen) ไม่ควรเกิน 3.0 พีพีเอ็ม ส่วนค่าแอมโมเนียที่เป็นพิษ (un-ionized Ammonia) ไม่ควรเกิน 0.1 พีพีเอ็ม ไมตรีและจารุวรรณ (2528) รายงานว่าระดับความเข้มข้นของอัน-ไอออนไนซ์แอมโมเนียที่ไม่เป็นอันตรายต่อปลาไม่ควรเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งโดยทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีแอมโมเนีย-ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Amonia-nitrogen) 0.01-0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

<u>ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน</u> (Nitrite-nitrogen)

ไนไตรท์-ไนโตรเจน เน้นปฏิกิริยาระหว่างกลางที่เกิดขึ้นระหว่างแอมโมเนียกับไนเตรท แบคทีเรียจะเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นไนไตรท์และเปลี่ยนไนไตรท์เป็นไนเตรท ดังสมการ

$$2NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{\text{แบคทีเรีย}} 2NO_2^- + 2H^+ + 2H_2O$$

$$2NO_2^- + O_2 \xrightarrow{\text{แบคทีเรีย}} 2NO_2^-$$

ไนไตรท์โดยปกติจะมีพิษต่อสัตว์น้ำเช่นเดียวกับแอมโมเนีย (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) ในแหล่งน้ำธรรมชาติปริมาณไนไตรท์จะมีน้อยมากประมาณ 0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร (สิริ, 2528) เว้นแต่ในบ่อที่มีการเลี้ยงกันหนาแน่นและมีการให้อาหารโปรตีนสูง (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528)

ความเป็นพิษของไนไตรท์-ไนโตรเจนที่มีต่อสัตว์น้ำจะอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ (สุชาติและคณะ, 2534) และในรูปโมเลกุลไม่มีขั้ว (HNO_2) โดยกลไกการซึมเข้าสู่เหงือกและผิวหนังเข้าสู่พลาสมาในตัวสัตว์น้ำ (สิริ, 2528) แล้วไปออกซิไดซ์ (oxidize) ฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดให้กลายเป็น เมธีโมโกลบิน (methemoglobin : MHb) ซึ่งเป็นฮีโมโกลบินรูปที่ขาดประสิทธิภาพในการรับออกซิเจนทำให้สัตว์น้ำอ่อนแอและติดเชื้อได้ง่าย ส่งผลให้โตช้าเนื่องจากกินอาหารลดลงและตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในที่สุด (ช่วยชูศรีและจารุวรรณ, 2525) จากการศึกษาของ สิริ (2537) รายงานว่า ปริมาณความเป็นพิษของไนไตรท์-ไนโตรเจน ต่อลูกปลากะพงขาว ในเวลา 24 ชั่วโมง มีค่า 928.84 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนการศึกษาของ Konikoff (1975) พบว่าพิษเฉียบพลันของไนไตรท์ที่มีผลต่อปลา Channel catfish ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ความเข้มข้นที่ทำให้ปลาตาย 50 เปอร์เซนต์ เป็น 33.8, 28.8, 27.3 และ 24.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทำนองเดียวกัน ช่วยชูศรีและจารุวรรณ (2525) พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจน ที่ทำให้ปลาดุกด้านตาย 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่า 30.6230-41.3722 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน จะมีระดับความเป็นพิษเพิ่มสูงขึ้น เมื่ออยู่ในภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำหรือขาดออกซิเจน ภานุและคณะ (2539) กล่าวว่าโดยทั่วไปในแหล่งน้ำปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

<u>ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน</u> (Nitrate-nitrogen)

ไนเตรท-ไนโตรเจน เป็นผลผลิตขั้นสุดท้ายของปฏิกิริยาออกซิเดชั่นจากไนไตรท์เปลี่ยนเป็นไนเตรท โดยมีแบคทีเรียช่วยให้เกิดปฏิกิริยาทั้งนี้ ต้องอยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจนอย่างเพียงพอ ปริมาณไนเตรทในแหล่งน้ำ ปัจจัยที่มีผลคือการย่อยสลายของจุลินทรีย์จำพวกไนตริฟิแคนท์ (nitrificant) เปลี่ยนแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมาเป็นไนไตรท์-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนตามลำดับ ไนเตรทเป็นรูปที่ไม่มีพิษต่อสัตว์น้ำ แต่จะเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำ หรือแพลงก์ตอนพืชนำไปใช้ในการสร้างโปรตีน (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) ดังสมการ

$$NO_3^- + CO_2 + \text{พืชสีเขียว} + \text{แสงสว่าง} \longrightarrow \text{โปรตีน}$$

สาหร่าย *Chlorella* sp. และ *Scenedesmus* sp. จะใช้ไนโตรเจนในรูปของไนเตรท แอมโมเนียและธาตุไนโตรเจน (Jackson, 1977) จารุวรรณและคณะ (2538) รายงานว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำหนองหารมีค่า 0.013 - 0.143 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปกติในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเท่ากับ 4.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (Mead, 1976) ซึ่งไมตรีและจารุวรรณ (2528) กล่าวว่าในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนไม่ควรเกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้ามีปริมาณมากเกินไป ส่งผลให้สัตว์น้ำได้รับอันตรายได้ โดยทำให้เกิดโรคโลหิต คือ methemoglobinemia เช่นเดียวกับการได้รับไนไตรท์-ไนโตรเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น กิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิต เช่นการหายใจ, การเต้นของหัวใจ, การกินและการย่อยอาหารก็สูงขึ้น กล่าวคืออัตราของขบวนการเมตาโบลิซึม (metabolic rate) ของสิ่งมีชีวิตจะเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส และลดลงในทำนองเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ไม่ควรเกิน 3 องศาเซลเซียส (ภานุและคณะ, 2539) จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ โดยเฉพาะปลาเป็นสัตว์เลือดเย็น (poikilotherms) ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่เหมือนสัตว์เลือดอุ่น (homeotherms) โดยปกติอุณหภูมิภายในตัวปลาจะแตกต่างจากอุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 0.15 – 1.00 องศาเซลเซียส ไมตรีและจารุวรรณ (2528) รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็วทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำได้ เช่นทำให้ระบบการควบคุมขับถ่ายน้ำและแต่ธาตุในร่างกาย (osmoregulatory system) ผิดปกติไป ส่งผลให้ร่างกายอ่อนแอและตายได้ สอดคล้องกับ กรรณิการ์ (2538) ซึ่งกล่าวว่า อุณหภูมิที่ทำให้ปลาช็อคและตายได้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันต่างกัน 5 องศาเซลเซียส Dickerson และVinyard (1999a) กล่าวว่าผลของอุณหภูมิที่จะทำให้ปลา Lahontan Cutthroat Trout (*Oncorhynchus clarki*) ตายทั้งหมด คือที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ภายใน 7 วัน, ที่อุณหภูมิ 24-26 องศาเซลเซียส ปลาสามารถทนได้แต่ไม่มีการเจริญเติบโต สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 13-20 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับการศึกษาถึงผลของอุณหภูมิและความเค็มต่อขนาด และความสมบูรณ์ของเพศเมียใน Blue Carbs พบว่าที่ความเค็มเท่ากัน ความสมบูรณ์เพศ 50 เปอร์เซ็นต์ ความกว้างของ carapace จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Fisher, 1999) และนิเวศน์และเจนจิตต์ (2535) รายงานว่าการเพิ่มอุณหภูมิที่อนุบาลลูกปลากะพงขาวให้สูงขึ้น ทำให้ลูกปลากินอาหารได้มากขึ้น การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างรวดเร็วและแข็งแรง นอกจากนี้ทิพากร (2539) กล่าวว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการฟักและการเจริญเติบโตของปลากะพงขาวอยู่ในช่วง 27-30 องศาเซลเซียส สำหรับการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย อุณหภูมิที่เหมาะสมคือช่วง 28-30 องศาเซลเซียส การศึกษาของสุรศักดิ์ (2541) พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลาโรซี่บาร์บ อยู่ในช่วง 22-28 องศาเซลเซียส การศึกษาถึงกิจกรรมการย่อยสลายของพวกจุลินทรีย์ พุทธและดุสิต (2534) พบว่า การย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดขึ้นได้ดีเมื่ออุณหภูมิอยู่ในช่วง 5-35 องศาเซลเซียส และจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มเป็นเท่าตัวเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส (สถาพร, 2542) ทั้งนี้ต้องมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอย่างเพียงพอ

ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ความเป็นด่างของน้ำ หมายถึง ความสามารถหรือคุณสมบัติของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วย คาร์บอเนต ($CO_3^=$), ไบคาร์บอเนต (HCO_2^-) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) ในสภาพปกติค่าความเป็นด่างของแหล่งน้ำธรรมชาติปรากฏอยู่ในรูปของไบคาร์บอเนต (HCO_2^-) เป็นส่วนใหญ่ แต่ในสภาพที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำสูง ค่าความเป็นด่างจะประกอบด้วย $CO_3^=$ และ OH^- คุณสมบัติที่สำคัญของความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำ คือ เป็น buffering capacity ช่วยไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างรวดเร็วเกินไป Arce และ Boyd (1975) อ้างโดย ทิพวรรณ (2530) รายงานว่า ความเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาควรมีค่ามากกว่า 30 มิลลิกรัมแคลเซียมคาร์บอเนตต่อลิตร ความเป็นด่างที่เข้มข้น 28 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ปลา Channel catfish ตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 48 ชั่วโมง (Wurt และ Perschbacher, 1994) จากการรายงานของไมตรีและจารุวรรณ (2528) ความเป็นด่างในแหล่งน้ำธรรมชาติอยู่ระหว่าง 25-400 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาอยู่ในช่วง 100-120 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ เป็นการวัดปริมาณของไฮเดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำซึ่งเป็นเครื่องแสดงให้ทราบว่า น้ำนั้นเป็นกรดหรือเป็นด่าง (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำระดับความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 6.5-9.0 ช่วงความเป็นกรดเป็นด่าง 4.0-6.5 สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่จะหยุดการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ ในช่วงความเป็นกรดเป็นด่าง 9.0-11.0 สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่ถ้าอยู่ต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน อาจได้รับอันตรายถึงตายได้ และความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 4.0 หรือสูงกว่า 11.0 สัตว์น้ำจะตาย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ทำให้ปลาช่อน, ปลาดุกด้านและปลาตะเพียนขาวตาย 50 เปอร์เซ็นต์ในเวลา 96 ชั่วโมง มีค่ามากกว่า 9.9 โดยที่ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 9.2-10.2 ปลาตะเพียนขาวจะมีอาการตกเลือด เมื่อความเป็นกรดเป็นด่างมีค่า 10.0 ปลาจะมีอาการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นช้าลง นอกจากนี้ปลาช่อนจะมีอาการเคลื่อนไหวช้าลงมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างตั้งแต่ 9.0 ขึ้นไป เมื่อความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มถึงระดับ 10.2-10.5 ปลาช่อนจะมีอาการตกเลือดบริเวณตัวและครีบ เมือกและเกล็ดจะหลุด (สุธรรมและคณะ, 2524) ซึ่งทัศนีย์ (2524) รายงานว่าปลานิลเจริญเติบโตได้ดีในช่วงความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6.5-8.5 มีอัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 10 ที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5-6.5 อัตราการตายเป็นร้อยละ 70 มีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5-5.5 และตายทั้งหมดที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 3.5-4.5 Lovshin (1978) กล่าวว่า ปลานิลอยู่ได้ดีที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 5.0-6.0 ที่ระดับต่ำกว่านี้ปลาจะป่วย เซื่องซึม และเจริญเติบโตได้ไม่ดี ประทักษ์ (2542) กล่าวว่า ความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำควรอยู่ระหว่าง 7.5-8.5 โดยที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่กุ้งกุลาดำเติบโตได้ดีที่สุดอยู่ระหว่าง 8.0-8.5 ลูกกุ้งกุลาดำระยะโพลสลาวาอายุ 3-5 วัน จะรอดตายระหว่างความเป็นกรดเป็นด่าง 6.20-8.49 และที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 0.12, 3.26 และ 9.70 ลูกกุ้งจะเริ่มตายทันทีหลังจากปล่อยไปแล้วครึ่งชั่วโมง และตายหมดภายในเวลา 4 ชั่วโมง (สิริและบุญชู, 2526) จากการศึกษาของภาสกรและยงยุทธ (2538) พบว่าที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 5.60-6.12 จะเป็นระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อลูกปลากะพงขาวขนาด 3-5 นิ้ว ความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บมีค่า 7.0-7.2 (สุรศักดิ์, 2541) จากการรายงานของจารุวรรณและคณะ (2538) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของแหล่งน้ำหนองหารที่วัดได้อยู่ในช่วง 6.00-7.05 นอกจากนี้ภาณุและคณะ (2539) กล่าวว่า แหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดเป็นด่างเกินกว่า 2 หน่วยในรอบวัน

<u>ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ</u> (Dissolved oxygen)

ออกซิเจนนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดในการดำรงชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในขบวนการต่างๆ ภายในร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต สิริ (2528) กล่าวว่าความสามารถในการละลายของออกซิเจนนั้นขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำ ความกดอากาศ และปริมาณแร่ธาตุต่างๆ ในน้ำ ปริมาณออกซิจนที่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำในประเทศไทย อ้างโดยภาณุและคณะ (2539) รายงานว่าระดับที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งและปลาควรมีค่า 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าออกซิเจนอยู่ในช่วง 1.0-5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างต่อเนื่องทำให้การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของปลาลดลง และถ้าออกซิเจนมีค่าน้อยกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปลาจะตาย (Boyd, 1982) จากการศึกษาของ ภาณุและคณะ (2539) กล่าวว่าน้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีมีออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละลายอยู่ในน้ำ 5.0-7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Jarboe (1995) กล่าวว่าการบริโภคออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเฉลี่ยของลูกปลานิ้ว Channal catfish (*Ictalurus punctatus*) ที่ให้อาหารเป็นเวลา 8 ชั่วโมงมีค่าอยู่ระหว่าง 148.7-326.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และที่ 16 ชั่วโมงมีค่าระหว่าง 295.8-462.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จะมีค่าน้อยที่สุดในตอนเช้ามืด เนื่องจากในเวลากลางคืนบริเวณแหล่งน้ำจะมีการใช้ออกซิเจนในการหายใจ การศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในบ่อปลาดุกเวลา 07.00 นาฬิกา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-3.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (Vijai, 1981 อ้างโดยสุชาติและคณะ, 2543) หากปรากฏว่ามีพืชน้ำหรือแพลงก์ตอนพืชมากเกินไปจะเกิดการทดแทนออกซิเจนในตอนเช้า คือปลาจะมีอาการ "ปลาลอยหัว" เพื่อขึ้นมาหายใจจากน้ำบริเวณผิวน้ำ ซึ่งสภาวะขาดแคลนออกซิเจนถ้าเกิดขึ้นต่อเนื่องเป็นเวลา 1-2 สัปดาห์ ทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ และยังกล่าวอีกว่า ในช่วงเวลาที่ออกซิเจนละลายน้ำลดลง ปริมาณแอมโมเนียและฟอสฟอรัสจะมีความเข้มข้นสูงขึ้น ทำให้สัตว์น้ำเครียดมากขึ้นปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากอัตราการสังเคราะห์แสงเกิดได้น้อย และออกซิเจนจำนวนมากถูกใช้ไปในปฏิกิริยาการย่อยสลายเศษซากสิ่งมีชีวิตตลอดจนการหายใจของสิ่งมีชีวิต จากการศึกษาของพุทธและดุสิต (2534) พบว่าปริมาณออกซิเจนระดับพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งต่ำกว่า 3.0 พีพีเอ็ม ติดต่อกันเป็นเวลา 5 วันกุ้งจะเกิดโรค และ ระดับออกซิเจนละลายน้ำที่ลดลงต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ปลากินอาหารลดลง การเจริญเติบโตลดต่ำลงด้วยโดยทั่วไประดับออกซิเจนต่ำสุดที่ทำให้ปลาตายอยู่ในช่วง 0.1-2.4 พีพีเอ็ม ดังนั้นการควบคุมไม่ให้ปลาได้รับอันตรายจึงไม่ควรให้ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำกว่า 3.0 พีพีเอ็ม

<u>ปริมาณออร์โธฟอสเฟต</u> (Orthophosphate)

ออร์โธฟอสเฟตเป็นธาตุที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของพืชน้ำ และการสร้างโปรโตพลาสซึม (protoplasm) (สุชาติและคณะ, 2534) ในทางประมงมักจะพิจารณาในรูปของสารประกอบออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) ได้แก่ PO_4^{3-}, HPO_4^{2-} และ $H_2PO_4^{-}$ สารประกอบพวกนี้ละลายน้ำได้ดีและแพลงค์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะพบฟอสเฟตในปริมาณต่ำ, เนื่องจากสามารถตกตะกอนกับเหล็ก แคลเซียม อลูมิเนียม และโซเดียมได้ และบางส่วนจะถูกดูดซับโดยดินเหนียวใต้ท้องน้ำ จารุวรรณและทองสา (2538) พบว่าปริมาณของฟอสเฟตในแม่น้ำเจ้าพระยามีอยู่ในช่วง 0.031-0.674 มิลลิกรัมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิตร นอกจากนี้ จารุวรรณและคณะ (2538) รายงานว่า ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภามีปริมาณของออร์โธฟอสเฟตอยู่ในช่วง 0.02-0.49 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.3-6.9 จะเป็นช่วงที่มีอนินทรีย์ฟอสเฟต อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้มากที่สุด (ภาณุและคณะ, 2539) แต่ถ้าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำสูงกว่านี้ ปริมาณอินทรีย์ฟอสเฟตจะลดลง เพราะว่าน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างสูงหรือมีสภาพเป็นด่าง ฟอสเฟตจะตกตะกอนกับแคลเซียมในรูปของแคลเซียมฟอสเฟต (Boyd, 1982) จากการศึกษาของนฤมล (2541) พบว่าสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายเกลียวทองสามารถลดปริมาณออร์โธฟอสเฟตลงได้ถึง 49.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทั่วไปฟอสเฟตในแหล่งน้ำควรมีค่าไม่เกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ตู้กระจกขนาด 16x30x16 เซนติเมตร จำนวน 24 ตู้
2. พลาสติกใสขนาด 20x35 เซนติเมตร จำนวน 24 แผ่น
3. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
   - 3.1 เครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
   - 3.2 เครื่องวัดอุณหภูมิ HANA รุ่น HI 8424
   - 3.3 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) HANA รุ่น HI 8424
   - 3.4 เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO meter) รุ่น YSI 52
   - 3.5 เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) Milton Roy รุ่น SPECTRONIC 401
4. เครื่องให้อากาศพร้อมด้วยอุปกรณ์ในการให้อากาศ
5. อาหารปลาดุกเม็ดเล็ก
6. เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด รุ่น HF – 2000 G
7. ปลาโรซี่บาร์บ (Rosy Barb) เพศผู้และเพศเมียขนาด 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 จำนวน 120 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. <u>แผนการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in RBD โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 8 ทรีตเมนต์ ในแต่ละทรีตเมนต์มี 3 ซ้ำ ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 มีปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
ทรีตเมนต์ที่ 2 มีปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
ทรีตเมนต์ที่ 3 มีปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
ทรีตเมนต์ที่ 4 มีปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
ทรีตเมนต์ที่ 5 มีปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
ทรีตเมนต์ที่ 6 มีปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
ทรีตเมนต์ที่ 7 มีปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
ทรีตเมนต์ที่ 8 มีปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

2. <u>วิธีการทดลอง</u>

2.1 ขั้นตอนเตรียมตู้ทดลอง

ใช้ตู้กระจกขนาด 16x30x16 เซนติเมตร จำนวน 24 ตู้ เติมน้ำในแต่ละตู้สูง 14 เซนติเมตร ให้อากาศ คลุมด้วยพลาสติกใสขนาด 20x35 เซนติเมตร

2.2 ขั้นตอนการทดลอง

2.2.1 ชั่งน้ำหนักปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ขนาด 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 กรัม ขนาดละ 5 ตัวใส่ลงในตู้ขนาด 16x30x16 เซนติเมตร ในทรีตเมนต์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ตามลำดับ

2.2.2 ชั่งน้ำหนักปลาโรซี่บาร์บเพศเมียขนาด 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 กรัม ขนาดละ 5 ตัวใส่ลงในตู้ขนาด 16x30x16 เซนติเมตร ในทรีตเมนต์ที่ 3, 5, 7 และ 9 ตามลำดับ

2.2.3 วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ ก่อนการทดลอง

2.2.4 การให้อาหาร ให้อาหารปลาดุกเม็ดเล็ก โดยจะให้ทุกวันๆ ละ 2 มื้อ เวลาในการให้ คือ 09.00 และ 16.00 นาฬิกา การให้อาหารแต่ละครั้งจะให้ตามเปอร์เซนต์ของน้ำหนักตัวปลา โดยจะมีการปรับเปลี่ยนปริมาณอาหารตามความต้องการบริโภคของปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 การเปลี่ยนถ่ายน้ำ ตลอดการทดลองจะไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำหรือเติมน้ำทดแทน เนื่องจากมีการป้องกันน้ำระเหยออกไป แต่ปริมาณน้ำในตู้ทดลองจะลดลงเนื่องจากการนำน้ำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแต่ละวัน

2.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

วิเคราะห์คุณภาพน้ำในตู้ทดลองทุกวัน เก็บตัวอย่างน้ำเวลาประมาณ 17.00 นาฬิกา คุณสมบัติของน้ำแต่ละตัวอย่างจะทำการวิเคราะห์โดยใช้ 3 ซ้ำของแต่ละทรีตเมนต์เป็น 3 ซ้ำการวิเคราะห์ ซึ่งทำการวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำตามพารามิเตอร์ต่อไปนี้

2.3.1 อุณหภูมิ ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง HANA รุ่น HI 8424

2.3.2 ความเป็นกรดเป็นด่างใช้เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง HANA รุ่น HI 8424

2.3.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำใช้เครื่องวัด (DO meter) รุ่น YSI 52

2.3.4 ปริมาณความเป็นด่างวิเคราะห์โดยการติเตรทด้วยวิธี APHA (1981)

2.3.5 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) Milton Roy รุ่น SPECTRONIC 401

2.3.6 ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) Milton Roy รุ่น SPECTRONIC 401

2.3.7 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) Milton Roy รุ่น SPECTRONIC 401

2.3.8 ปริมาณออร์โธฟอสเฟตใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) Milton Roy รุ่น SPECTRONIC 401

3. <u>การบันทึกข้อมูล</u>

บันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำในตู้ทดลอง ในแต่ละทรีตเมนต์ทุกวันตลอดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. <u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

นำข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จากการทดลองมาหาปริมาณความเข้มข้น โดยแทนค่าในสมการมาตรฐาน ดังนี้

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

$y = (0.95x\ X) - 0.044$

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน

$y = (0.37x\ X) - 0.016$

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน

$y = (6.12x\ X) - 0.042$

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต

$y = (2.22x\ X) - 0.00021$

ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ นำมาหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติของน้ำที่มีผลมาจากการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บ ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย และขนาดที่แตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม SPSS 9.0 for Window

5. <u>สถานที่ทำการทดลอง</u>

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

6. <u>ระยะเวลาในการทดลอง</u>

เดือน กันยายน 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมีย ที่มีขนาดแตกต่างกัน คือ ทรีตเมนต์ที่1 มีปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 1.0 กรัม ทรีตเมนต์ที่ 2 มีปลาเพศเมีย ขนาด 1.0 กรัม ทรีตเมนต์ที่ 3 มีปลาเพศผู้ ขนาด 2.0 กรัม ทรีตเมนต์ที่ 4 มีปลาเพศเมีย ขนาด 2.0 กรัม ทรีตเมนต์ที่ 5 มีปลาเพศผู้ ขนาด 3.0 กรัม ทรีตเมนต์ที่ 6 มีปลาเพศเมีย ขนาด 3.0 กรัม ทรีตเมนต์ที่ 7 มีปลาเพศผู้ ขนาด 4.0 กรัม และทรีตเมนต์ที่ 8 มีปลาเพศเมีย ขนาด 4.0 กรัม ระยะเวลา 1 สัปดาห์ในการทดลองและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ คือ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน อุณหภูมิ ความเป็นด่าง ความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณออร์โธฟอสเฟต ได้ผลการทดลองดังนี้

<u>ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน</u> (Ammonia-nitrogen)

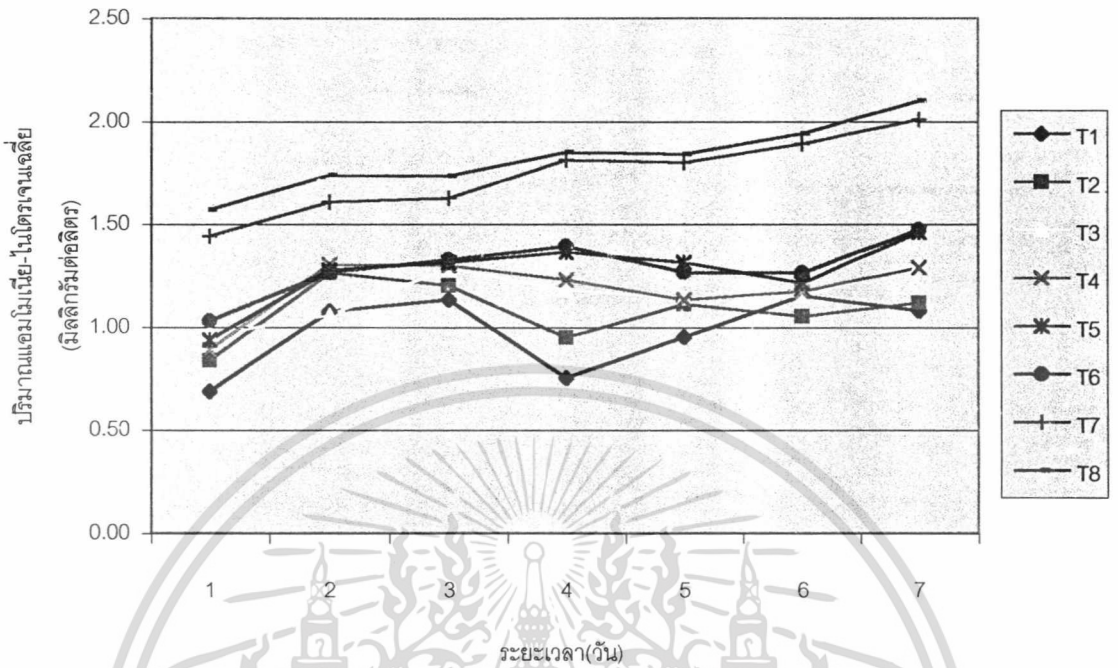
ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปลาเพศผู้และเพศเมียจะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ในขณะที่ขนาดของปลาโรซี่บาร์บปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนอิทธิพลร่วมระหว่างเพศและขนาดของปลาจากการวิเคราะห์ พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อพิจารณาถึงผลที่มีความแตกต่างกัน คือ ปลาขนาด 1.0 กรัม ให้ผลต่างจากปลาขนาด 4.0 กรัม (ตารางผนวกที่ 8)

<u>ตารางที่</u> 1 แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) [Mean±SD]							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0.74 ± 0.57^{A}	1.16 ± 0.14^{AB}	1.27 ± 0.02^{B}	1.74 ± 0.05^{B}	1.08 ± 0.20^{B}	1.19 ± 0.12^{B}	1.29 ± 0.03^{C}	1.82 ± 0.01^{C}

<u>หมายเหตุ</u> อักษรไม่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
อักษรเหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

หมายเหตุ

T1 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T2 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T3 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T4 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T5 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T6 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T7 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T8 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99564

ไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite-nitrogen)

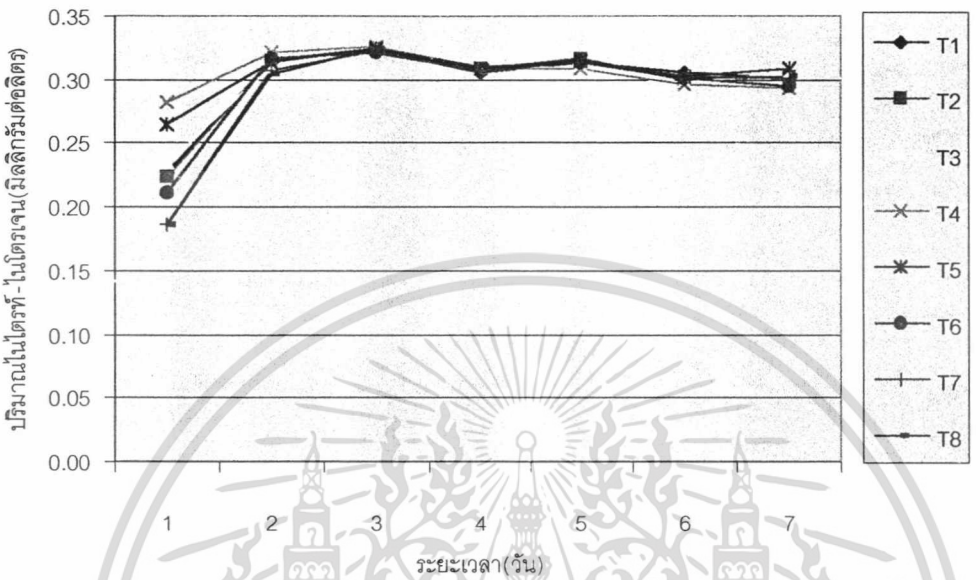
ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กล่าวคือ ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนไม่มีความแตกต่างในแต่ละทรีตเมนต์ (ตารางผนวกที่ 9)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) [Mean±SD]							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0.30 ± 0.02^{A}	0.30 ± 0.02^{A}	0.31 ± 0.01^{A}	0.29 ± 0.02^{A}	0.30 ± 0.02^{A}	0.31 ± 0.01^{A}	0.30 ± 0.01^{A}	0.29 ± 0.01^{A}

หมายเหตุ อักษรไม่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
อักษรเหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

หมายเหตุ

T1 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T2 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T3 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T4 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T5 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T6 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T7 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T8 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-ntrogen)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย (ตารางที่ 3 และภาพที่ 3) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กล่าวคือ ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ไม่มีความแตกต่างในแต่ละทรีตเมนต์ (ตารางผนวกที่ 10)

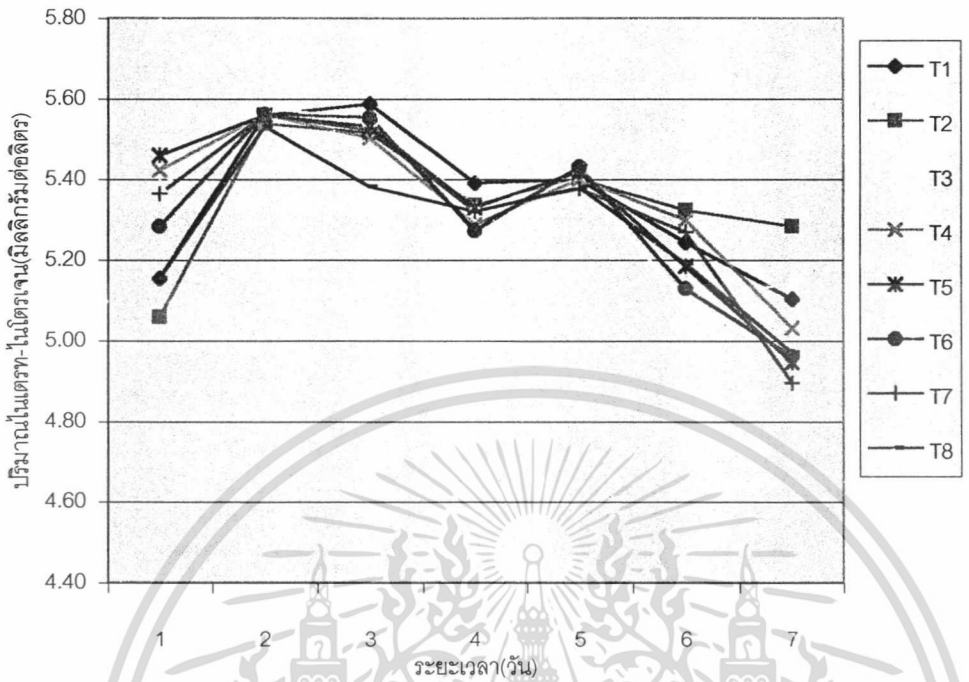
ตารางที่ 3 แสดงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

ไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) [Mean±SD]							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
5.35±0.06^{A}	5.35±0.01^{A}	5.35±0.06^{A}	5.33±0.05^{A}	5.34±0.03^{A}	5.36±0.06^{A}	5.31±0.09^{A}	5.28±0.05^{A}

หมายเหตุ อักษรไม่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
อักษรเหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17044



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

หมายเหตุ

T1 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T2 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T3 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T4 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T5 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T6 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T7 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T8 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

อุณหภูมิ (Temperature)

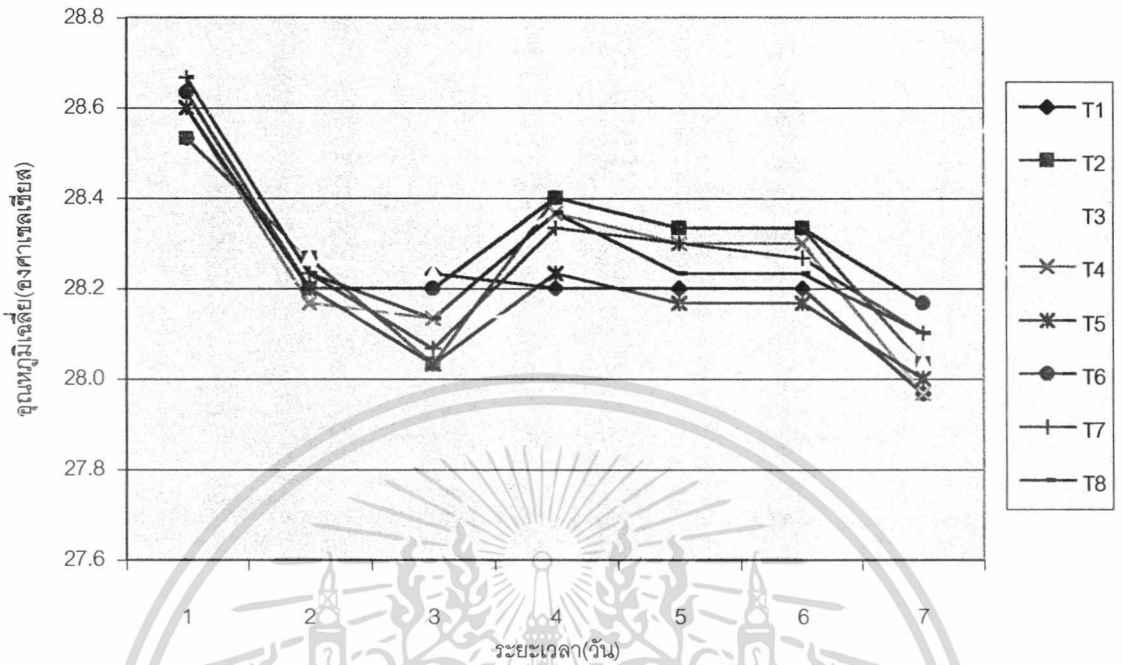
อุณหภูมิเฉลี่ย (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กล่าวคือ อุณหภูมิ ไม่มีความแตกต่างในแต่ละทรีตเมนต์ (ตารางผนวกที่ 11)

ตารางที่ 4 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) [Mean±SD]							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
28.23±0.07^{A}	28.29±0.11^{A}	28.20±0.22^{A}	28.28±0.10^{A}	28.28±0.10^{A}	28.26±0.21^{A}	28.32±0.15^{A}	28.28±0.21^{A}

หมายเหตุ อักษรไม่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
อักษรเหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

หมายเหตุ

T1 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T2 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T3 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T4 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T5 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T6 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T7 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T8 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นด่าง (Alkalinity)

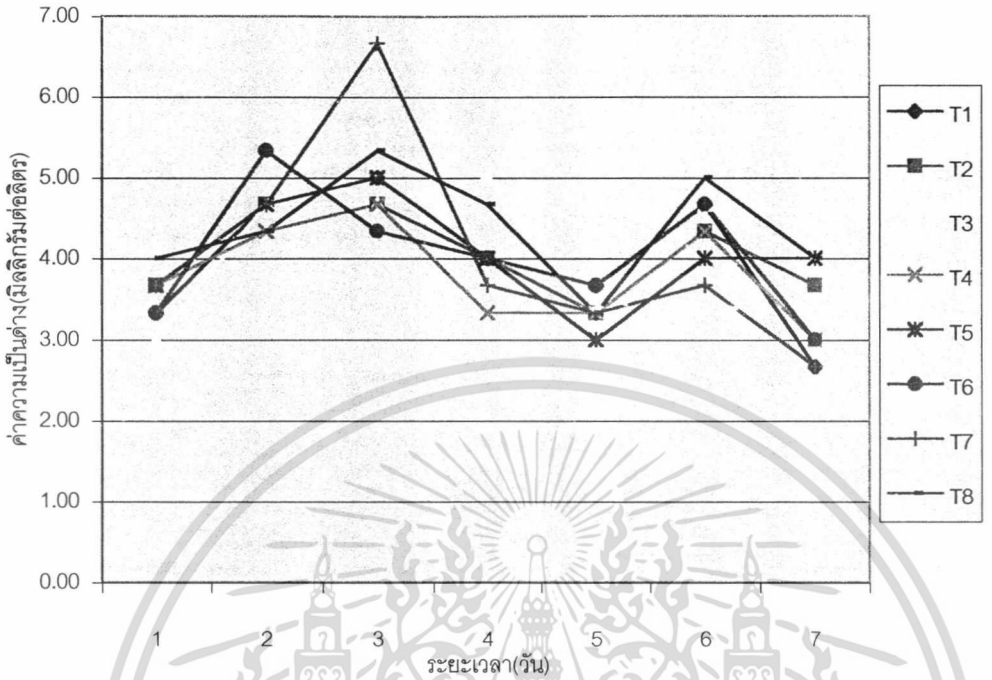
ความเป็นด่างเฉลี่ย (ตารางที่ 5 และภาพที่ 5) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กล่าวคือ ความเป็นด่างไม่มีความแตกต่างในแต่ละทรีตเมนต์ (ตารางผนวกที่ 12)

ตารางที่ 5.แสดง ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) [Mean±SD]							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
4.09±0.45^{A}	4.33±0.44^{A}	4.05±0.17^{A}	4.05±0.36^{A}	4.14±0.28^{A}	3.81±0.92^{A}	4.05±0.81^{A}	4.38±0.73^{A}

หมายเหตุ อักษรไม่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
อักษรเหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงปริมาณ ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

หมายเหตุ

T1 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T2 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T3 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T4 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T5 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T6 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T7 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T8 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

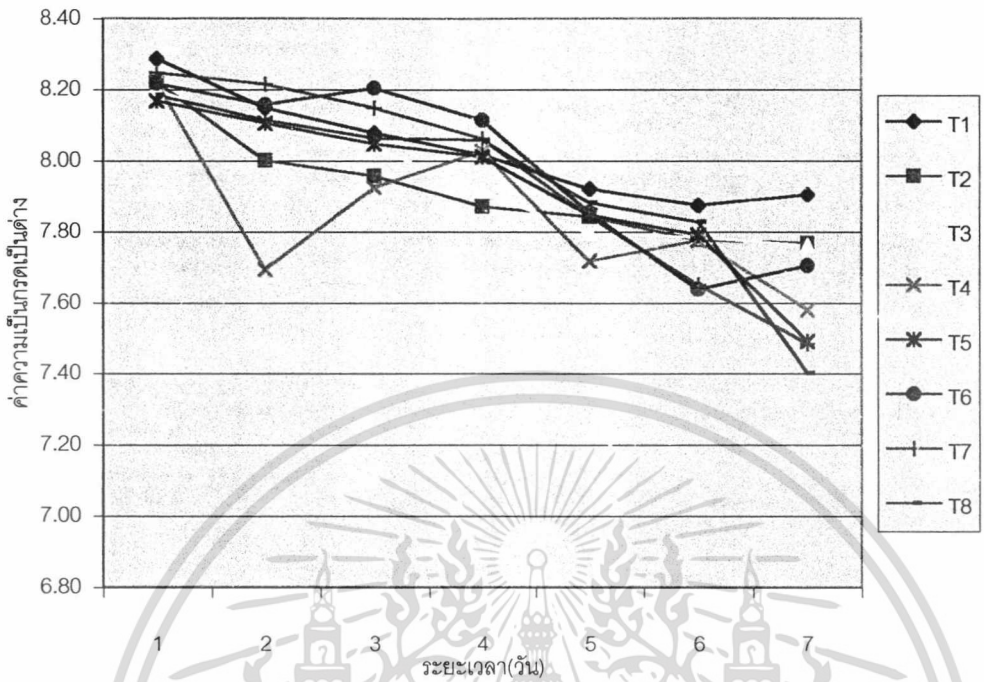
ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย (ตารางที่ 6 และภาพที่ 6) จากการวิเคราะห์ทางสถิติมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กล่าวคือ ความเป็นกรดเป็นด่างไม่มีความแตกต่างในแต่ละทรีตเมนต์ (ตารางผนวกที่ 13)

ตารางที่ 6 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) [Mean±SD]							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
8.03±0.11^{A}	7.94±0.03^{A}	7.94±0.05^{A}	7.95±0.23^{A}	7.92±0.04^{A}	7.85±0.12^{A}	7.98±0.11^{A}	7.93±0.11^{A}

หมายเหตุ อักษรไม่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
อักษรเหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บ เพศผู้ และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

หมายเหตุ

T1 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T2 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T3 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T4 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T5 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T6 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T7 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

T8 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate)

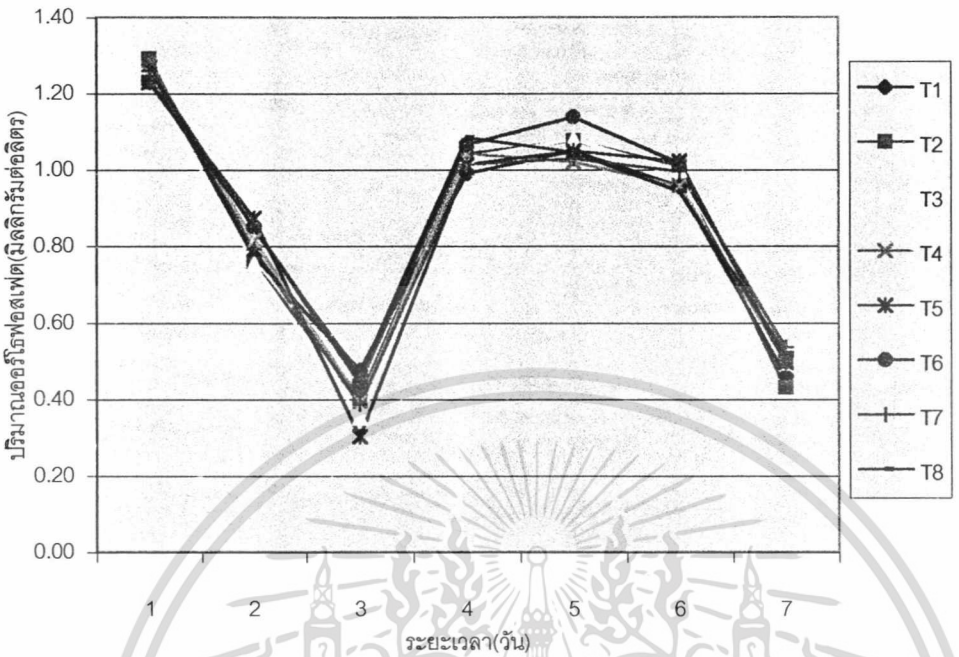
ปริมาณออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ย (ตารางที่ 7 และภาพที่ 7) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กล่าวคือ ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ไม่มีความแตกต่างในแต่ละทรีตเมนต์ (ตารางผนวกที่ 14)

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) [Mean±SD]							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0.86 ± 0.03^{A}	0.85 ± 0.10^{A}	0.86 ± 0.02^{A}	0.86 ± 0.09^{A}	0.86 ± 0.07^{A}	0.86 ± 0.09^{A}	0.89 ± 0.07^{A}	0.88 ± 0.12^{A}

หมายเหตุ อักษรไม่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
อักษรเหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ และเพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

หมายเหตุ

T1 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
T2 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 1.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
T3 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
T4 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 2.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
T5 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
T6 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 3.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
T7 = ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้ ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว
T8 = ปลาโรซี่บาร์บเพศเมีย ขนาด 4.0 กรัม จำนวน 5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

คุณสมบัติของน้ำในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดต่างกัน พบว่า มีเพียงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเท่านั้น ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ได้จากการเลี้ยงปลาขนาด 1.0 กรัม ให้ผลที่แตกต่างจากปลาขนาด 4.0 กรัมอย่างเห็นได้ชัด และผลที่ได้จากปลาเพศผู้และเพศเมีย ไม่มีความแตกต่างกัน จากการทดลอง ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่เกิดขึ้น ได้จากสิ่งขับถ่ายของปลา ไม่ได้มาจากอาหารโดยตรง ทราบได้จากการควบคุมปริมาณการให้อาหารปลา โดยให้ตามความเหมาะสมกับการบริโภคทำให้ไม่เหลือเศษอาหารในระบบการเลี้ยง จากการทดลอง พบว่า ปลาขนาดเล็ก (1.0 กรัม) บริโภคอาหารน้อย ปริมาณสิ่งขับถ่ายน้อย ซึ่งจะมีผลทำให้ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนน้อยตามไปด้วย ในขณะที่ปลาขนาดใหญ่ (4.0 กรัม) บริโภคอาหารมาก ปริมาณสิ่งขับถ่ายมาก ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมากด้วยเช่นกัน เป็นผลทำให้เกิดความแตกต่างกันขึ้นดังกล่าว ส่วนคุณสมบัติของน้ำตัวอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน อุณหภูมิ ความเป็นด่าง ความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณออร์โธฟอสเฟต มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากการทดลองนี้ อาจมีข้อผิดพลาดและการได้ผลการทดลองที่ไม่ชัดเจน ในส่วนของความแตกต่างกันของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของปลาขนาด 1.0 และ4.0 กรัม เป็นไปได้ว่า ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ได้ จะมาจากการสลายตัวของอาหารที่ใช้เลี้ยง ซึ่งการทดลองนี้จะจำกัดปริมาณอาหารให้เหมาะสมกับการบริโภค แต่ช่วงระยะเวลาที่อาหารลอยตัวอยู่ในน้ำก่อนที่ปลาจะกิน อาจมีการละลาย ทำให้เกิดมีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำ ดังนั้น ปลาที่มีขนาดใหญ่ (4.0 กรัม) ที่มีการให้อาหารมาก อาหารละลายได้มาก ทำให้ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีมาก จึงเกิดความแตกต่างจากปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ได้จากปลาขนาดเล็ก (1.0 กรัม)

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ปลาโรซี่บาร์บเพศผู้และเพศเมียขนาด 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 ไม่มีผลต่อความแตกต่างกันของคุณสมบัติของน้ำทุกตัว ยกเว้น ปลาขนาด 1.0 กรัม มีผลทำให้ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีความแตกต่างจากปลาขนาด 4.0 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ กาญจนชาตรี. 2538. การศึกษาโรคของปลาดุกบิ๊กอุยและคุณสมบัติของน้ำในบ่อคอนกรีตกลม จังหวัดภูเก็ต. วารสารการประมง. 48(2):131-137.

จารุวรรณ สมศิริ และทองสา ราชาเดช. 2538. คุณภาพน้ำและโลหะหนักตกค้างในดินตะกอนและในสัตว์น้ำบางชนิดจากแม่น้ำเจ้าพระยา. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 172/2538. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด. กรุงเทพมหานคร.

จารุวรรณ สมศิริ, สมชาย สุรวิทย์ และจินดา มีศักดิ์. 2538. คุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 173/2538. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด. กรุงเทพมหานคร.

ช่วยชูศรี ศรีภูมั่น และจารุวรรณ สมศิริ. 2525. พิษเฉียบพลันของแอมโมเนียและไนไตรท์ที่มีต่อปลาดุกด้าน. วารสารการประมง. 35(4): 373-378.

ทัศนีย์ ภูพิพัฒน์. 2524. ชีวประวัติของปลานิล. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร. 101 น.

ทิพวรรณ แผ้วสกุล. 2530. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำโดยสาหร่ายในระบบหมุนเวียนน้ำของถังปลานิล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 99 น.

ทิพากร จุลนัพพะ. 2539. เสนอสูตรเลี้ยงปลากะพงขาวด้วยระบบปิด. วารสารสัตว์น้ำ. 7(81): 47-54.

นิเวศน์ เรืองพานิช และเจนจิตต์ คงกำเนิด. 2535. ศึกษาปัจจัยบางประการที่เหมาะสมเพื่อป้องกันและลดอัตราการตายของลูกปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*) อายุ 12-30 วัน. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2535. กรมประมง. น. 206-209.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นฤมล ทับทิม. 2541. ความสามารถในการลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจนและปริมาณออร์โธฟอสเฟตของสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*) และสาหร่ายเกลียวทอง (*Spirulina sp.*). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 50 น.

ประทักษ์ ตาบทิพย์วรรณ. 2542. คุณภาพน้ำต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. น. 1-4.

นิรนาม. 2542ก. คุณภาพน้ำต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. เอกสารวิชาการ. บริษัท เอเซียนอควาคัลเจอร์ จำกัด. กรุงเทพมหานคร. น. 1-4.

นิรนาม. 2542ข. แอมโมเนีย อันตรายที่ต้องเรียนรู้. เอกสารวิชาการ. บริษัท เอเซียนอควาคัลเจอร์ จำกัด. กรุงเทพมหานคร. น. 1-4.

พุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ต้นวิไลย. 2534. การแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกาดำแบบพัฒนา. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1/2534. กรมประมง. 4 น.

ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และนวลมณี พงศ์ธนา.2539. หลักการเพาะเลี้ยงปลา. ข่างกรมประมง. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. น. 19-23.

ภาสกร ถมพลกรัง และยงยุทธ พิรดาสัมพะบุตร. 2538. พิษเฉียบพลันของความเป็นกรด-ด่างจากน้ำพุต่อลูกปลากระพงขาว 3-5 นิ้ว. รายงานสัมมนาประจำปี 2538. กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. น. 668-672.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ.2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 115 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาพร ดิเรกบุษราคัม. 2542. ผลของออกซิเจนในระดับต่ำกระทบต่อตัวกุ้ง. รายงานสัมมนาเทคโนโลยีชีวภาพกุ้ง(ครั้งที่ 3). เกรทเทอร์นิวส์(มีนาคม). 1(3): 1-4.

สิริ ทุกข์วินาศ.2528. วิธีวิเคราะห์น้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 4. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา, กรมประมง. 157 น.

สิริ ทุกข์วินาศ. 2537. ผลของ nitrite-nitrogen และ ammonia-nitrogen ต่ออัตราการตายของลูกกุ้งกุลาดำ. (*Penaeus monodon*) วัยอ่อน และลูกปลากระพงขาว (*Lates calcarifer*) วัยอ่อน.เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2537. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. 87 น.

สิริ ทุกข์วินาศ และบุญชา เจริญฤทธ์. 2526. ผลของการเพิ่มและลดความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) ต่ออัตราการตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2526. สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดสตูล, กรมประมง. 8 น.

สุจิตรา เผือกจีน.2539. พิษเฉียบพลันของแอมโมเนียและผลของแอมโมเนียที่เกิดจากอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกันต่อปลาตะเพียนขาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพมหานคร.

สุชาติ อิงธรรมจิตร์, โสภา อารีรัตน์, ไพรพรรณ เทียนทอง และเสาวคนธ์ วัลลีย์. 2534. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำ แพลงก์ตอนพืชและแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงปลาดุก. รายงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2534. กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. น. 203-254.

สุธรรม สิทธิชัยเกษม ธีระ เล็กชลยุทธ์และจารุวรรณ สมศิริ. 2524. ผลกระทบของค่า pH ที่เป็นด่างต่อปลาน้ำจืด. รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 24. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. น. 53-59.

สุรศักดิ์ วงศ์กิตติเวช.2541. สารานุกรมปลาน้ำจืด.บริษัทเอมซัพพลาย จำกัด,กรุงเทพมหานคร. 113 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิรนาม.2543.การผลิตและการค้าปลาสวยงาม.วารสารสัตว์น้ำ.11(125): 201-240.

Allan, G.L. and G.B. Maguire. 1995. Effect of Sediment on Growth and Acute Ammonis Toxicity for the School Prawn, *Metapenaeus macleayi* (Haswell).Aquaculture.135(1-2):59-71.

Arc, R.G. and C.E. Boyd. 1975. Effect of Agricultural Limestone on Water Chemistry, Phytoplankton Productivity and Fish Production in Solf Water Ponds.Trans Am. Fish.Soc.104:308-312. อ้างโดย ทิพวรรณ แผ้วสกุล.2530.การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำโดยสาหร่ายในระบบหมุนเวียนน้ำของถังปลานิล.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพมหานคร. 99 น.

Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Aubum University, Alabama.318 p.

Cai, M., J. Wermerskischen and I.R. Adelman. 1996. Ammonia Excretion Rate Indicates Dietary Protein Adequacy for Fish. The Processive Fish Culturist. 58(2): 124-127.

Chen, J.C. and S.C. Lei. 1990. Toxicity of Ammonia and Nitrite to *Penaeus monodon* Juveniles. Journal of the World Aquaculture Society.21(4):300-306.

Dickerson, B.R. and G.L. Vinyard. 1999a. Effect of High Chronic Temperature and Diel Temperature Cycles on the Survival and Growth of Lahotan Cutthroat Trout. Transcations of the Amerian Fisheries Society.128(3):516-521.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dickerson, B.R. and G.L. Vinyard. 1999b. Effect of High Levels of Total and Growth of Lahotan Cutthroat Trout. Transcations of the Amerian Fisheries Society.128 (3):507-515.

Fisher, M.R. 1999. Efect of Temperature and Salinity on Size at Maturity of Female Blue Crabs. Transcations of the Amerian Fisheries Society.128(3):499-506.

Jackson, J.M. 1997. Nutrient and Proction of Giant Kelp. *Macrocystis pyrifera* of Southern California. Journal and Oceamogr.22:979-995.

Jarboe, H.H. 1995. Diel Dissolved Oxygen Consumption and Total Ammonia Nitrogen Production by Fingerling Channel Catfish following Feeding at Different Times. The Processive Fish Culturist.57(2):156-160.

Kikuchi, K. 1995. Nitrogen Excretion Rate of Japanese Flounder A Criterion for Designing Closed Recirculating Culture Systeme. The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh.47(3-4):122-128.

Konikoff. M. 1975. Toxicity of Channel Catfish. Current Agriculture.37(1):96-98.

Lovshin, L.L. 1978. Progress Report on Fisheries Development in Northeast Brazil. Res. Dev. Ser. No.14. Int. Gent. Aquaculture, Aubum University,Alabama. 11 p.

Mallekh, R.T. Boujard and J.P. Lagardere. 1999. Evalution of Retention and Environmental Turbot (*Scophthalmus maximus*). North American Journal of Aquaculture.61(2):141-145.

Mead, T.L. 1976. Closed System Salmonid Culture in The United State. Marine Adisory Service University of Phode Island, Kongdom. 16 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sharma, J.P. and V.K. Gupta. 1994. Morphological and Haematological Alteration in Urea Exposed Fish *Puntius sophore*. Current Agriculture.18(1-2):45-48.

Vijai, S., R. Soungchomphan and P. Sitasit. 1981. Comparison of Effect of Trash Fish and Pelleted Diets on Clarias Grow-out. Operation National, Inland Fisheries Insititued. อ้างโดย สุชาติ อิงธรรมจิตร์, โสภา อารีรัตน์, ไพพรรณ เทียนทอง และเสาวคนธ์ วัลลีย์. 2534. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำ แพลงก์ตอนพืช และแบคทีเรียในบ่อเลี้ยงปลาดุก.รายงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2534.กรมประมง. กรุงเทพมหานคร. น. 243-254.

Wagner, E.J., S.A. Miller and T. Bosakawski. 1995. Ammonia Excretion by Rainbow Trout over a 24 Hour Period at Two Density During Oxygen Injection. The Progessive Fish Culturist.57(3):199-205.

Wurt, W.A. and P.W. Perschbacher. 1994. Effect of Bicarbonate Alkalinity and Calcium on The Acute Toxicity of Copper to Juvenile Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture. 125(1-2):73-79.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

	11/9/42	12/9/42	13/9/42	14/9/42	15/9/42	16/9/42	17/9/42	ค่าเฉลี่ย
T1R1	0.753	0.787	0.948	0.418	0.758	0.986	0.997	0.807
T2R1	0.483	1.234	0.973	0.334	0.998	0.859	1.123	0.858
T3R1	0.971	0.666	1.242	0.844	1.041	1.025	1.205	0.999
T4R1	0.548	1.297	1.289	0.985	1.022	1.034	1.203	1.054
T5R1	0.986	1.336	1.300	1.325	1.274	1.089	1.425	1.248
T6R1	1.186	1.234	1.320	1.354	1.157	1.125	1.419	1.256
T7R1	1.652	1.568	1.600	1.779	1.777	1.825	2.014	1.745
T8R1	1.722	1.759	1.713	1.813	1.821	1.956	2.035	1.831
T1R2	0.551	1.255	1.145	0.555	0.853	1.258	1.058	0.954
T2R2	0.887	1.241	1.291	1.203	1.052	1.102	1.077	1.122
T3R2	0.955	1.241	1.296	1.352	1.038	1.109	1.359	1.193
T4R2	1.129	1.307	1.298	1.247	1.089	1.205	1.441	1.245
T5R2	0.879	1.241	1.337	1.408	1.292	1.225	1.458	1.263
T6R2	1.047	1.303	1.359	1.402	1.287	1.245	1.512	1.308
T7R2	1.057	1.621	1.628	1.802	1.807	1.912	2.011	1.691
T8R2	1.526	1.715	1.789	1.828	1.849	1.924	2.152	1.826
T1R3	0.761	1.192	1.307	1.288	1.248	1.215	1.185	1.171
T2R3	1.145	1.315	1.343	1.309	1.287	1.195	1.149	1.249
T3R3	0.952	1.273	1.318	1.344	1.352	1.317	1.356	1.273
T4R3	0.996	1.309	1.307	1.459	1.292	1.281	1.220	1.266
T5R3	0.948	1.255	1.300	1.357	1.372	1.325	1.499	1.294
T6R3	0.862	1.268	1.303	1.415	1.359	1.426	1.487	1.303
T7R3	1.620	1.633	1.652	1.829	1.811	1.931	2.001	1.782
T8R3	1.459	1.741	1.699	1.904	1.854	1.941	2.105	1.815

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

	11/9/42	12/9/42	13/9/42	14/9/42	15/9/42	16/9/42	17/9/42	ค่าเฉลี่ย
T1R1	0.300	0.318	0.324	0.313	0.309	0.303	0.294	0.309
T2R1	0.300	0.321	0.328	0.305	0.317	0.301	0.290	0.309
T3R1	0.308	0.319	0.324	0.311	0.310	0.306	0.311	0.313
T4R1	0.314	0.321	0.329	0.308	0.307	0.308	0.288	0.311
T5R1	0.225	0.319	0.326	0.315	0.316	0.291	0.311	0.300
T6R1	0.246	0.322	0.325	0.307	0.310	0.309	0.293	0.302
T7R1	0.281	0.320	0.320	0.305	0.313	0.290	0.300	0.304
T8R1	0.213	0.306	0.327	0.312	0.304	0.288	0.294	0.292
T1R2	0.251	0.321	0.325	0.313	0.318	0.307	0.310	0.306
T2R2	0.253	0.321	0.325	0.311	0.314	0.310	0.312	0.307
T3R2	0.273	0.321	0.325	0.307	0.306	0.287	0.303	0.303
T4R2	0.242	0.322	0.324	0.307	0.310	0.278	0.292	0.297
T5R2	0.274	0.311	0.326	0.304	0.310	0.309	0.306	0.306
T6R2	0.139	0.309	0.320	0.312	0.318	0.307	0.288	0.285
T7R2	0.062	0.283	0.327	0.310	0.316	0.313	0.297	0.273
T8R2	0.097	0.283	0.324	0.312	0.321	0.303	0.312	0.279
T1R3	0.130	0.303	0.324	0.291	0.315	0.308	0.299	0.281
T2R3	0.117	0.302	0.321	0.313	0.319	0.289	0.309	0.281
T3R3	0.124	0.290	0.329	0.308	0.318	0.303	0.306	0.282
T4R3	0.290	0.321	0.323	0.311	0.311	0.303	0.299	0.308
T5R3	0.296	0.312	0.324	0.309	0.320	0.308	0.311	0.311
T6R3	0.247	0.321	0.320	0.303	0.314	0.285	0.305	0.299
T7R3	0.217	0.320	0.323	0.305	0.317	0.302	0.307	0.299
T8R3	0.249	0.324	0.324	0.310	0.315	0.314	0.301	0.305

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)

	11/9/42	12/9/42	13/9/42	14/9/42	15/9/42	16/9/42	17/9/42	ค่าเฉลี่ย
T1R1	5.172	5.509	5.515	5.362	5.417	5.264	5.405	5.378
T2R1	5.001	5.582	5.503	5.368	5.411	5.344	5.325	5.362
T3R1	5.435	5.576	5.582	5.356	5.405	5.129	5.001	5.355
T4R1	5.503	5.521	5.497	5.276	5.399	5.221	4.958	5.339
T5R1	5.429	5.595	5.454	5.350	5.417	5.178	5.172	5.371
T6R1	5.350	5.588	5.601	5.276	5.442	5.105	4.762	5.303
T7R1	5.429	5.570	5.533	5.307	5.337	5.313	4.548	5.291
T8R1	5.129	5.588	5.478	5.411	5.350	4.915	4.695	5.224
T1R2	5.331	5.625	5.588	5.405	5.417	5.258	5.117	5.392
T2R2	5.276	5.570	5.509	5.295	5.429	5.221	5.295	5.371
T3R2	5.380	5.607	5.552	5.282	5.405	4.964	5.209	5.343
T4R2	5.368	5.564	5.490	5.307	5.435	5.393	5.442	5.428
T5R2	5.478	5.558	5.595	5.337	5.411	5.019	5.331	5.390
T6R2	5.038	5.515	5.533	5.331	5.435	4.970	4.805	5.233
T7R2	5.215	5.527	5.558	5.301	5.442	5.203	4.970	5.316
T8R2	4.848	5.521	5.197	5.331	5.429	5.399	5.172	5.271
T1R3	4.958	5.539	5.656	5.405	5.362	5.209	4.787	5.274
T2R3	4.897	5.460	5.533	5.344	5.362	5.405	5.227	5.318
T3R3	5.331	5.546	5.515	5.350	5.386	5.203	5.221	5.365
T4R3	5.399	5.595	5.521	5.282	5.368	5.282	4.695	5.306
T5R3	5.472	5.521	5.546	5.301	5.429	5.356	4.334	5.280
T6R3	5.460	5.582	5.527	5.209	5.417	5.313	5.313	5.403
T7R3	5.448	5.582	5.472	5.356	5.350	5.289	5.166	5.380
T8R3	5.484	5.484	5.472	5.215	5.362	5.258	5.044	5.331

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

	11/9/42	12/9/42	13/9/42	14/9/42	15/9/42	16/9/42	17/9/42	ค่าเฉลี่ย
T1R1	28.2	28.3	28.3	28.4	28.2	28.2	28.0	28.2
T2R1	28.2	28.3	28.0	28.4	28.3	28.3	28.0	28.2
T3R1	28.2	28.3	28.0	28.5	28.3	28.3	28.1	28.2
T4R1	28.2	28.3	28.1	28.5	28.4	28.4	28.0	28.3
T5R1	28.2	28.3	27.9	28.0	27.9	27.9	27.8	28.0
T6R1	28.3	28.3	28.0	28.6	28.4	28.4	28.0	28.3
T7R1	28.3	28.3	28.0	28.5	28.2	28.1	28.0	28.2
T8R1	28.3	28.3	28.1	28.4	27.7	27.7	27.9	28.1
T1R2	28.5	28.3	28.3	28.0	28.1	28.1	27.8	28.2
T2R2	28.5	28.3	28.0	28.4	28.2	28.2	28.0	28.2
T3R2	28.6	28.3	28.5	28.2	28.1	28.0	27.8	28.2
T4R2	28.7	28.0	28.0	28.1	27.9	27.9	27.7	28.0
T5R2	28.7	28.1	28.2	28.1	28.1	28.1	27.8	28.2
T6R2	28.7	28.1	28.2	28.2	28.1	28.1	28.0	28.2
T7R2	28.8	28.2	28.1	28.2	28.3	28.3	27.9	28.3
T8R2	28.8	28.2	28.1	28.3	28.4	28.4	28.0	28.3
T1R3	28.9	28.2	28.1	28.2	28.3	28.3	28.1	28.3
T2R3	28.9	28.2	28.1	28.4	28.5	28.5	28.1	28.4
T3R3	28.9	28.2	28.2	28.4	28.5	28.5	28.2	28.4
T4R3	28.9	28.2	28.3	28.5	28.6	28.6	28.2	28.5
T5R3	28.9	28.2	28.0	28.6	28.5	28.5	28.4	28.4
T6R3	28.9	28.2	28.4	28.4	28.5	28.5	28.5	28.5
T7R3	28.9	28.2	28.1	28.3	28.4	28.4	28.4	28.4
T8R3	28.9	28.2	28.2	28.4	28.6	28.6	28.4	28.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

	11/9/42	12/9/42	13/9/42	14/9/42	15/9/42	16/9/42	17/9/42	ค่าเฉลี่ย
T1R1	3.0	6.0	5.0	4.0	4.0	5.0	3.0	4.3
T2R1	3.0	5.0	4.0	5.0	3.0	5.0	4.0	4.1
T3R1	3.0	5.0	4.0	5.0	3.0	4.0	3.0	3.9
T4R1	3.0	4.0	3.0	3.0	2.0	4.0	3.0	3.1
T5R1	4.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.1
T6R1	3.0	6.0	4.0	5.0	4.0	6.0	2.0	4.3
T7R1	4.0	4.0	9.0	3.0	2.0	4.0	2.0	4.0
T8R1	3.0	5.0	6.0	6.0	2.0	6.0	4.0	4.6
T1R2	3.0	4.0	5.0	3.0	3.0	5.0	2.0	3.6
T2R2	4.0	5.0	4.0	4.0	2.0	4.0	4.0	3.9
T3R2	3.0	5.0	6.0	5.0	4.0	5.0	3.0	4.4
T4R2	3.0	4.0	5.0	3.0	3.0	4.0	2.0	3.4
T5R2	4.0	5.0	5.0	3.0	2.0	4.0	4.0	3.9
T6R2	3.0	6.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	4.7
T7R2	3.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.4
T8R2	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	6.0	5.0	5.0
T1R3	4.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	3.0	4.1
T2R3	4.0	4.0	6.0	3.0	5.0	4.0	3.0	4.1
T3R3	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	5.0	6.0	4.7
T4R3	5.0	5.0	6.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.9
T5R3	3.0	4.0	6.0	5.0	3.0	4.0	4.0	4.1
T6R3	4.0	4.0	4.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.1
T7R3	4.0	4.0	5.0	4.0	4.0	3.0	2.0	3.7
T8R3	4.0	4.0	5.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง

	11/9/42	12/9/42	13/9/42	14/9/42	15/9/42	16/9/42	17/9/42	ค่าเฉลี่ย
T1R1	8.15	7.95	7.92	7.88	7.73	7.85	7.85	7.90
T2R1	8.14	8.00	7.89	7.93	7.75	7.68	7.71	7.87
T3R1	8.16	8.07	8.01	7.93	7.77	7.69	7.71	7.91
T4R1	8.18	7.14	8.06	8.07	7.82	7.75	7.70	7.82
T5R1	8.21	8.17	8.18	8.13	7.95	7.70	7.63	8.00
T6R1	8.20	8.17	8.22	8.08	7.81	7.63	7.50	7.94
T7R1	8.23	8.23	8.12	7.92	7.68	7.50	7.28	7.85
T8R1	8.22	8.28	8.20	8.22	7.98	7.66	7.30	7.98
T1R2	8.35	8.26	8.19	8.16	8.01	7.94	7.94	8.12
T2R2	8.25	8.01	7.93	7.97	7.89	7.73	7.76	7.93
T3R2	8.19	8.09	8.05	8.08	7.88	7.75	7.77	7.97
T4R2	8.28	8.24	8.18	8.13	7.78	7.75	7.47	7.98
T5R2	8.24	8.18	8.03	8.00	7.81	7.72	7.35	7.90
T6R2	8.26	8.23	8.33	8.3	8.21	7.62	7.77	8.10
T7R2	8.29	8.30	8.31	8.38	8.34	7.99	7.83	8.21
T8R2	8.17	7.99	7.99	8.03	8.02	8.20	7.70	8.01
T1R3	8.36	8.23	8.12	8.01	8.02	7.83	7.92	8.07
T2R3	8.27	7.99	8.05	7.71	7.88	7.92	7.83	7.95
T3R3	8.24	8.12	8.05	7.73	7.73	7.91	7.80	7.94
T4R3	8.2	7.70	7.53	7.88	7.55	7.82	7.57	7.75
T5R3	8.05	7.96	7.93	7.9	7.78	7.95	7.5.	7.93
T6R3	8.19	8.07	8.06	7.96	7.54	7.66	7.84	7.90
T7R3	8.22	8.11	8.01	7.88	7.51	7.46	7.34	7.79
T8R3	8.16	8.07	8.00	7.92	7.64	7.62	7.20	7.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร)

	11/9/42	12/9/42	13/9/42	14/9/42	15/9/42	16/9/42	17/9/42	ค่าเฉลี่ย
T1R1	1.301	0.728	0.881	0.914	0.990	0.883	0.468	0.881
T2R1	1.230	0.701	0.333	0.968	0.979	0.914	0.408	0.790
T3R1	1.165	0.626	0.288	0.910	0.939	0.859	0.488	0.754
T4R1	1.245	0.761	0.251	0.917	0.917	0.826	0.364	0.754
T5R1	1.239	0.912	0.306	0.946	0.985	0.910	0.548	0.835
T6R1	1.187	0.715	0.455	1.045	1.021	0.941	0.588	0.850
T7R1	1.321	0.690	0.410	0.850	0.979	0.954	0.537	0.820
T8R1	1.181	0.781	0.393	1.065	0.983	0.848	0.508	0.823
T1R2	1.261	0.792	0.120	1.014	1.079	0.974	0.486	0.818
T2R2	1.272	0.761	0.388	1.034	1.103	1.030	0.430	0.860
T3R2	1.252	0.763	0.413	1.023	1.017	0.934	0.517	0.846
T4R2	1.254	0.806	0.299	1.128	1.019	0.983	0.615	0.872
T5R2	1.219	0.932	0.293	1.070	1.116	1.072	0.457	0.880
T6R2	1.261	0.930	0.433	1.039	0.983	0.934	0.388	0.853
T7R2	1.239	0.772	0.346	0.954	0.957	0.861	0.406	0.791
T8R2	1.265	0.739	0.530	0.983	0.963	0.839	0.293	0.802
T1R3	1.296	0.808	0.426	1.043	1.076	1.014	0.424	0.870
T2R3	1.372	0.797	0.493	1.123	1.148	1.088	0.453	0.925
T3R3	1.294	0.870	0.353	1.165	1.281	1.196	0.477	0.948
T4R3	1.263	0.881	0.632	1.085	1.128	1.068	0.515	0.939
T5R3	1.227	0.775	0.308	1.028	1.048	1.083	0.482	0.850
T6R3	1.239	0.908	0.444	1.112	1.409	1.179	0.515	0.972
T7R3	1.216	0.914	0.404	1.239	1.152	1.170	0.664	0.965
T8R3	1.341	1.017	0.459	1.205	1.190	1.145	0.755	1.016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NH_3	Between Groups	2.60	7	0.37	7.33	0.00
	Within Groups	0.81	16	0.05		
	Total	3.41	23			

เปรียบเทียบความแตกต่างโดยทำการทดสอบแบบ Duncan' s Multiple Range Test

$T1^{A}$ $T2^{AB}$ $T3^{B}$ $T4^{B}$ $T5^{B}$ $T6^{B}$ $T7^{C}$ $T8^{C}$

ตารางผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่เกิดจากอิทธิพลร่วมระหว่างเพศและขนาด

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.601[a]	7	0.372	7.325	0.001
Intercept	39.611	1	39.611	780.929	0.000
SEX	0.086	1	0.086	1.687	0.212
SIZE	2.415	3	0.805	15.873	0.000
SEX * SIZE	0.100	3	0.033	0.656	0.591
Error	0.812	16	0.051		
Total	43.024	24			
Corrected Total	3.412	23			

a R Squared = .762 (Adjusted R Squared = .658)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NO_2	Between Groups	0.00	7	0.00	0.49	0.83
	Within Groups	0.00	16	0.00		
	Total	0.00	23			

ตารางผนวกที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NO_3	Between Groups	0.02	7	0.00	0.76	0.63
	Within Groups	0.05	16	0.00		
	Total	0.07	23			

ตารางผนวกที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Temperature	Between Groups	0.03	7	0.00	0.18	0.99
	Within Groups	0.39	16	0.02		
	Total	0.42	23			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นด่างเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Alkalinity	Between Groups	0.68	7	0.10	0.29	0.95
	Within Groups	5.34	16	0.33		
	Total	6.02	23			

ตารางผนวกที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
pH	Between Groups	0.06	7	0.01	0.62	0.73
	Within Groups	0.21	16	0.01		
	Total	0.27	23			

ตารางผนวกที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ย (มิลลิกัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลาโรซี่บาร์บเพศผู้เพศเมียที่มีขนาดแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PO_4	Between Groups	0.00	7	0.00	0.10	1.00
	Within Groups	0.10	16	0.01		
	Total	0.11	23			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้