ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน ในระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วน

The Change of Water Quality in Partialy Water Exchange Culture System Stocked with Red Tilapia at Different Stocking Densities

ชื่อนักศึกษา นางสาวชุลีวรรณ สังข์มรรทร

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จตุพร บัณฑิต

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(อาจารย์จตุพร บัณฑิต)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 23 **เดือน** พ.ค. **พ.ศ.** 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18757

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่นต่างกันในระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วน

The Changes of Water Quality in Partialy Water Exchange Culture System Stocked with Red Tilapia at Different Stocking Densities

T099222

โดย

นางสาวชุลีวรรณ สังข์มรรทร

ว/ท.
ช638ก
2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99222
วัน,เดือน,ปี 15 JUN 2003

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่นต่างกันในระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วน

The Changes of Water Quality in Partialy Water Exchange Culture System Stocked with Red Tilapia at Different Stocking Densities

การศึกษาคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดงในระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วนที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) โดยใช้ปลานิลแดงที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 13 กรัม เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 0.8 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งประกอบด้วย 3 ทรีตเมนต์ คือ ทรีตเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 ที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อ 100 ตัวต่อบ่อ และ 150 ตัวต่อบ่อ และให้อาหารในปริมาณที่ปลากินจนอิ่ม (Satiation) วันละ 2 ครั้ง ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ทุกๆ 2 สัปดาห์ทำการทดลองเป็นเวลา 21 สัปดาห์เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าทุกระดับความหนาแน่นของการเลี้ยงมีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ,ไนไตรท์-ไนโตรเจน และ ไนเตรท-ไนโตรเจนในทรีตเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 3.36±0.17, 3.50±0.14 ,3.73±0.17 ,3.86±0.18 , 4.04±0.1, 4.47±0.36 ,13.70±0.11, 14.55±0.09 และ 14.57±0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ฟอสฟอรัสรวมและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในทรีตเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 0.31±0.01, 0.41±0.09 ,0.44±0.02 ,0.81±0.08 ,1.13±0.07 ,1.36±0.04, 3.88±0.24 , 3.81±0.16 และ 3.34±0.09มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าความเป็นด่างในทรีตเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 122.92±1.62 , 124.10±0.63 และ 123.98±1.08 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียมคาร์บอเนต ตามลำดับ ส่วนค่าความเป็นกรดเป็นด่างพบว่าอยู่ในช่วง 6.4-7.5 และมีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 29 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 21.1 องศาเซลเซียส แต่อย่างไรก็ตามพบว่า คุณภาพน้ำทุกพารามิเตอร์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกทรีตเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์จตุพร บัณฑิต และอาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษาปัญหาต่างๆ ตลอดการทดลอง จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณคุณบุปผา จงพิพัฒน์ พี่แสง พี่นิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และอำนวยความสะดวกด้านสถานที่

สุดท้ายขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่นำมาซึ่งกำลังใจ กำลังทรัพย์ ตลอดช่วงการศึกษาของข้าพเจ้า

นางสาวชุลีวรรณ สังข์มรรทร

พฤษภาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	6
ผลการทดลองและวิจารณ์	8
สรุปและข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณสมบัติของน้ำที่เลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน	10

ตารางผนวกที่

1	ปริมาณแอมโมเนียรวม (NH4+) ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	23
2	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH3) ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	24
3	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	25
4	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	26
5	ปริมาณไนโตรเจนรวมของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	27
6	ปริมาณออร์โธฟอสเฟตของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	28
7	ปริมาณฟอสฟอรัสรวมของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	29
8	ค่าความเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	30
9	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	31
10	อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	32
11	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน	11
2	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน	11
3	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน	12
4	ปริมาณไนโตรเจนรวมในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน	12
5	ปริมาณออร์โธฟอสเฟตในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน	13
6	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน	13
7	อุณหภูมิในน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน	14
8	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน	14
9	ความเป็นด่างในน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน	15
10	ความเป็นกรดเป็นด่างในบ่อเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว เกษตรกรส่วนใหญ่ต่างคิดค้นหาเทคนิค วิธีการที่เหมาะสมและทันสมัยมาประยุกต์ใช้โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อต้องการเพิ่มผลผลิตให้ได้ในปริมาณมากที่สุด แนวทางหนึ่งที่มีการนำมาใช้คือการเปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงจากแบบกึ่งพัฒนา (Semi-intensive system) มาเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนา (Intensive system) ซึ่งเป็นการเลี้ยงที่ต้องการผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงจึงมีอัตราการปล่อยสัตว์น้ำที่มีความหนาแน่นสูง ขณะเดียวกันก็จะทำให้ปริมาณของเสียในระบบการเลี้ยงมากขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพน้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อเนื่องไปยังสัตว์น้ำที่ทำการเพาะเลี้ยง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำจะมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งพบว่าในระบบการเลี้ยงที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำจะมีคุณภาพน้ำที่ดีกว่าการเลี้ยงในระบบที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เนื่องจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำจะช่วยลดการสะสมของของเสียภายในบ่อ และจากที่พบว่าการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำมีผลต่อสัตว์น้ำจึงมีการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบการเลี้ยงแบบพัฒนาไว้เป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาการเลี้ยงและการจัดการทางด้านคุณภาพน้ำต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่นต่างกันในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วน
2. เพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำต่ออัตรารอดและผลผลิตของปลานิลแดงที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ปลานิลแดง

ปลานิลแดงเป็นปลาที่มีการพัฒนามาจากปลานิลธรรมดา ลักษณะโดยทั่วไปจะคล้ายกัน แต่ต่างกันตรงที่สีของลำตัวจะเป็นสีแดง

อณุกรมวิธาน

Phylum Vertebrata

Class Osteichthyes

Order Perciformes

Family Cichlidae

Genus Oreochromis

Species Niloticus

ปลานิลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Orechromis niloticus* จัดอยู่ในวงศ์ Cichlidae ซึ่งปลาในวงศ์นี้มีอยู่ประมาณ 700 ชนิด มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกา รูปร่างของปลานิลคล้ายกับปลาหมอเทศ แต่สีจางกว่า บริเวณริมฝีปากบนล่างเสมอกัน มีซี่เหงือกประมาณ 19-28 ซี่ ขอบตามีสีแดง ลำตัวป้อม บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว

ปลานิลชอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงในน้ำจืด แต่ก็สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำกร่อย เพราะปลานิลเป็นปลาที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดี

คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นขึ้นอยู่กับชนิด วัย และความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของสัตว์แต่ละชนิด (ประวิทย์, 2531)

การเลี้ยงปลาที่ความหนาแน่นสูงจะทำให้เกิดของเสียในระบบการเลี้ยงมากขึ้น จึงจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีในการเลี้ยงสูงขึ้น ปลาจำเป็นจะต้องได้รับอาหารที่มีคุณภาพสูง มีการถ่ายเทน้ำตลอดเวลาและใช้เครื่องตีน้ำเพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้ดีอยู่เสมอ (มานพและคณะ, 2536) ซึ่ง ทิพวรรณ (2530) รายงานว่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในรูป Unionized Form : NH_3 ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำควรต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และถ้าหากคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงไม่ดี ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำย่อมมีผลทำให้ปลาไม่กินอาหารหรือกินน้อยลง(กาหลง, 2543) และเป็นสาเหตุของการติดโรคได้ง่าย (กาญจนรี, 2542)

การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำในรูปแบบต่างๆอันเป็นผลมาจากสิ่งแวดล้อม มักส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ในกรณีของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่มีการให้อาหารที่มากเกินไปอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำคัญ เช่น ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-nitrogen) ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน(Nitrite-nitrogen) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) และปริมาณออร์โธฟอสเฟต (Orthrophosphate) ซึ่งนอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้ควรให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำเหล่านี้ถ้าเป็นไปในทางที่ไม่ดีจะส่งผลเสียกับปลา ทำให้ปลาอ่อนแอ เติบโตช้า และเกิดโรคได้ง่าย

1.ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน(Ammonia-nitrogen) ที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงปลามากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับปริมาณการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้อาจมาจากเศษอาหารเหลือและสิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำจากรายงานของ Wagner *et al.* (1996) พบว่า การขับถ่ายแอมโมเนียในปลา Rainbow Trout (*Oncrorhynchus mykiss*) มีความเข้มข้นต่ำที่สุดก่อนการให้อาหารมื้อแรกในรอบวัน ในขณะที่ Kikuchi (1995) ทำการศึกษาและพบว่าอัตราการขับถ่ายไนโตรเจนของปลา Japanese flounder ในระยะ juvenile (น้ำหนัก 1.6-6.5 กรัม) มีอัตราการขับถ่ายแอมโมเนียมากที่สุดและจะมีค่าลดลงตามการเจริญเติบโต ซึ่ง ประเทือง (2534) กล่าวว่า แอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีสองแบบ คือ แอมโมเนียอิออนซึ่งแตกตัวได้ง่าย (ionnized ammonia) พบในสภาพน้ำที่เป็นกรด กับก๊าซแอมโมเนียซึ่งไม่แตกตัว (Un-ionnized ammonia) พบในน้ำที่มีสภาพเป็นด่าง ซึ่งรูปแบบของแอมโมเนียที่มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ จะอยู่ในรูปที่ไม่แตกตัว(Un-ionnized from : NH_3) และส่วนแอมโมเนียอยู่ในรูปที่แตกตัวได้ (ionnized from : NH_4^+) ไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ การให้อาหารที่มีโปรตีนสูงในบ่อเลี้ยงปลา เศษอาหารหรือของเสียที่มีอยู่จะทำให้ปริมาณแอมโมเนียในน้ำสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำได้ โดยจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของปลาลดลงเนื่องจากเหงือกถูกทำลาย นอกจากนี้พบว่าในสภาพน้ำที่มีพีเอชและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเป็นพิษของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นระดับความเข้มข้นของ Un - ionnized ammonia ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาไม่ควรเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528)

2. ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite-nitrogen) ในน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เนื่องจากในน้ำที่มีออกซิเจน ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนจะถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียในกลุ่ม Nitrosomonas ให้กลายเป็นสารประกอบไนไตรท์-ไนโตรเจน (NO_2) ดังแสดงในสมการ

$$2NH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2NO_2^- + 2H^+ + 2H_2O$$

โดยปกติไนไตรท์มีพิษต่อสัตว์น้ำเช่นเดียวกับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน แต่พบว่ามักเกิดขึ้นในปริมาณไม่มากนักในแหล่งน้ำธรรมชาติ แต่ในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการให้อาหารที่มีโปรตีนสูง และในสภาพที่มีพีเอชต่ำ สารประกอบไนไตรท์-ไนโตรเจน (NO_2) สามารถเปลี่ยนเป็นกรดไนตรัส (HNO_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะมีความเป็นพิษสูงกว่าสารประกอบไนไตรท์-ไนโตรเจน (ยนต์, 2530) และนอกจากนี้ ภานุ และคณะ (2539) กล่าวว่า ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน จะมีระดับความเป็นพิษสูงขึ้นเมื่ออยู่ในภาวะที่มีออกซิเจนต่ำหรือขาดออกซิเจน ซึ่งโดยทั่วไปในแหล่งน้ำปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนจะมีไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรออกซิเจน

3. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) จัดได้ว่าเป็นตัวแปรทางคุณภาพน้ำที่มีความสำคัญในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพราะเมื่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง สัตว์น้ำอาจมีการเครียดและตายได้ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตในน้ำทุกชนิดต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจ และในการกระบวนการเมตาบอลิซึม พบว่าความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำนั้นจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ ความกดอากาศและปริมาณแร่ธาตุต่างๆในน้ำ นอกจากนี้พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการที่จะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงอย่างรวดเร็วคือ การย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ซึ่งพบว่าในบางครั้งปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงจนเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และจากการศึกษาของ ไมตรีและจารุวรรณ (2528) พบว่าโดยทั่วไปปลาไม่สามารถทนอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำกว่า 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และภาณุและคณะ (2539) กล่าวว่า น้ำในธรรมชาติที่มีคุณภาพดีจะมีออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำ 5.0-7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งการควบคุมไม่ให้ปลาได้รับอันตรายไม่ควรให้มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำกว่า 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

4. ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (Orthrophosphate) ออร์โธฟอสเฟตจัดเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชซึ่งมีความสำคัญในด้านที่พืชน้ำ และ สัตว์น้ำนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และ สร้างโปรโตพลาสซึม (ประเทือง,2534) ส่วนในทางการประมงมักจะพิจารณาในรูปของสารประกอบออร์โธฟอสเฟต (Orthrophosphate) ได้แก่ PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} และ $H_2PO_4^-$ ซึ่งสารประกอบพวกนี้ละลายน้ำได้ดีและแพลงก์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และในแหล่งน้ำจะพบฟอสเฟตในปริมาณต่ำ เนื่องจากสามารถตกตะกอนรวมกับเหล็ก แคลเซียม อะลูมิเนียม และโซเดียมได้ ซึ่ง ภานุและคณะ (2539) กล่าวว่า ในน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 0.02-0.49 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นช่วงที่มีอินทรีย์ฟอสเฟตอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้มากที่สุด โดยทั่งไปแล้วในแหล่งน้ำไม่ควรมีปริมาณฟอสเฟตเกินกว่า 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร

5. อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั้งในทางตรงและทางอ้อม เพราะเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้นกิจกรรมต่างๆในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำก็จะสูงขึ้นด้วย ซึ่งกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism rate) ของสิ่งมีชีวิตจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 2-3 เท่า เมื่ออุณหภูมิน้ำเพิ่มสูงขึ้น 10 องศาเซลเซียสและลดลงในทำนองเดียวกัน (ไมตรีและจารุวรรณ , 2528) ซึ่งจะสอดคล้องกับรายงานของนิเวศน์และเจนจิตต์ (2535) ที่กล่าวว่า การเพิ่มอุณหภูมิในการอนุบาลลูกปลากะพงขาวให้สูงขึ้นทำให้ลูกปลากะพงขาวกินอาหารได้มากขึ้น และการเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เติบโตเป็นไปอย่างรวดเร็ว และนอกจากนี้ พุทธและดุสิต (2534) ยังได้มีการศึกษาพบว่าการย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดขึ้นได้ดีเมื่ออุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 25-35 องศาเซลเซียส และจะเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัวเมื่ออุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส (สถาพร, 2542) แต่ทั้งนี้ต้องมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอย่างเพียงพอ ภานุและคณะ (2539) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ไม่ควรเกิน 3 องศาเซลเซียส

6. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำนั้นเป็นการวัดปริมาณไฮโดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำซึ่งจะเป็นสิ่งแสดงให้ทราบว่า น้ำนั้นมีค่าเป็นกรดหรือเป็นด่าง และในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำพบว่าระดับความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 6.5-9.0 และในรอบวันค่าความเป็นกรดเป็นด่างไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงเกิน 2 หน่วยในรอบวัน ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีผลกับสัตว์น้ำทั้งในทางตรงและทางอ้อม เช่น ความเป็นกรดเป็นด่างทำให้สารพิษชนิดอื่นๆมีการแตกตัวเพิ่มขึ้น ซึ่ง สุธรรมและคณะ (2529) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของความเป็นกรดเป็นด่างต่อปลาช่อนขนาดประมาณ 15 เซนติเมตร พบว่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ 10.6 ทำให้ปลาช่อนตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 96 ชั่วโมง

7. ความเป็นด่าง (Alkalinity) ความเป็นด่างของน้ำ ประกอบด้วยคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) , ไบคาร์บอเนต(HCO_3) และไฮดรอกไซด์ (OH) เป็นส่วนใหญ่ ปริมาณความเป็นด่างของน้ำเกิดจากเกลือของกรดอ่อน ซึ่งความเป็นด่างสามารถป้องกันการเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดยที่ความเป็นด่างจะทำหน้าที่เป็น Buffer capacity ในน้ำ และน้ำที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงปลาควรจะมีค่าความเป็นด่างของน้ำในช่วง 200-300 มิลลิกรัมต่อลิตรแคลเซียมคาร์บอเนต (Boyd, 1982) และจากการศึกษาของ ไมตรีและจารุวรรณ (2528) พบว่า ค่าความเป็นด่างของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะอยู่ระหว่าง 25-400 มิลลิกรัมต่อลิตรแคลเซียมคาร์บอเนต และค่าที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาอยู่ในช่วง 100-200 มิลลิกรัมต่อลิตรแคลเซียมคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1 ปลานิลแดงแปลงเพศน้ำหนักเฉลี่ย 13 กรัม จำนวน 900 ตัว

2 บ่อซีเมนต์กลม ปริมาตร 0.8 $ม^3$ จำนวน 9 บ่อ

3 สายยาง

4 หัวทราย

5 ผ้ามุ้งเขียว

6 อาหารเม็ดปลาดุกเล็กพิเศษ

7 อาหารเม็ดปลาดุกใหญ่

8 อาหารเม็ดใหญ่สำหรับปลากินพืช

9 เครื่องแก้วและสารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

10 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) HANA รุ่น HI 8424

11 เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter) รุ่น YSI 52

12 เครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์ Milton Roy รุ่น SPECTRONIC401

13 เครื่อง Fluorometer

วิธีการ

แผนการทดลอง

จัดแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ทรีตเมนต์ แต่ละทรีตเมนต์มี 3 ซ้ำ ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่1 เลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อ (70ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)

ทรีตเมนต์ที่ 2 เลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่น 100 ตัวต่อบ่อ(140 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)

ทรีตเมนต์ที่ 3 เลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัวต่อบ่อ (210 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)

วิธีการทดลอง

1. เลี้ยงปลานิลแดงในบ่อซีเมนต์กลมปริมาตร 0.8 $ม^3$ ที่ระดับน้ำสูง 0.7 เมตร โดยให้ออกซิเจนตลอดเวลา

2. เปลี่ยนถ่ายน้ำ 50% ของปริมาตรน้ำในบ่อ ทุก 1 สัปดาห์ และทำการดูดตะกอนในบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การให้อาหาร ให้อาหารวันละ 2 เวลา โดยช่วงเช้าเวลาประมาณ 8.30 – 9.30 น. ช่วงเย็นเวลาประมาณ 15.30 – 16.30 น. (ให้อาหารจนปลาอิ่ม)

4. การให้อาหารแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ให้อาหารปลาดุกเล็กพิเศษ ช่วงที่ 2 ให้อาหารปลาดุกใหญ่ ช่วงที่ 3 ให้อาหารปลากินพืช

การบันทึกข้อมูล

ทำการเก็บน้ำในบ่อเลี้ยงเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกบ่อ และทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุก 2 สัปดาห์ บันทึกผลที่ได้และนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแต่ละ parameter โดยวิธี

1. ความเป็นกรดเป็นด่างใช้เครื่องวัด (HANA รุ่น HI 8424)
2. ปริมาณความเป็นด่างวิเคราะห์โดยการไตเตรทด้วยวิธี APHA (1981)
3. อุณหภูมิใช้เครื่องวัด (YSI 152)
4. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ใช้เครื่องวัด (YSI 152)
5. ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน วิเคราะห์ด้วยวิธี Phenate method
6. ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน วิเคราะห์ด้วยวิธี Azo dry method
7. ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ใช้เครื่องวัด Fluorometer
8. ปริมาณออร์โธฟอสเฟตวิเคราะห์ด้วยวิธี Ascorbic method

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one – way Analysis of Varince)

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ D 109 และห้องวิเคราะห์คุณภาพน้ำ D 104 ภาควิชาวิทยาศาสตร์การการประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 4 กรกฎาคม – 28 พฤศจิกายน 2544 รวมระยะเวลาการเลี้ยง 140 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาคุณสมบัติของน้ำจากบ่อเลี้ยงปลานิลแดงในระบบการเลี้ยงที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้มีความเหมาะสมในการเลี้ยงโดยในการทดลองได้ทำการเลี้ยงปลานิลแดงในระดับความหนาแน่นที่แตกต่างกัน พบว่า ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ในทรีตเมนท์ที่ 1 , 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.36±0.17 , 3.50±0.14 และ 3.73±0.17 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ(ตารางที่1) และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ทั้งในทรีตเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง ดังภาพที่ 1

ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ทรีตเมนท์ที่ 1 , 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86±0.18 , 4.04±0.1 และ 4.47±0.36 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่1) และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังภาพที่ 2

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในทรีตเมนท์ที่ 1 , 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.70±0.11, 14.55±0.20 และ 14.57±0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ(ตารางที่ 1) จากภาพที่ 3 จะเห็นว่าแนวโน้มของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน จะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เพิ่มขึ้น จนถึงสัปดาห์ที่ 16 พบว่าไนเตรท-ไนโตรเจน มีปริมาณค่อนข้างคงที่

ปริมาณไนโตรเจนรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปริมาณไนโตรเจนรวมในทรีตเมนท์ที่ 1 , 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.42±1.19, 32.78±1.21 และ 32.14±0.81มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับแสดงในตารางที่ 1 และจากภาพที่ 4 พบว่าปริมาณไนโตรเจนรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น

ปริมาณออร์โธฟอสเฟตไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในการวิเคราะห์ทางสถิติ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปริมาณออร์โธฟอสเฟตในทรีตเมนท์ที่ 1, 2และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31±0.01, 0.41±0.09 และ 0.44±0.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ(ตารางที่ 1) และจากภาพที่ 5 พบว่าปริมาณออร์โธฟอสเฟตมีแนวโน้มคงที่ในทุกทรีตเมนต์

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสรวมในทรีตเมนท์ที่ 1, 2และ 3มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.81±0.08, 1.13±0.07 และ1.36±0.04มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ตารางที่1) ปริมาณฟอสฟอรัสรวมสูงขึ้นในช่วงแรก และลดลงเมื่อถึงสัปดาห์ที่ 6 หลังจากนั้นปริมาณฟอสฟอรัสรวมในทุกทรีตเมนต์มีแนวโน้มคงที่ (ภาพที่ 6)

ค่าความเป็นด่าง จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ในทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และพบว่าค่าความเป็นด่างตลอดการทดลองมีแนวโน้มคงที่ แสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 9

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ พบว่าจากการวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าในทรีตเมนท์ที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 3.88 ± 0.24, 3.81 ± 0.16 และ 3.34 ± 0.09 แสดงในตารางที่ 1 และ ภาพที่ 8

อุณหภูมิพบว่า จากการวิเคราะห์ทางสถิติในทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการทดลองอุณหภูมิจากสัปดาห์ที่ 0 ถึงสัปดาห์ที่ 21 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 มีอุณหภูมิสูงสุดคือ 29 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในทรีตเมนท์ที่ 1 และ 3 และอุณหภูมิต่ำสุดคือ21.1องศาเซลเซียสซึ่งอยู่ในทรีตเมนท์ที่ 1 ในสัปดาห์ที่ 20 แสดงในตารางที่1 และภาพที่ 7

จากการทดลองความเป็นกรดเป็นด่างจากสัปดาห์ที่ 0 ถึงสัปดาห์ที่ 21 พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างมีแนวโน้มคงที่ (ภาพที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของน้ำที่เลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน

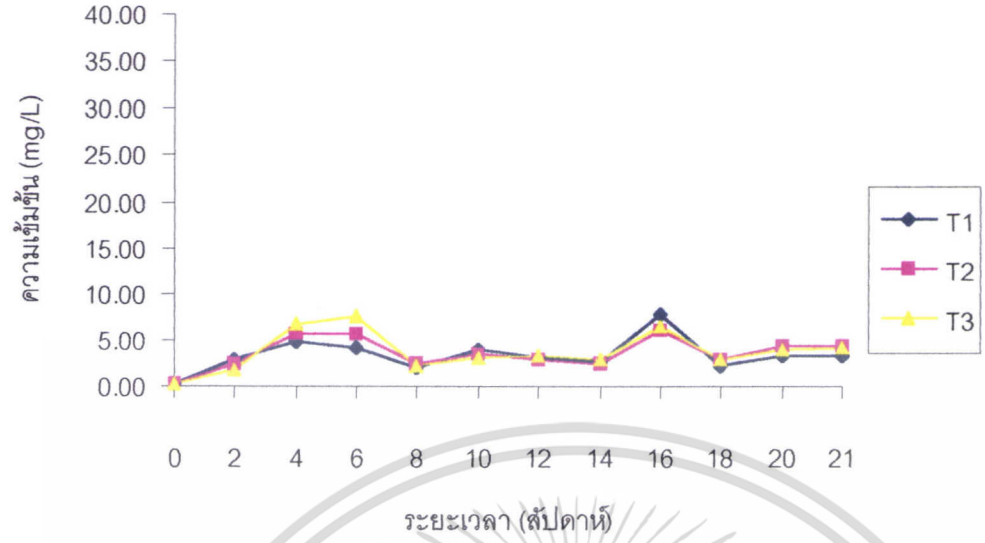
คุณสมบัติของน้ำ	T1	T2	T3
	เฉลี่ย+SD	เฉลี่ย+SD	เฉลี่ย+SD
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	(29-21.1)	(28.9-21.2)	(29-21.7)
ความเป็นกรดเป็นด่าง(มก./ล. $CaCO_3$)	(7.5-6.63)	(7.2-6.47)	(7.31-6.4)
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(มก./ล.)	3.88±0.24	3.81±0.16	3.34±0.09
	(5.0-3.0)	(5.2-3.0)	(4.8-2.9)
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน(มก./ล.)	3.36±0.17	3.50±0.14	3.73±0.17
	(7.89-0.22)	(6.02-0.22)	(7.65-0.21)
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มก./ล.)	3.86±0.18	4.04±0.1	4.47±0.36
	(6.81-0.01)	(6.81-0.009)	(7.36-0.01)
ไนเตรท-ไนโตรเจน (มก./ล.)	13.70±0.11	14.55±0.20	14.57±0.18
	(24.76-0.20)	(25.85-0.19)	(25.87-0.21)
ออร์โธฟอสเฟต (มก./ล.)	0.31±0.01	0.41±0.09	0.44±0.02
	(1.23-0.06)	(1.44-0.07)	(1.53-0.06)
ฟอสฟอรัสรวม (มก./ล.)	0.81±0.08	1.13±0.07	1.36±0.04
	(2.72-0.08)	(3.22-0.65)	(4.94-0.76)
ความเป็นด่าง (มก./ล.$CaCO_3$)	82.64±1.3	82.99±1.34	80.91±2.34
	(132.30-108.20)	(132.70-112.83)	(129.70-110.83)
ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (mg/m^3)	nf	nf	nf

หมายเหตุ (-) ใช้ค่าสูงสุด-ต่ำสุด

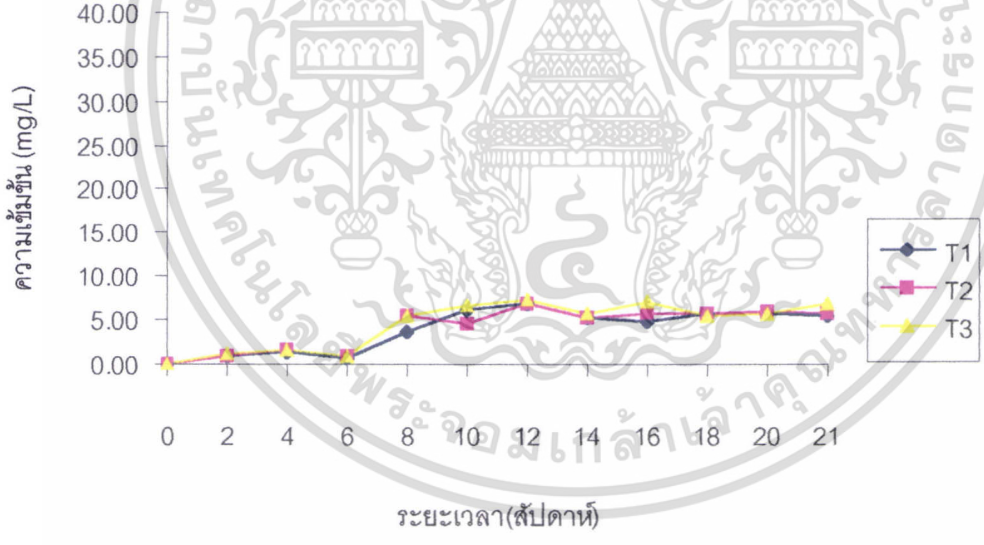
nf=ปริมาณที่มีไม่สามารถตรวจได้ด้วยวิธี Fluoremeter method

ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกพารามิเตอร์ ($p>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

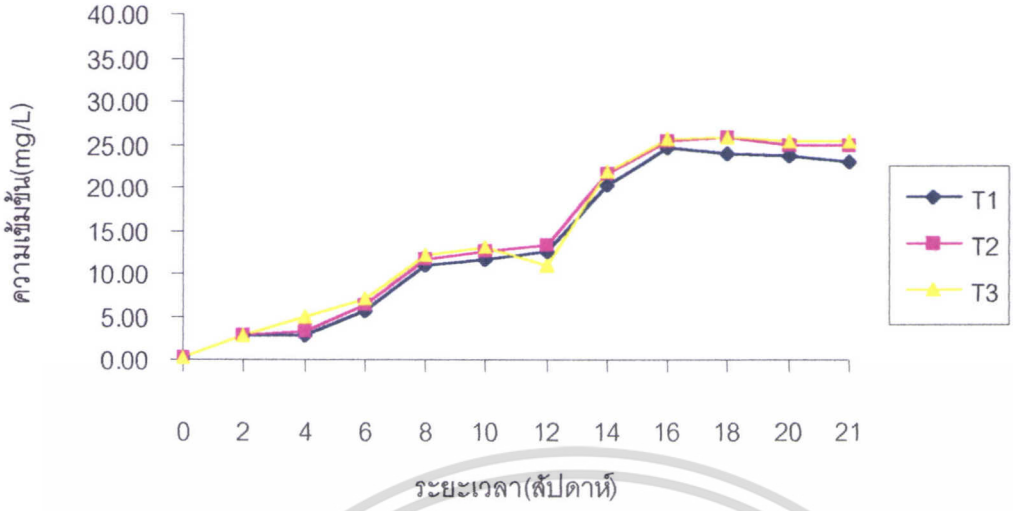


ภาพที่ 1 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน



ภาพที่ 2 ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน

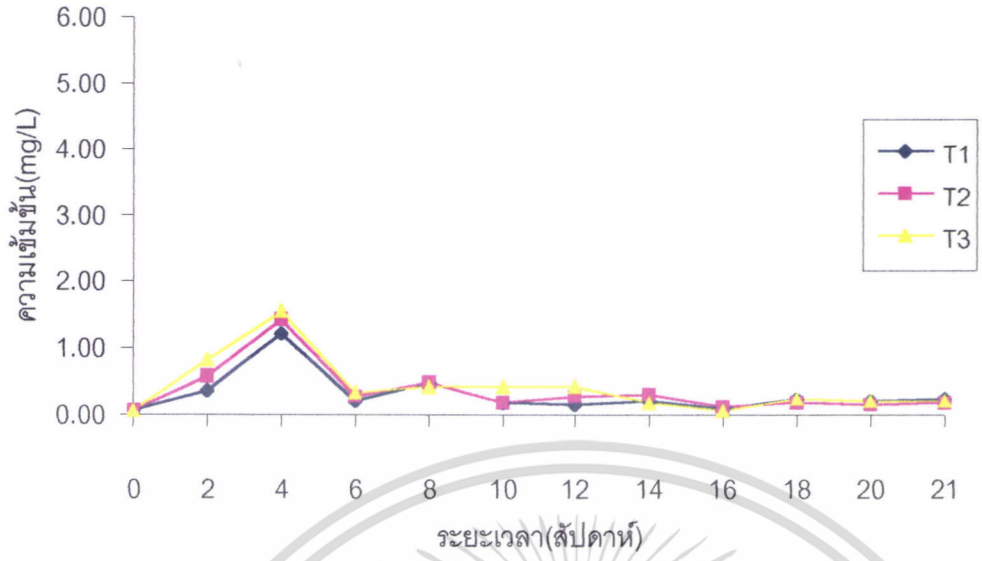
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



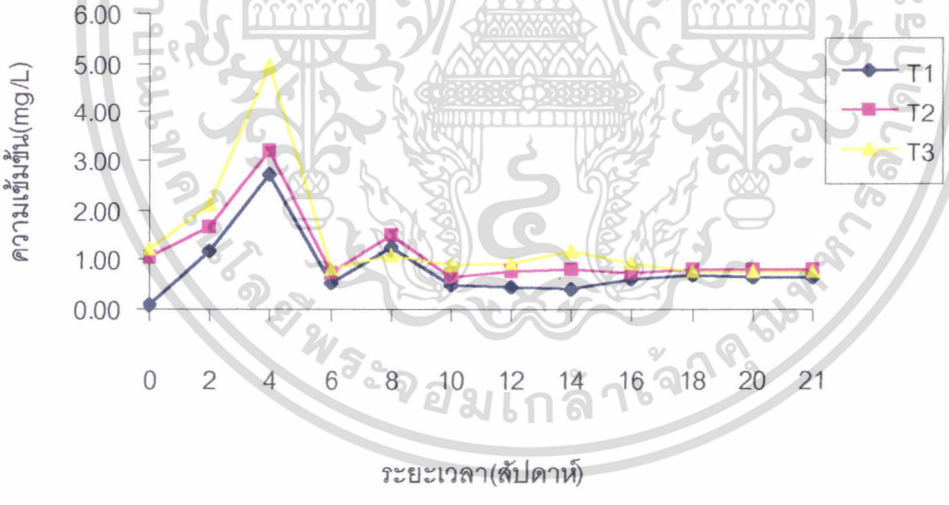
ภาพที่ 3 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน

ภาพที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนรวมในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

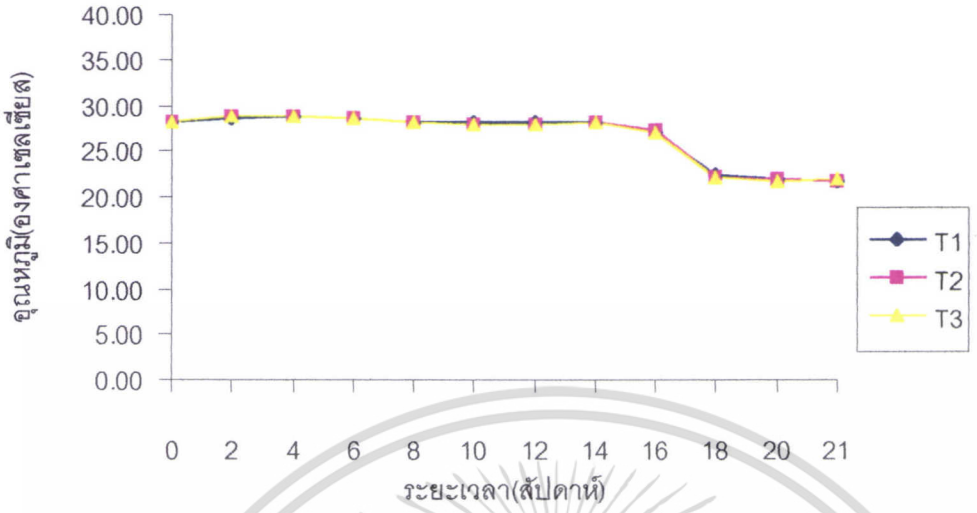


ภาพที่ 5 ปริมาณออร์โธฟอสเฟตในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน

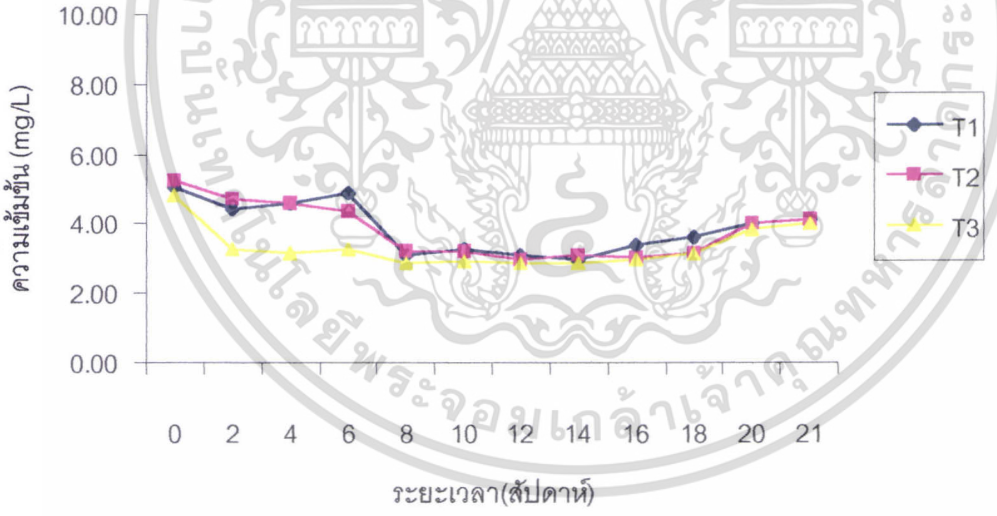


ภาพที่ 6 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

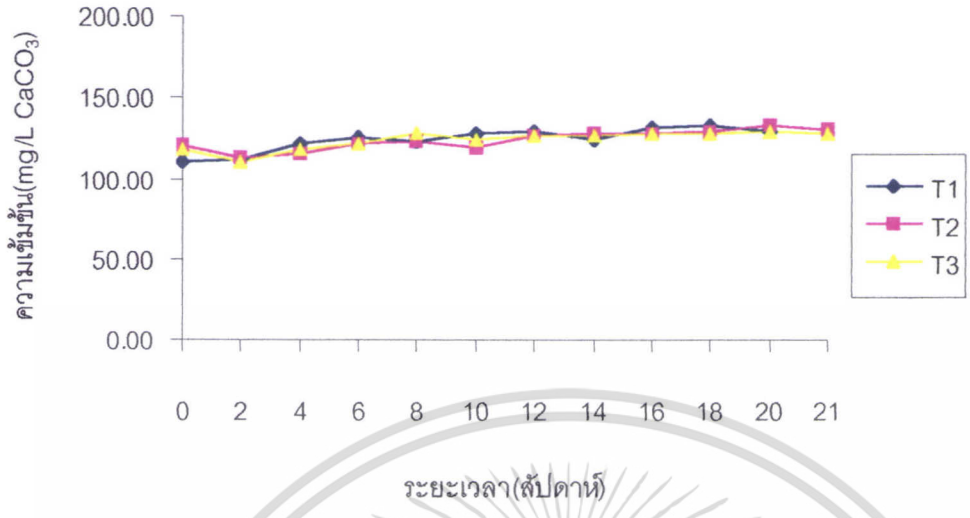


ภาพที่ 7 อุณหภูมิในน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

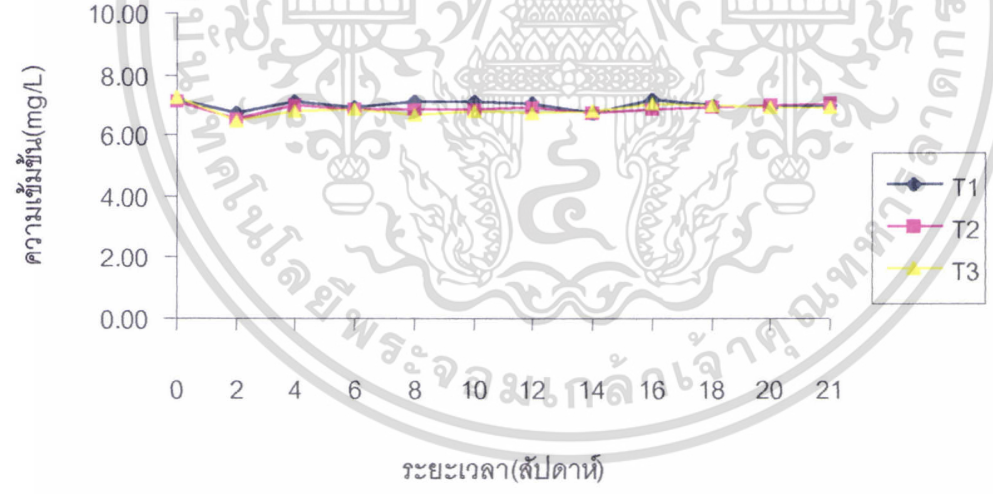


ภาพที่ 8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ความเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน



ภาพที่ 10 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในบ่อเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

จากการทดลองพบว่าคุณสมบัติของน้ำบางประการที่เป็นพิษต่อปลานิลแดง เช่น ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และไนไตรท์-ไนโตรเจน ที่เกิดขึ้นในระบบเกิดจากสิ่งขับถ่ายของปลาเป็นส่วนใหญ่ ไม่ได้มาจากอาหารโดยตรง ซึ่งทราบได้จากวิธีการให้อาหารโดยการให้อาหารในปริมาณที่ปลากินอิ่มพอดี ทำให้ไม่เหลือเศษอาหารภายในระบบการเลี้ยง ดังนั้นของเสียที่เกิดขึ้นในระบบจึงเกิดจากการขับถ่ายของเสียของปลา จากการย่อยสลายตะกอนและของเสีย ทำให้เกิดแอมโมเนีย-ไนโตรเจนและ ไนไตรท์-ไนโตรเจน ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่าในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อ มีค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และไนไตรท์-ไนโตรเจนต่ำที่สุด และที่ความหนาแน่น 150 ตัวต่อบ่อ มีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนและไนไตรท์-ไนโตรเจน สูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการเติบโตของปลานิลแดง โดยที่ความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อ มีการเติบโตดีที่สุดและที่ความหนาแน่น 150 ตัวต่อบ่อ มีการเติบโตต่ำที่สุด

ซึ่งทิพวรรณ (2530) กล่าวว่าปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในรูปที่เป็นพิษ(Unionized Form : NH_3) ของคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาไม่ควรเกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และวิรัช (2544) กล่าวว่าสัตว์น้ำจะเริ่มเครียดเมื่อในน้ำมีปริมาณแอมโมเนียในรูปที่เป็นพิษประมาณ 0.1มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบว่า ทั้งสามชุดการทดลองมีปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในรูปที่เป็นพิษ (Unionized Form : NH_3) เท่ากับ 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้ง 3 ทรีตเมนต์ ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์สามารถยอมรับได้และสามารถเลี้ยงปลานิลแดงต่อไปได้ เนื่องจากปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนส่วนใหญ่จะแตกตัวอยู่ในรูปแอมโมเนียมอิออน (Ionized ammonia :NH_4^+) ซึ่งเป็นรูปที่ไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ (ประเทือง ,2534) ส่วนค่าไนเตรท-ไนโตรเจนจะไม่เป็นอันตรายต่อปลานิลโดยตรง แต่จะเป็นผลสืบเนื่องมาจาก ค่าไนไตรท์-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จากภาพที่ 3 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน แต่ปลานิลแดงสามารถทนอยู่ได้เพราะปลานิลเป็นปลาที่ต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดี (มานพ ,2536)

นอกจากนี้จากการทดลอง พบว่าค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) อยู่ในช่วง 100-150 มิลลิกรัมต่อลิตร$CaCO_3$ ซึ่งยังอยู่ในในช่วงมาตรฐานที่ยอมรับได้ ดังที่วิรัช (2544) รายงานว่าโดยทั่วไปน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีค่าสภาพความเป็นด่างสูงกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร$CaCO_3$ โดยค่าสภาพความเป็นด่างที่เหมาะสมสำหรับบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีค่าระหว่าง 20-150 มิลลิกรัมต่อลิตร$CaCO_3$ และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) พบว่าอยู่ในช่วง 6.0-9.0 ซึ่งยังอยู่ในช่วงมาตรฐานที่ยอมรับได้และเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยที่อุณหภูมิในระหว่างการทดลองอยู่ในช่วง 25- 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลแดง แม้ในสัปดาห์ที่ 18 ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่ 21 อุณหภูมิจะลดลงอยู่ในช่วง 17-20 องศาเซลเซียส แต่ปลานิลยังสามารถทนอยู่ได้ ดังที่ Fast (1986) กล่าวว่า ปลานิลสามารถทนต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้ในช่วงกว้าง

ในขณะที่ปริมาณออร์โธฟอสเฟตและปริมาณฟอสฟอรัสรวมในทรีตเมนต์ที่ 3 มีปริมาณสูงสุดและในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ปริมาณออร์โธฟอสเฟตและปริมาณฟอสฟอรัสรวมมีปริมาณสูงซึ่งอาจเกิดจากอาหารที่ให้ เนื่องจากอาหารปลามีสารอาหารพวกไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) เป็นส่วนประกอบ (มั่นสินและไพพรรณ, 2539) ซึ่งจะทำให้ปริมาณของออร์โธฟอสเฟตที่ละลายในน้ำเพิ่มขึ้น โดยปกติแล้วปริมาณออร์โธฟอสเฟต ในน้ำจะมีไม่มากนัก ส่วนใหญ่ได้มาจากอาหารที่ใช้เลี้ยง แต่เมื่อควบคุมการให้อาหาร และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ในทุกๆหนึ่งสัปดาห์ ทำให้ไม่มีอาหารเหลือปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่จะได้จากสิ่งขับถ่ายจึงมีไม่มากนัก

จากการทดลองของทวีและจินตนา (2539) ที่ทำการอนุบาลลูกปลาช่อนที่เพิ่งฟักออกจากไข่ โดยเลี้ยงในถังไฟเบอร์ขนาดความจุ 200 ลิตร ด้วยอัตราปล่อย 500 , 1000 และ 2000 ตัวต่อ 150 ลิตร เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ให้อาหารมีชีวิต คือ ไรแดง วันละ 3 มื้อ เช้า กลางวัน เย็น และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน ๆ ละ 20-50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า คุณสมบัติของน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 27.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 31.0 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 5.4-10.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 8.32-8.98 และค่าความเป็นด่างอยู่ในช่วง 64-176 มิลลิกรัมต่อลิตร$CaCO_3$ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้คือ ในทรีตเมนต์ที่มีระดับความหนาแน่นของปลาน้อยกว่าจะมีคุณภาพน้ำที่ดีกว่าที่ระดับความหนาแน่นสูง

นอกจากนั้นในการทดลองของ Steve *et al.* (1999) ซึ่งทำการเลี้ยงปลา Lake sturgeon ระยะ juvenile ในบ่อซีเมนต์ขนาด 3.66x0.56x0.61 เมตร เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่สามความหนาแน่นคือ 150, 300 และ 450 ตัวต่อตารางเมตร ในระบบน้ำไหลที่อัตรา 38 ลิตรต่อนาที พบว่า มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง13-20 องศาเซลเซียส และมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 11.7 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการทดลองของ Abdul *et al.* (1991) ที่ทำการทดลองโดยเลี้ยงปลานิล *Oreochromis niloticus* เพื่อศึกษาการเติบโตของปลานิลในระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ระดับต่างกัน โดยใช้ปลาที่มีน้ำหนัก 19$\pm$0.5 กรัม ในบ่อขนาด 3.75 ลูกบาศก์เมตร ที่ความหนาแน่น 240 ตัวต่อบ่อ เป็นเวลา 98 วัน ซึ่งแบ่งเป็น 4 ทรีตเมนต์ที่มีระดับการไหลของน้ำต่างกันโดย ทรีตเมนต์ที่ 1 มีระดับการไหลของน้ำเท่ากับ 1ลิตรต่อนาที ทรีตเมนต์ที่ 2 มีระดับการไหลของน้ำ 0.5 ลิตรต่อนาที ทรีตเมนต์ที่ 3 มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 2 ครั้งคือ เช้าและเย็น (8.00 และ 20.00 น.) และทรีตเมนต์ที่ 4 มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1 ครั้งคือ ช่วงเช้า (8.30 น.) พบว่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 26.9-31.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วง 21.4-26.5 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในทรีตเมนต์ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 4.2-4.8, 3.8-4.4, 2.1-3.0 และ 1.8-2.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99222

ลำดับ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_4^+) เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.06-2.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.8 - 7.0 ค่าความเป็นด่างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 230 - 240 มิลลิกรัมต่อลิตร $CaCO_3$ ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.03-0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน 3.05-3.65 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.10-0.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองที่ได้พบว่าในการทดลองของ Abdul *et al.* (1991) ในทรีตเมนต์ที่ 4 ที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1 ครั้ง มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ที่ใกล้เคียงกับผลการทดลองที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

คุณสมบัติต่างๆของน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่นต่างกันในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำมีค่าเฉลี่ยตลอดการเลี้ยงอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเติบโตของปลานิล ยกเว้นปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน และไนเตรท-ไนโตรเจน แต่ปลานิลสามารถอาศัยอยู่ได้เนื่องจากปลานิลมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม

สำหรับข้อเสนอแนะในการทดลองครั้งนี้คือ ควรมีการศึกษาในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยง เช่น การเปรียบเทียบการเลี้ยงในระบบเปลี่ยนถ่ายน้ำและระบบปิด หรือระบบหมุนเวียนน้ำ และควรใช้ปลาที่มีการแปลงเพศที่สมบูรณ์เพื่อป้องกันการเกิดลูกในขณะทดลอง เนื่องจากปลาที่ใช้เลี้ยงมีการเกิดลูก (Reproductive) เกือบทุกทรีตเมนท์ทำให้ปลานำอาหารที่กินเข้าไป ไปพัฒนาระบบสืบพันธุ์แทนการนำไปใช้ในการเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ประวิทย์ สุรนีรนาถ, 2531. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไป. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

กาหลง นิยมสุข, 2543. ผลของอัตราการให้อาหารต่อการเติบโตของปลาทอง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร. 34 น.

กาญจนรี พงษ์ฉวี, 2542. การเพาะพันธ์ปลาทอง. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม. การฝึกอบรม. กรมประมง. 19 – 23 น.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และ วิมล จันทรโยทัย. 2536. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 23. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด. กรมประมง. กรุงเทพมหานคร. 95 น.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมสิริ. 2538. คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง.สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 115น.

ยนต์ มุสิก. 2530. กำลังผลิตทางชีวภาพในบ่อปลา.คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 105น.

ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และนวลมณี พงศ์ธนา.2539. หลักการเลี้ยงปลา. ข่าวกรมประมง สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์จืด, กรมประมง. 19-23น.

นิเวศน์ เรืองพานิช และเจนจิตต์ คงกำเนิด .2535. ศึกษาปัจจัยบางประการที่เหมาะสมเพื่อป้องกันและลดอัตราการตายของลูกปลากระพงขาว(Lates calcarifer) อายุ12-30 วัน. รายงานสัมนาวิชาการประจำปี 2535. กรมประมง. 206-209น.

พุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ต้นวิไลย. 2534. การแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1/2534.กรมประมง. 19-23น.

สถาพร ดิเรกบุษราคัม.2534. ผลของออกซิเจนระดับต่ำกระทบต่อตัวกุ้ง. รายงานสัมนาเทคโนโลยีชีวภาพกุ้ง(ครั้งที่3). เกรทเทอร์นิวส์(มีนาคม). 1(3): 1-4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18757

สุธรรม สิธิชัยเกษม, ธีระ เล็กชลยุทธ์และจารุวรรณ สมสิริ .2534. ผลกระทบของค่า pH ที่เป็นด่างต่อปลาน้ำจืด. รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่24.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 53-59น.

วิรัช จิ๋วแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 166 น.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. 2539. การจัดการคุณภาพและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 319 น.

ทวี วิพุทธานุมาศและจินตนา โตธนะโภคา .2539. การศึกษาอัตราการปล่อยที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาช่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 18/2539 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 62-79 น.

Siddiqui, A.Q., Howlader, S.M. and Adam, E. A. 1991. Effects of Exchange on *Oreochromis niloticus* (L.) Growth and Water Quality in Outdoor Concrete Tanks. Journal of Aquaculture. 95:67-74 p.

Fajfer, S., Meyers, L., Willman, G., Carpenter, T. and Hansen, J.M. 1999. Growth of Juvenile Lake Sturgeon Reared in Tank at Three Densities. North American Journal of Aquaculture. 61:331-335 p.

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

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

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

Fast, A. W. 1986. Pond Production System: Water Quality Management Practices. p.141-167. In J. E. Lannan, R. O. Smitherman and G. Tchobanoglous. Principles and Practies of Pond Aquaculture. Oregon State University Press. Corvallis, Oregon.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 1 แสดงปริมาณแอมโมเนียรวม(NH_4^+) ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	0.22	0.22	0.21
2	2.81	2.34	1.74
4	4.80	5.57	6.67
6	4.10	5.65	7.65
8	1.94	2.31	2.24
10	3.96	3.42	3.06
12	3.12	2.86	3.14
14	2.63	2.30	2.73
16	7.89	6.02	6.47
18	2.23	2.87	2.90
20	3.30	4.22	3.91
21	3.35	4.25	4.01
เฉลี่ย	3.36	3.50	3.73
S.D	1.85	1.71	2.19
MAX	7.89	6.02	7.65
MIN	0.22	0.22	0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน(NH_3)ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	0.00	0.00	0.00
2	0.02	0.02	0.01
4	0.05	0.04	0.05
6	0.03	0.04	0.07
8	0.02	0.02	0.02
10	0.04	0.05	0.03
12	0.03	0.02	0.04
14	0.04	0.03	0.04
16	0.08	0.08	0.04
18	0.01	0.01	0.01
20	0.02	0.02	0.02
21	0.02	0.03	0.02
เฉลี่ย	0.03	0.03	0.03
S.D	0.02	0.02	0.02
MAX	0.08	0.08	0.07
MIN	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	0.01	0.01	0.01
2	0.83	1.00	1.05
4	1.33	1.48	1.53
6	0.69	0.87	1.02
8	3.53	5.44	5.49
10	6.19	4.61	6.49
12	6.81	6.81	7.36
14	5.20	5.26	5.75
16	4.81	5.65	6.98
18	5.68	5.62	5.50
20	5.69	5.93	5.63
21	5.52	5.76	6.83
เฉลี่ย	3.86	4.04	4.47
S.D	2.46	2.43	2.72
MAX	6.81	6.81	7.36
MIN	0.01	0.01	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	0.20	0.19	0.21
2	2.84	2.90	2.74
4	2.72	3.22	4.94
6	5.59	6.32	7.07
8	11.01	11.70	12.13
10	11.69	12.44	12.97
12	12.66	13.16	10.95
14	20.13	21.53	21.90
16	24.76	25.32	25.48
18	24.00	25.85	25.87
20	23.62	24.90	25.39
21	22.93	24.90	25.42
เฉลี่ย	13.51	14.37	14.59
S.D	9.30	9.81	9.78
MAX	24.76	25.85	25.87
MIN	0.20	0.19	0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงปริมาณไนโตรเจนรวมของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	2.57	1.25	1.29
2	12.86	19.36	21.35
4	12.93	19.51	16.46
6	20.78	25.02	24.84
8	29.78	29.82	32.51
10	28.20	31.03	29.52
12	35.80	36.91	38.11
14	43.10	41.86	42.27
16	43.38	46.10	45.33
18	44.21	48.65	42.99
20	47.15	48.57	47.34
21	44.31	45.29	43.63
เฉลี่ย	30.42	32.78	32.14
S.D	15.10	14.64	14.04
MAX	47.15	48.65	47.34
MIN	2.57	1.25	1.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟตของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	0.06	0.07	0.06
2	0.37	0.57	0.81
4	1.22	1.44	1.53
6	0.21	0.27	0.32
8	0.49	0.50	0.43
10	0.19	0.19	0.43
12	0.15	0.28	0.43
14	0.22	0.29	0.20
16	0.10	0.12	0.07
18	0.24	0.17	0.24
20	0.22	0.16	0.21
21	0.23	0.17	0.22
เฉลี่ย	0.31	0.35	0.41
S.D	0.31	0.37	0.41
MAX	1.22	1.44	1.53
MIN	0.06	0.07	0.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสรวมของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	0.08	1.07	1.21
2	1.18	1.68	2.10
4	2.72	3.22	4.94
6	0.51	0.71	0.81
8	1.26	1.48	1.09
10	0.50	0.65	0.87
12	0.44	0.78	0.94
14	0.41	0.79	1.16
16	0.60	0.74	0.93
18	0.68	0.80	0.76
20	0.64	0.81	0.76
21	0.65	0.82	0.76
เฉลี่ย	0.81	1.13	1.36
S.D	0.68	0.73	1.19
MAX	2.72	3.22	4.94
MIN	0.08	0.65	0.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 แสดงค่าความเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	108.20	120.67	117.87
2	110.00	112.83	110.83
4	111.83	115.67	118.50
6	121.33	122.33	121.67
8	125.33	122.67	127.67
10	123.00	119.67	124.33
12	127.67	126.33	127.00
14	129.67	128.33	126.67
16	124.67	128.00	127.67
18	131.33	129.33	127.67
20	132.33	132.67	129.67
21	129.67	130.67	128.17
เฉลี่ย	122.92	124.10	123.98
S.D	8.48	6.15	5.66
MAX	132.33	132.67	129.67
MIN	108.20	112.83	110.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	5.03	5.23	4.83
2	4.41	4.74	3.29
4	4.57	4.57	3.18
6	4.90	4.37	3.29
8	3.10	3.21	2.89
10	3.28	3.23	2.90
12	3.10	2.98	2.86
14	3.01	3.08	2.90
16	3.40	3.04	2.99
18	3.60	3.18	3.16
20	4.02	4.01	3.84
21	4.16	4.11	4.02
เฉลี่ย	3.88	3.81	3.34
S.D	0.73	0.79	0.60
MAX	5.03	5.23	4.83
MIN	3.01	2.98	2.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 แสดงอุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	28.17	28.17	28.13
2	28.63	28.70	28.77
4	28.90	28.77	28.87
6	28.63	28.60	28.67
8	28.03	28.10	28.07
10	28.10	28.00	27.90
12	28.03	28.00	28.00
14	28.10	28.13	28.07
16	27.10	27.17	27.13
18	22.37	22.10	22.27
20	21.90	21.97	21.77
21	21.67	21.73	21.90
เฉลี่ย	26.64	26.62	26.63
S.D	2.85	2.86	2.84
MAX	28.90	28.77	28.87
MIN	21.67	21.73	21.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

ระยะเวลา	ทรีตเมนต์		
(สัปดาห์)	T1	T2	T3
0	7.21	7.10	7.25
2	7.03	7.09	7.16
4	7.13	7.00	6.99
6	6.94	6.94	7.07
8	7.12	7.06	7.07
10	7.15	7.30	7.05
12	7.08	6.9	7.25
14	7.28	7.21	7.29
16	7.17	7.31	7.03
18	6.99	6.92	6.99
20	6.91	7.01	6.95
21	6.97	7.07	6.94
เฉลี่ย	7.08	7.08	7.09
S.D	0.11	0.14	0.12
MAX	7.28	7.31	7.29
MIN	6.91	6.90	6.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้