

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง คุณภาพน้ำและการเติบโตของปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ในถังเลี้ยงที่มี
ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

Water quality and nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth at different
densities of plankton

ชื่อนักศึกษา นายเมธานาท คูลิเมติน

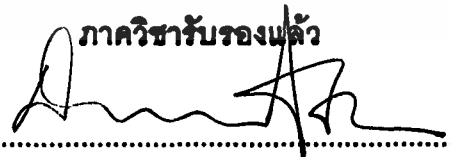
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ศักดิ์รัช ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๒๒ เดือน.....พ.ค.....พ.ศ.๕๖.....

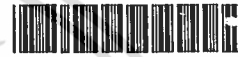
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

คุณภาพน้ำและการเติบโตของปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ในถังเลี้ยงที่มี
ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ
Water quality and nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth at defferent
densities of plankton



T099255

โดย

นายเมธานาถ คุลิเมดิน

ร/พ.
ม 7 ๒5 ๐
๒๕47

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... ๑๑๒๕๕

วัน เดือน ปี..... 15 JUN 2008

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

คุณภาพน้ำและการเติบโตของปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ Water quality and nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth at different densities of plankton

การศึกษาคุณภาพน้ำและการเติบโตของปลานิลในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ โดยใช้ปลานิลน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 13.43 ± 0.06 กรัม มาเลี้ยงในถังที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงแทนความหนาแน่นของแพลงก์ตอน 5 ชุดการทดลอง คือ 0.03 0.08 0.13 0.18 และ 0.23 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด แต่ละความหนาแน่น ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เป็นระยะเวลา 25 วัน ให้อาหารวันละ 2 มื้อ โดยให้ปลากินอิ่มพอดี วิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกๆ 3 วัน พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย 3.05 ± 0.36 ถึง 7.99 ± 0.17 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.42 ± 0.12 ถึง 9.18 ± 0.12 ความเป็นด่างมีค่าเฉลี่ย 56.67 ± 2.20 ถึง 116.67 ± 3.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างมีค่าเฉลี่ย 86.67 ± 2.20 ถึง 430 ± 10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ย 0.004 ± 0.008 ถึง 13.233 ± 0.905 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ย 0.071 ± 0.004 ถึง 4.471 ± 0.999 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 11.649 ± 0.819 ถึง 52.279 ± 3.135 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออร์โธฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ย 0.004 ± 0.022 ถึง 2.240 ± 1.993 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 0.045 ± 0.030 ถึง 3.788 ± 0.321 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยแต่ละปัจจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย 27.5 ± 0.00 ถึง 30.5 ± 0.00 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ผลการเติบโตของปลานิล ไม่มีความแตกต่างกันที่ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ โดยมีน้ำหนักสูงสุด 25.77 ± 0.93 กรัมและความยาวสูงสุด 7.53 ± 0.16 เซนติเมตร ผลของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ มีค่าเฉลี่ย 0.093 ± 0.01 ถึง 2.49 ± 0.07 โดยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนที่ระดับสูงสุดจะมีค่าการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด และอัตราการรอดมีค่าเฉลี่ย 90 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ดังนั้น ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ ไม่ได้ทำให้การเติบโตของปลานิลแตกต่างกัน แต่ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับสูงจะทำให้มีค่าการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการดำเนินการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ กระผมขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ได้ให้คำแนะนำแนวทางในการทดลองตลอดจนปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงลงได้

ขอขอบพระคุณอาจารย์สุนีรัตน์ เรื่องสมบูรณ์ ที่ได้คำแนะนำในการจำแนกชนิดแมลงก่ตอน

ขอขอบพระคุณ คุณนุปผา จงพัฒน์ คุณสุดา โสภารักษ์ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ซึ่งคอยช่วยเหลือด้านอุปกรณ์การทดลอง และอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ

ขอบคุณ คุณภาคินัย ดิเรกโรจน์วุฒิ คุณศิริหทัย สาททอง สองแรงหลักที่คอยช่วยเหลือในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และ คุณวิไลศ เหมือนสร้อย ที่ช่วยเตรียมสารวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และเพื่อนและน้องๆภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกคน

ขอบคุณ ชุมชุมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่ให้ที่พักพิง ความรู้ ประสบการณ์ ตลอดเวลาการทำปัญหาพิเศษและชีวิตนักศึกษา

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่เป็นกำลังใจและแรงผลักดันให้กระผมสามารถทำปัญหาพิเศษนี้จนสำเร็จลุล่วงได้

นายเมธานาท คุลิเมดิน

มีนาคม 2548

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลอง	11
สรุปผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	18
2	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	18
3	ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	19
4	ความเป็นด่าง(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	19
5	ความกระด้าง(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	20
6	ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	20
7	ปริมาณไนโตรท์ - ไนโตรเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	21
8	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	21
9	ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	22
10	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	22
11	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลานิลในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนที่ระดับต่างๆ	24
12	ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลานิล(เซนติเมตร)ในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	24
13	แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและอัตราการอดในความหนาแน่นของแพลงก์ตอนต่างกัน	25

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	11
2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	12
3 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	12
4 การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	13
5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความกระด้างในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	14
6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	14
7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	15
8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	16
9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	16
10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่าง	17
11 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาชนิดในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	23
12 ความยาวเฉลี่ยของปลาชนิดในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ	23

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงปลานิลเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้ดีอีกทางหนึ่ง ไม่ว่าจะเลือกทำเป็นอาชีพเสริมหรืออาชีพหลัก เนื่องจากปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายและโตเร็ว ปัจจัยในการเลี้ยงปลานิลที่ทำให้มีอัตราการรอดสูงมีหลายประการ ทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ เช่น คุณภาพน้ำ อาหาร และสภาพแวดล้อมต่างๆ ปัจจัยเหล่านี้ต้องมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลานิล โดยในบ่อเลี้ยงปลานิลโดยทั่วไปจะพบสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ได้แก่ แผลงก์ตอนพืชและแผลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งทั้งชนิดและปริมาณของแผลงก์ตอนก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเลี้ยงปลานิล โดยแผลงก์ตอนนี้มีหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อปลา โดยจะเป็นอาหารธรรมชาติที่ดีให้กับปลานิล ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มอัตราการรอดและการเจริญเติบโตให้สูงขึ้น และแผลงก์ตอนพืชสามารถใช้สารต่างๆ ที่เป็นพืชต่อสัตว์น้ำนำมาใช้เพื่อการเจริญเติบโตของแผลงก์ตอนเอง เช่น แอมโมเนียและไนไตรท์ ซึ่งเป็นสารที่ทำให้คุณภาพน้ำไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิล ดังนั้นการที่มีแผลงก์ตอนพืชก็จะช่วยลดสารทั้งสองนี้ลงได้ อย่างไรก็ตามยังมีแผลงก์ตอนบางชนิดที่สามารถสร้างพิษในน้ำที่เป็นอันตรายต่อปลา และการเกิดกลิ่นโคลนในบ่อปลา หากมีจำนวนแผลงก์ตอนมากเกินไปจะทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลง ซึ่งยากต่อการจัดการควบคุมและอาจส่งผลให้ประสบความล้มเหลวในการเลี้ยงได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงทำการทดลองเลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่นของแผลงก์ตอนในระดับต่างๆ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ การเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในถังที่มีความหนาแน่นของแผลงก์ตอนระดับต่างๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแผลงก์ตอนระดับต่างๆ
2. เพื่อศึกษาการเติบโตของปลานิลในการเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแผลงก์ตอนระดับต่างๆ
3. เพื่อศึกษาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและอัตราการรอดของปลานิลในการเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแผลงก์ตอนระดับต่างๆ

การตรวจเอกสาร

สิ่งมีชีวิตในน้ำจะมีความหลากหลาย คือ ประกอบด้วยสัตว์ ฟืช แบคทีเรีย และแพลงก์ตอน แพลงก์ตอนจัดเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในน้ำ เคลื่อนที่โดยอาศัยลมและกระแสน้ำ โดยแบ่งประเภทแพลงก์ตอนออกได้เป็น 2 ชนิด

1. แพลงก์ตอนพืช ได้แก่ พืชชั้นต่ำพวกสาหร่าย ไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต คอกโคลิโอฟอร์ ซิลิโคแฟลกเจลเลต คริโซโมแนต และ คริฟโตโมแนต แพลงก์ตอนพืชนี้มีบทบาทสำคัญมากในบ่อเลี้ยงปลา เนื่องจากเป็นผู้ผลิตขั้นต้นของห่วงโซ่อาหาร

2. แพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่ สัตว์เซลล์เดียวจนถึงตัวอ่อนของสัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยมีคุณสมบัติการเป็นแพลงก์ตอนมี 2 ลักษณะ คือ

2.1 แพลงก์ตอนถาวร (holoplankton) จะมีการใช้ชีวิตแบบแพลงก์ตอนตลอดวงจรชีวิต โดยที่มี copepod เป็นกลุ่มแพลงก์ตอนที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ มีทั้งจำนวนชนิดและปริมาณของแต่ละชนิดมาก มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง (พงษ์ศักดิ์, 2542)

2.2 แพลงก์ตอนชั่วคราว (meroplankton) ส่วนใหญ่จะเป็นแพลงก์ตอนในระยะที่เป็นตัวอ่อนเท่านั้น เช่น ลูกกุ้ง ปู ปลาตาว หอย ปลา เป็นต้น (รุติมา, 2543)

ประโยชน์และโทษของแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำจืด

ประโยชน์ของแพลงก์ตอน

1. แพลงก์ตอนพืชเป็นแหล่งที่ให้ออกซิเจน

แพลงก์ตอนพืชสามารถทำการสังเคราะห์แสงได้ โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบ และใช้แสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน ซึ่งผลผลิตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงคือ ออกซิเจนและกลูโคส (มั่นสินและไพพรรณ, 2536)

2. เป็นผู้ผลิตขั้นต้นภายในบ่อและเป็นอาหารของสัตว์น้ำ

แพลงก์ตอนพืชมีบทบาทสำคัญมากในการเป็นผู้ผลิตขั้นต้น (primary product) ของห่วงโซ่อาหาร แพลงก์ตอนสามารถสร้างอาหารซึ่งเป็นน้ำตาลกลูโคสได้ด้วยตัวเองจากกระบวนการสังเคราะห์แสง และยังได้พบว่ามีการนำแพลงก์ตอนมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่น ปลา และยังมีการพบว่าปลากินพืชบางชนิดจะมีความสามารถในการกอบกินแพลงก์ตอนได้ด้วย (Turker et al., 2003)

3. ช่วยกำจัดสารพิษในน้ำ

แพลงก์ตอนพืชจะช่วยดูดซับสารพิษ ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์

แอมโมเนีย และ ไนโตรที่ โดยที่แพลงก์ตอนที่ขจัดคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและใช้แอมโมเนีย ไนโตรที่ เพื่อการเจริญเติบโต ซึ่งแพลงก์ตอนในกลุ่มพวกไดอะตอมจะสามารถดูดซับไนโตรที่ได้ดีที่สุด

4. เป็นดัชนีบอกแหล่งน้ำ

จากการที่แพลงก์ตอนสามารถเจริญได้ดีในสภาพน้ำที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถประเมินค่าคุณภาพน้ำและความอุดมสมบูรณ์ ของแหล่งน้ำได้ โดยการพิจารณาจากชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำนั้นๆ เช่น ในสภาพที่แหล่งน้ำมีสารอินทรีย์สูง มีค่าความเป็นด่างมากจะพบสาหร่ายพวก *Oscillatoria* sp. ในปริมาณมาก(Alam et al., 2001)

โทษของแพลงก์ตอน

1. เป็นปรสิตของสัตว์น้ำ

แพลงก์ตอนที่เป็นปรสิตของสัตว์น้ำ เช่น *Vorticella* sp., *Ephyra* sp., *Trichodina* sp. และ *Chilodohella* sp. เป็นต้น โดยแพลงก์ตอนเหล่านี้จะเกาะอยู่ตามตัวของสัตว์น้ำ ถ้ามีในปริมาณมากก็จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

2. ทำให้สัตว์น้ำมีกลิ่นเหม็นโคลน

สาเหตุของการเกิดกลิ่นโคลนนั้น เกิดจาก การที่ปลาได้รับ สารจีโอสมิน (geosmin) และเอ็มไอบี (MIB) ที่ผลิตโดยแอคทีโนมัยซีเตส (actinomycetes) หรือแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด เช่น *Microcystis* sp., *Oscillatoria* sp. (Schrader et al., 1998) ซึ่งปลาที่มีกลิ่นโคลนนี้จะไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ทำให้มีราคาตกลง

นอกจากนี้ ในขณะที่แพลงก์ตอน เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีปริมาณมาก (Bloom) นั้นจะทำให้เกิดการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงและใช้ออกซิเจนจำนวนมากในเวลากลางคืน ส่งผลให้สัตว์น้ำขาดออกซิเจน และเมื่อแพลงก์ตอนเริ่มตายก็จะเกิดการเน่าสลาย ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง และ ปริมาณแอมโมเนียเพิ่มสูงขึ้น เพราะแพลงก์ตอนพืชจะมีคุณสมบัติในการดูดซับแอมโมเนียได้สูง ทำให้หลังจากการตายของแพลงก์ตอนพืช ปริมาณแอมโมเนียที่ได้สะสมไว้ในเซลล์จึงได้ถูกปล่อยกลับสู่ธรรมชาติ ซึ่งถ้ามีปริมาณมากจะทำให้สัตว์น้ำตายได้ (Walker and Higginbotham., 2000)

ปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงปลา

1. แสงและอุณหภูมิ

แสงและอุณหภูมิมีความสำคัญมากที่สุดต่อชนิดและปริมาณแพลงก์ตอน โดยเป็นปัจจัยที่ไปควบคุมการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของ แพลงก์ตอนพืช และ แพลงก์ตอนสัตว์ แพลงก์ตอนพืชมีความจำเป็นต้องใช้แสงเพื่อสร้างอาหารให้ตัวเอง ทำให้น้ำในบ่อบริเวณที่มีแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่องถึงมีแพลงก์ตอนที่ซอกอาศัยอยู่มาก โดยถ้าแสงมีปริมาณมากเพียงพอกับความต้องการของแพลงก์ตอนที่ซอก จะเกิดการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วจนมีปริมาณแพลงก์ตอนอย่างหนาแน่นแพร่กระจายในน้ำ น้ำจึงขุ่น ซึ่งทำให้แสงส่องผ่านลงในน้ำได้ลดลง ดังนั้นจึงพบว่ามีแพลงก์ตอนอย่างสมบูรณ์อยู่เฉพาะที่ระดับน้ำด้านบนเท่านั้น เนื่องจากแพลงก์ตอนแต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ทำให้ชนิดของแพลงก์ตอน มีการแปรผันไปตามอุณหภูมิของน้ำ เช่น พวกไดอะตอม (diatom) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ 15 – 25 องศาเซลเซียส สาหร่ายสีเขียว (green algae) ซอกอาศัยอยู่ในอุณหภูมิระหว่าง 25 – 35 องศาเซลเซียส ส่วนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) ซอกอาศัยอยู่ในอุณหภูมิสูง ประมาณ 35 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า (ประเทือง, 2534) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนมีการผันแปรไปตามฤดูกาล ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่า มันมีความเกี่ยวเนื่องมาจากแสงและอุณหภูมิ กล่าวคือ ในช่วงฤดูร้อนแพลงก์ตอนจะมีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุด และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดในช่วงฤดูหนาว (ลัดดา, 2531)

2. ออกซิเจนที่ละลายน้ำ

แพลงก์ตอนแต่ละชนิดมีความต้องการ ปริมาณออกซิเจนแตกต่างกันในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะ ในแพลงก์ตอนที่ซอกซึ่งจะแสดงความแตกต่าง ในการเจริญเติบโต ภายใต้สภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำไม่เท่ากันให้เห็นอย่างชัดเจน พวกที่สามารถพบและเจริญเติบโตได้ดีในบ่อที่มีออกซิเจนต่ำ ซึ่งไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลา ได้แก่ กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน อาทิ เช่น *Oscillatoria limosa* กลุ่มสาหร่ายสีเขียว เช่น *Scenedesmus quadricauda* และพวกยูกินอยด์ สำหรับในกลุ่มพวกไดอะตอม เช่น *Nitzschia amphibia* , *Navicula seminulum* และ *Pleurosigm* sp. จะมีความสามารถในการสร้างเมือกหุ้มลำตัวได้เมื่อมีปริมาณออกซิเจนต่ำมากๆ ทำให้มันทนอาศัยอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำได้มากกว่ากลุ่มอื่น ปริมาณแพลงก์ตอนพวกนี้ จะมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ กล่าวคือ ในขณะที่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง ปริมาณแพลงก์ตอนจะเพิ่มมากขึ้น ส่วนแพลงก์ตอนที่เจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีออกซิเจนละลายมาก ยกตัวอย่าง เช่น *Achanthes minutissima*

3. ความเป็นกรดเป็นด่าง

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) มีความสำคัญในการกำหนดชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอน โดยเฉพาะแพลงก์ตอนในบ่อดิน เนื่องจากค่า pH ของน้ำจะผันแปรไปตามค่า pH ของดิน ดังนั้น ในบริเวณบ่อที่มีดินมีค่า pH ต่ำก็จะทำให้แหล่งน้ำมีค่า pH ต่ำตามไปด้วยซึ่งน้ำที่มีค่า pH ต่ำนี้จะสามารถพบแพลงก์ตอนที่ซอกในกลุ่มเดสมิด (desmids) จำนวนมาก แต่จะพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงไม่กี่ชนิด สำหรับในบ่อเลี้ยงปลา การที่น้ำมีค่า pH ต่ำ จะมีสภาพเป็นกรด ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อปลา ทำให้ผู้เลี้ยงมีการใส่ปูนขาวเพื่อเพิ่มค่า pH ให้สูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณและชนิดแพลงก์ตอนภายในบ่อมีการเปลี่ยนแปลง โดยน้ำที่มีค่า pH สูงจะพบแพลงก์ตอนพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวจำนวนมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่าในน้ำที่มีระดับความเป็นกรดเป็นด่างต่างกัน ก็จะมีชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนแตกต่างกันไปด้วย

4. กิจกรรมต่างๆของมนุษย์

4.1 การให้อาหารในบ่อเลี้ยงปลา

ในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการให้อาหารเกินพอแก่ความต้องการของปลา จะทำให้มีเศษอาหารเหลือกลายเป็นสารอินทรีย์ที่เป็นสารแขวนลอยอยู่ในน้ำ ซึ่งสารอินทรีย์นี้แพลงก์ตองสามารถนำมาเป็นอาหารได้ ดังนั้นถ้าภายในบ่อเลี้ยงปลามีอาหารเหลืออยู่มาก แพลงก์ตองก็จะมี การเจริญเติบโตและขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว

4.2 การใช้น้ำ

การเติมน้ำลงไป ในบ่อปลา เป็นการเร่งให้แพลงก์ตองมีการเจริญเติบโต และเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากในน้ำมีธาตุอาหารหลัก ซึ่งก็คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม โดยหลังจากที่มีการใส่น้ำลงไป ในบ่อน้ำแล้วประมาณ 1 สัปดาห์ น้ำในบ่อจะกลายเป็นสีเขียว ซึ่งสีเขียวที่ปรากฏนั้น ก็คือ แพลงก์ตอง (plankton) นั้นเอง (Dan, 2000) และนั่นเป็นการแสดงว่าภายในบ่อมีปริมาณแพลงก์ตองเป็นจำนวนมากซึ่งเป็นผลดีต่อปลา เนื่องจากปลาสามารถรองกินแพลงก์ตองเป็นอาหารได้ แต่ทั้งนี้ต้องไม่มากเกินไป เพราะอาจจะทำให้คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงเสียได้ นอกจากนี้แพลงก์ตองยังสามารถช่วยลดความโปร่งใสของน้ำในบ่อเลี้ยง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ปลาเกิดความเครียดได้อีกด้วย

ปลานิล

ปลานิลเป็นปลาที่มีความอดทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ขยายพันธุ์ได้ง่าย โดยมีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกา มีชื่อเรียกทั่วไปว่า Nile มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oreochromis niloticus* จัดอยู่ในครอบครัว Cichidae มีลักษณะลำตัวสั้นแบนข้าง ริมฝีปากบนและริมฝีปากล่างเสมอกัน บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว มีลายพาดขวางลำตัว 9 - 10 แถว ครีบหลังติดต่อกันเป็นครีบเดียว ครีบหางตัดตรง ขอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูง อาหารและนิสัยการกินอาหาร ปลานิลเป็นปลาที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์ (omnivorous) อาทิเช่น สาหร่าย แพลงก์ตองพืช และแพลงก์ตองสัตว์ แพลงก์ตองพืช ได้แก่ *Euglena sp.*, *Phagus sp.*, *Closterium sp.*, *Oscillatoria sp.* และ diatom แพลงก์ตองสัตว์ ได้แก่ ไรแดง *Daphia* *Cyclop* และ *Nauplius* นอกจากนี้ปลานิลยังกินตะไคร่น้ำและของเสียเน่าเปื่อยต่างๆ เป็นอาหารได้อีกด้วย (มานพ และ คณะ, 2536) ปลานิลสามารถมีชีวิต อยู่ในน้ำช่วงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกว้างมาก คือ ตั้งแต่ 11 - 42 องศาเซลเซียส และทนต่อความเค็มได้มากเช่นกัน ซึ่งจากลักษณะของปลานิลที่ กินอาหารได้แทบทุกชนิด และมีความทนทานสูงนี้เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้เป็นที่นิยมเลี้ยงกันในหมู่เกษตรกร และยังสามารถนำปลานิลมาใช้ในการบำบัดทางชีวภาพ
ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ (ดุสิต, 2542)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปลายินขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 13.43 ± 0.06 กรัมต่อตัว ความยาวเฉลี่ย 6.34 ± 0.16

เซนติเมตรต่อตัว อัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อถัง

2. ถังพลาสติก ขนาด 35x65x35 เซนติเมตร จำนวน 15 ถัง
3. ถังพลาสติก ขนาด 36x50x25 เซนติเมตร จำนวน 10 ถัง
4. ถุงกรองแพลงก์ตอนขนาด 20 ไมครอน
5. บีกเกอร์ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร
6. เครื่องชั่งสนาม Soehnle รุ่น max 2000g
7. อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพน้ำ
 - 7.1 เครื่องแก้วและสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
 - 7.2 เครื่องวัดอุณหภูมิรุ่น HI 9025
 - 7.3 เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) รุ่น HI 9025
 - 7.4 เครื่องวัดค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter) รุ่น HI 9143
 - 7.5 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) Miton Roy รุ่น SPECTRONIC 20D
 - 7.6 ขวดเก็บน้ำตัวอย่าง 15 ใบ
 - 7.7 ไมโครปิเปตต์ ขนาด 1 มิลลิลิตร
 - 7.8 ไมโครปิเปตต์ ขนาด 10 มิลลิลิตร
8. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ - เอ
 - 8.1 append drop 60 หลอด
 - 8.2 หลอดเซนติฟิวส์ (centrifuge) 30 หลอด
 - 8.3 เครื่องเซนติฟิวส์ (centrifuge) 2500 รอบต่อนาที Hettich รุ่น Rotofix 32
 - 8.4 เครื่องเซนติฟิวส์ (centrifuge) 12500 รอบต่อนาที Vision รุ่น V3 – 1500 CFN II
 - 8.5 เครื่องแก้วบดเนื้อเยื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยแบ่งการทดลองเป็น 5 ชุดการทดลอง ในแต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ได้ใส่แพลงก์ตอนลงในถัง ค่าการดูดกลืนแสง (abs.) 0.03
- ชุดการทดลองที่ 2 ใส่แพลงก์ตอนที่ค่าการดูดกลืนแสง (abs.) 0.08
- ชุดการทดลองที่ 3 ใส่แพลงก์ตอนที่ค่าการดูดกลืนแสง (abs.) 0.13
- ชุดการทดลองที่ 4 ใส่แพลงก์ตอนที่ค่าการดูดกลืนแสง (abs.) 0.18
- ชุดการทดลองที่ 5 ใส่แพลงก์ตอนที่ค่าการดูดกลืนแสง (abs.) 0.23

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมปริมาณแพลงก์ตอนสำหรับการทดลอง

นำน้ำที่มีแพลงก์ตอน 4 ลิตร และ น้ำประปาที่พักไว้ 8 ลิตร เทลงในถังพลาสติกขนาด 36x50x25 เซนติเมตร จากนั้น ใส่อาหารเม็ดปลากินที่ขบบละเอียดเพื่อเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงแพลงก์ตอน ผสมกับน้ำในอัตราส่วน 500 กรัม:น้ำ 2 ลิตร ตามลำดับ โดยใช้ปริมาตร 100 มิลลิลิตรต่อถัง และให้อากาศตลอด 24 ชั่วโมง ทิ้งไว้ 2-3 วัน สีนํ้าจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียว

2. การทดลอง

- 2.1 นำแพลงก์ตอนเทลงในถังทดลองโดยปรับอัตราความหนาแน่น ด้วยค่าการดูดกลืนแสงสีเขียวที่ความยาวคลื่นที่ 550 นาโนเมตร 5 ระดับ 0.03 0.08 0.13 0.18 และ 0.23 เปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นคลอโรฟิลล์-เอ จะมีค่าเท่ากับ 0.028 ± 0.001 0.126 ± 0.004 0.183 ± 0.001 0.469 ± 0.002 และ 0.730 ± 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ
- 2.2 จากนั้นปล่อยปลาในถังน้ำหนักเฉลี่ย 13.43 ± 0.06 กรัมต่อตัว ความยาวเฉลี่ย 6.34 ± 0.16 เซนติเมตรต่อตัว อัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อถัง ตามลำดับ
- 2.3 ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 10:00 น. และ 16:00 น. โดยให้ปลากินอิมพอสี ซึ่งใช้เวลาประมาณ 15 นาที
- 2.4 ทำการสุ่มตัวอย่างปลาในถังน้ำหนักความยาวถึงละ 4 ตัว ทุก 5 วัน
- 2.5 วัดค่าการดูดกลืนแสงสีเขียวที่ความยาวคลื่นแสง 550 นาโนเมตร ในแต่ละชุดการทดลอง ทุกวัน และใช้แผนวัดความโปร่งแสงเปรียบเทียบในวันที่ไม่ได้วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ - เอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกๆ 3 วัน โดยวิเคราะห์ ตามพารามิเตอร์ต่อไปนี้

- 3.1 อุณหภูมิ ใช้เครื่องวัดค่าอุณหภูมิรุ่น YSI 5902
- 3.2 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำใช้เครื่อง (DO meter) รุ่น YSI 5902
- 3.3 ความเป็นกรดเป็นด่างใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) รุ่น HI 8424
- 3.4 ความเป็นด่างวัดโดยวิธีการไตเตรทด้วยวิธี APHA(1995)
- 3.5 ค่าความกระด้างวัดโดยวิธีการไตเตรทด้วยวิธี APHA(1995)
- 3.6 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนโดยวิธี APHA(1995)
- 3.7 ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนโดยวิธี APHA(1995)
- 3.8 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดโดยวิธี APHA(1995)
- 3.9 ปริมาณออร์โธฟอสเฟตโดยวิธี APHA(1995)
- 3.10 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดโดยวิธี APHA(1995)

4. ขั้นตอนการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ - เอ

ทำการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ - เอ ทุก 5 วัน

คำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์ - เอ โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณคลอโรฟิลล์ - เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)} = 11.9 (A_{665} - A_{750}) V/L \times 1000/S$$

A_{665} = ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 665 นาโนเมตร

A_{750} = ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร

V = ปริมาตรอะซิโตน (มิลลิลิตร)

L = ระยะทางที่คลื่นแสงผ่านตัวอย่าง (เซนติเมตร)

S = ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกคุณภาพน้ำที่ได้จากการวิเคราะห์
2. บันทึกน้ำหนักปลาชนิดและความยาวที่ทำการสุ่มตัวอย่างทุก 5 วัน
3. บันทึกปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทุก 5 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลคุณภาพน้ำ ข้อมูลน้ำหนักความยาวปลาชนิดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ LSD ด้วยโปรแกรม SPSS 10.0.1 for Window

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือน มกราคม 2548 ถึงเดือน เมษายน 2548

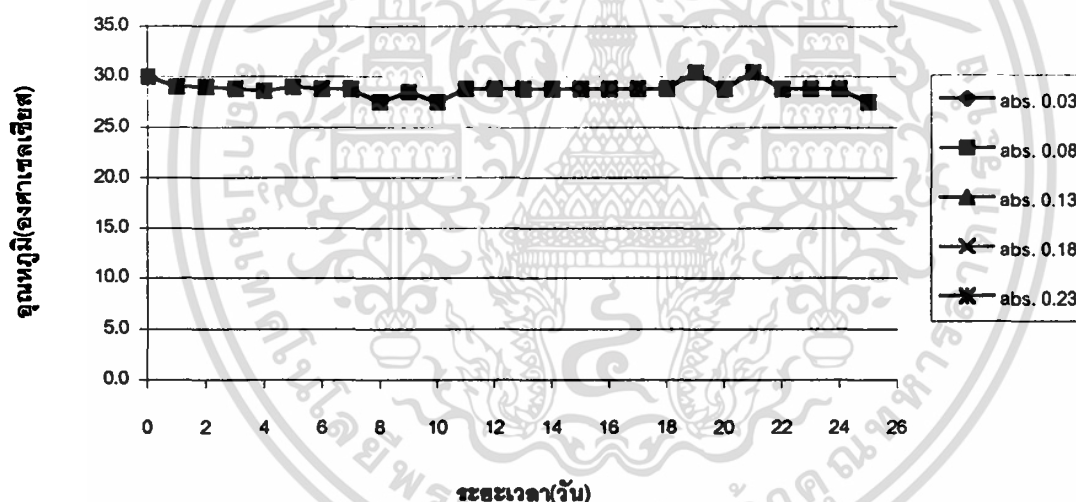
ผลการทดลอง

1. คุณภาพน้ำในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

คุณสมบัติของน้ำที่วิเคราะห์ระหว่างการทดลองได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง ความกระด้าง ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์ - ไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณออร์โธฟอสเฟตและปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด

อุณหภูมิ (Temperature)

ตลอดระยะเวลาการทดลองอุณหภูมิ มีค่าอยู่ในช่วง 27.5 ± 0.0 ถึง 30.5 ± 0.0 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1) เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งอุณหภูมิในช่วงที่เหมาะสมต่อการเติบโตของปลาในเขตร้อน จะอยู่ในช่วง $23.0 - 32.0$ องศาเซลเซียส (ประเทือง, 2534)

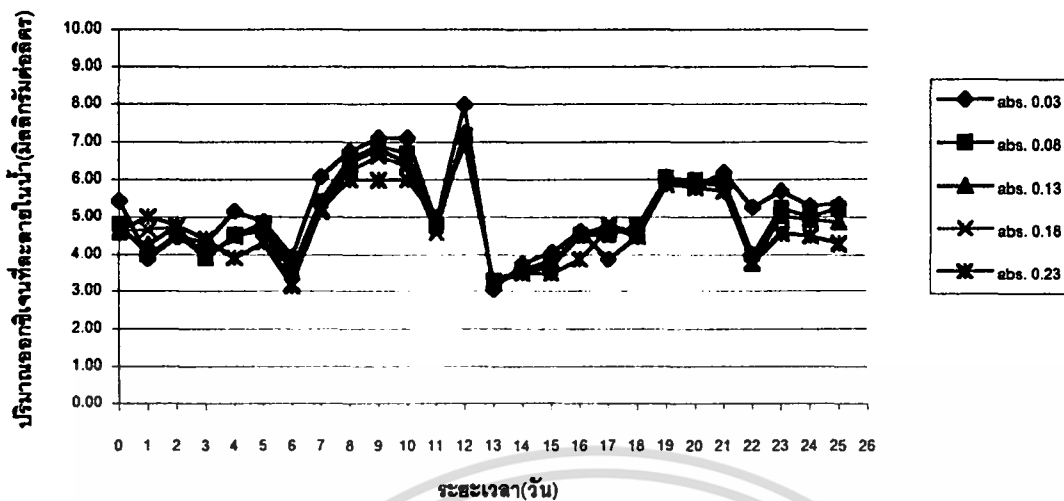


ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่างๆ
หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)

ตลอดระยะเวลาการทดลองปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 3.05 ± 0.36 ถึง 7.99 ± 0.17 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2) เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำสุดที่ไม่ทำให้สัตว์น้ำได้รับอันตราย คือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (วิรัช, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

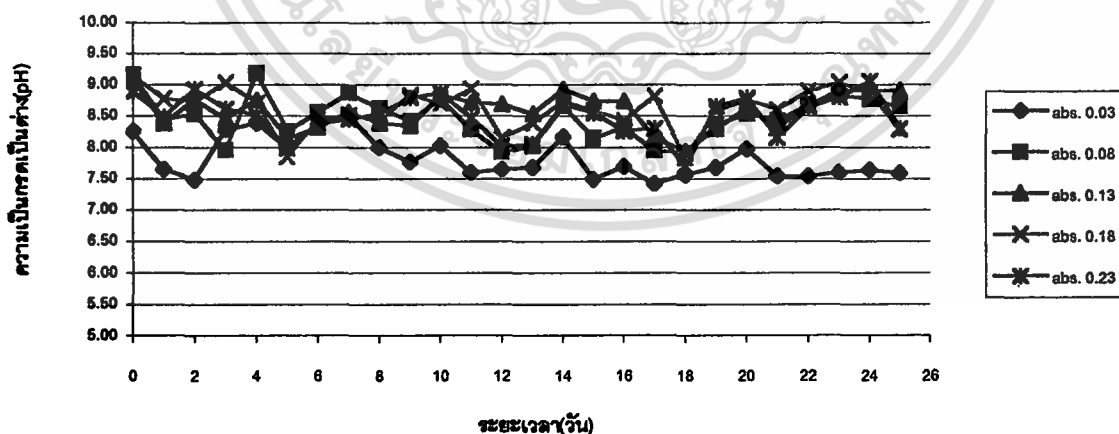


ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง

ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)

ตลอดระยะเวลาการทดลอง ความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 7.42 ± 0.12 ถึง 9.18 ± 0.12 (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 3) เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6.5 – 9.0 (วิรัช, 2544)



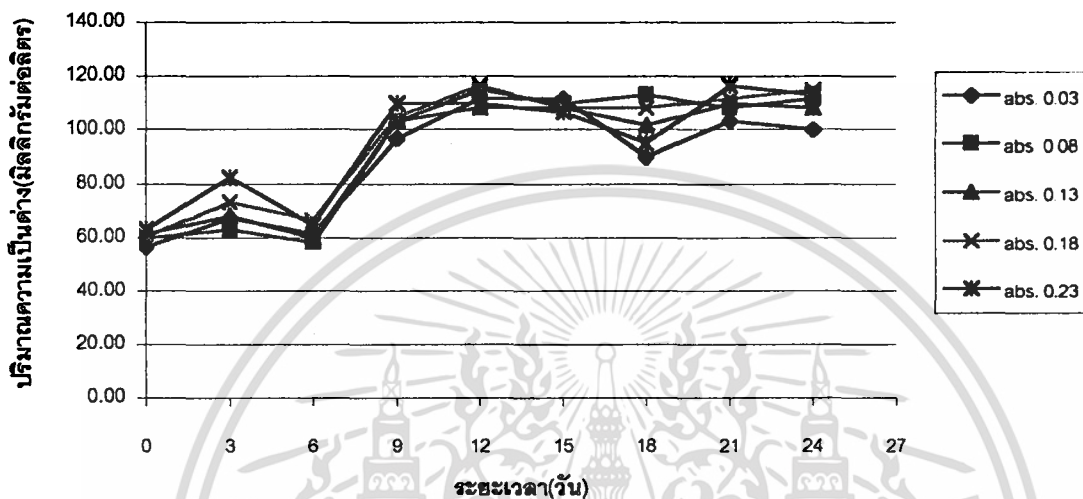
ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างในถังเลี้ยงปลานิล ที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นด่าง(Alkalinity)

ตลอดระยะเวลาการทดลองความเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 56.67 ± 2.20 ถึง 116.67 ± 3.33 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4) เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งความเป็นด่างที่เหมาะสมในบ่อเลี้ยงปลาควรมีค่า ความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 20 – 150 มิลลิกรัมต่อลิตร (วิรัช, 2544)

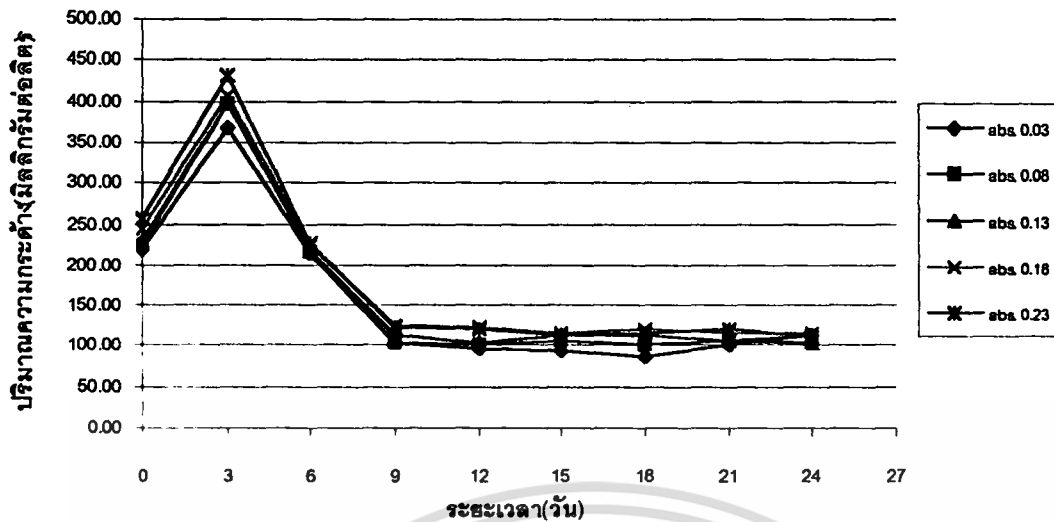


ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงความเป็นด่างในถังเลี้ยงปลานิล ที่มีความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง

ความกระด้าง(Hardness)

ตลอดระยะเวลาการทดลองความกระด้าง มีค่าอยู่ในช่วง 86.67 ± 2.20 ถึง 430 ± 10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 5) เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งน้ำกระด้างน้อยอยู่ที่ 0-75 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำกระด้างปานกลางเล็กน้อยอยู่ที่ 75-150 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำกระด้างอยู่ที่ 150-300 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำกระด้างมากจะมีค่าที่มากกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร (วิรัช, 2544)

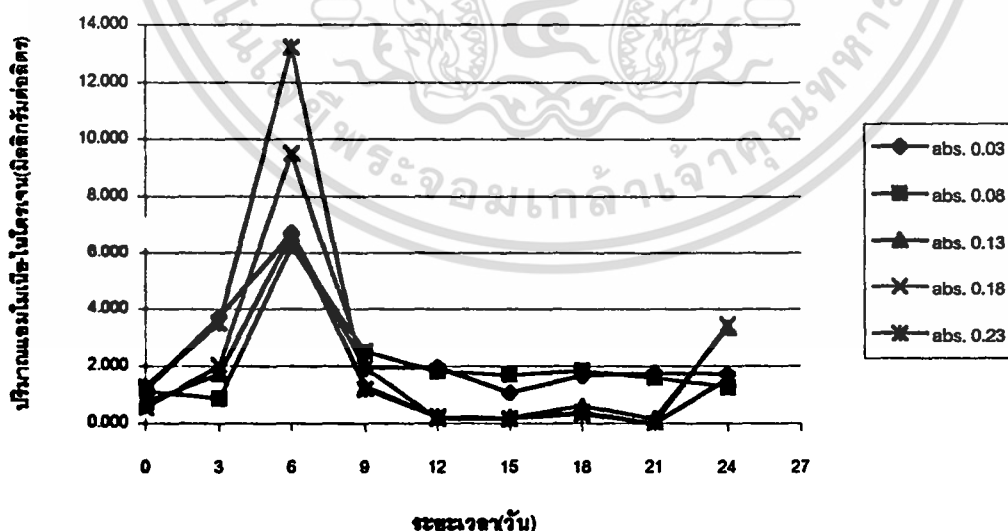


ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความกระด้างในถึงเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่น
แพลงก์ตอนระดับต่างๆ

หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง

ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ($\text{NH}_3 - \text{N}$)

ตลอดระยะเวลาการทดลองปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน มีค่าอยู่ในช่วง 0.004 ± 0.008 ถึง 13.233 ± 0.905 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 6) เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย - ไนโตรเจนที่จะไม่เป็นอันตรายต่อปลา มีค่าความเข้มข้นไม่ควรเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (วิรัช, 2544)



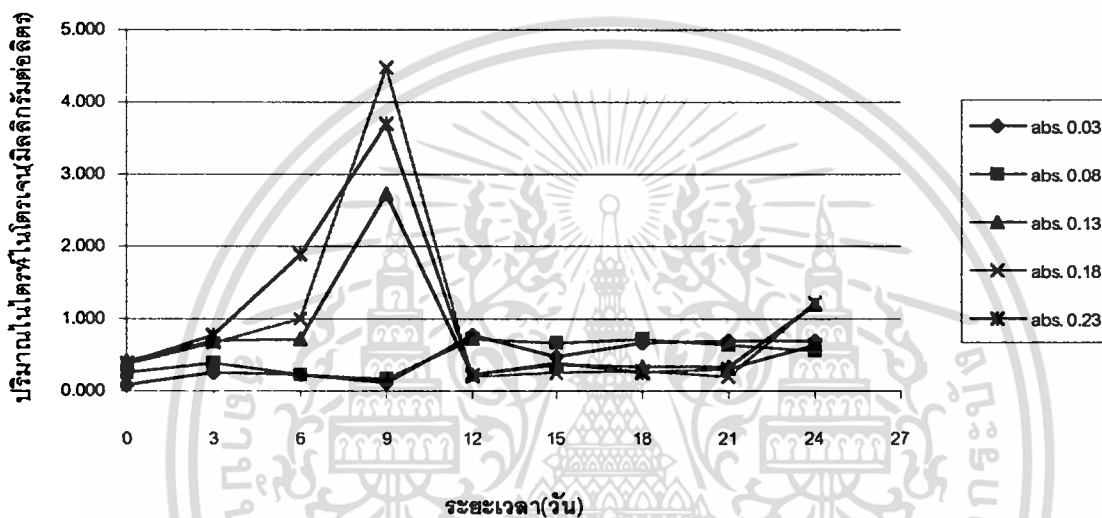
ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในถึงเลี้ยงปลานิลที่ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไนโตรท์ – ไนโตรเจน ($\text{NO}_2^- - \text{N}$)

ตลอดระยะเวลาการทดลองปริมาณไนโตรท์ – ไนโตรเจน มีค่าอยู่ในช่วง 0.071 ± 0.004 ถึง 4.471 ± 0.999 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 7) เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในสถานะปกติไนโตรท์จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาบ่อยครั้งนัก นอกจากจะเกิดการสะสมจนถึงระดับที่เป็นพิษ (ประเทือง, 2534) รายงานว่าในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจะมีโอกาสสะสมไนโตรท์จนถึงระดับที่เป็นพิษได้โดยเฉพาะบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีการหมุนเวียนของน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

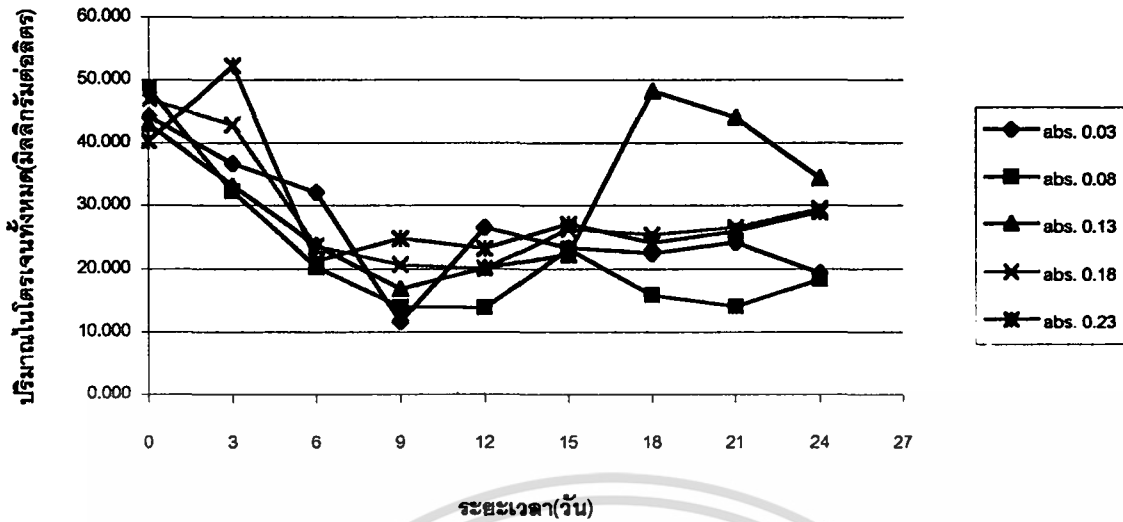


ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรท์-ไนโตรเจนในถังเลี้ยงปลาชนิด ที่ความหนาแน่น แพลงก์ตอนระดับต่างๆ

หมายเหตุ abs. = ค่าการดูคลิ่นแสง

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (TKN)

ตลอดระยะเวลาการทดลอง ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 11.649 ± 0.819 ถึง 52.279 ± 3.135 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 8 และ ตารางที่ 8) ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

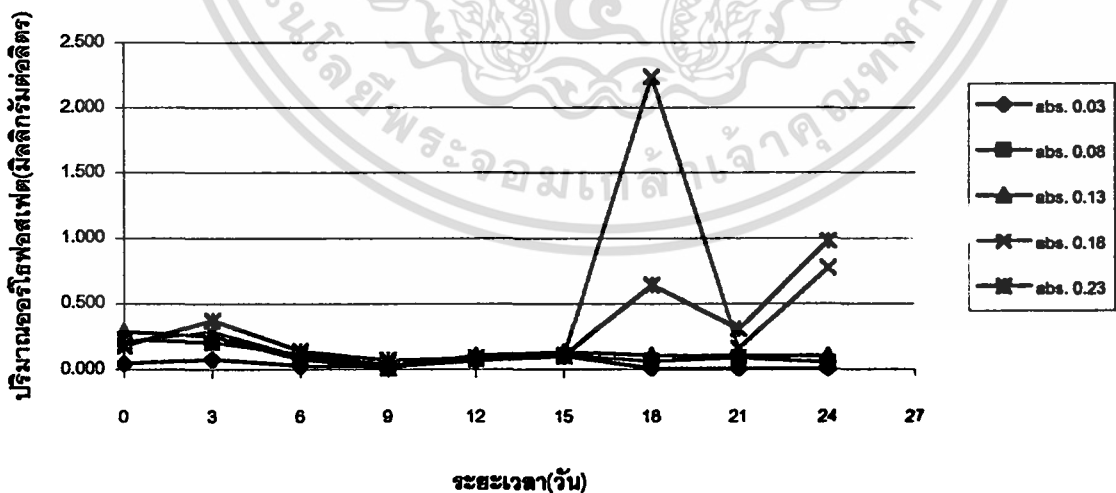


ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดั่งเลี้ยงปลานิล ที่มีความหนาแน่น
แปลงกึ่งตอนระดับต่างๆ

หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต(Soluble reactive phosphate)

ตลอดระยะเวลาการทดลองปริมาณออร์โธฟอสเฟต ค่าอยู่ในช่วง 0.004 ± 0.022 ถึง 2.240 ± 1.993 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 9) เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยทั่วไปฟอสเฟตในแหล่งน้ำไม่ควร เกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร(วิรัช, 2544)



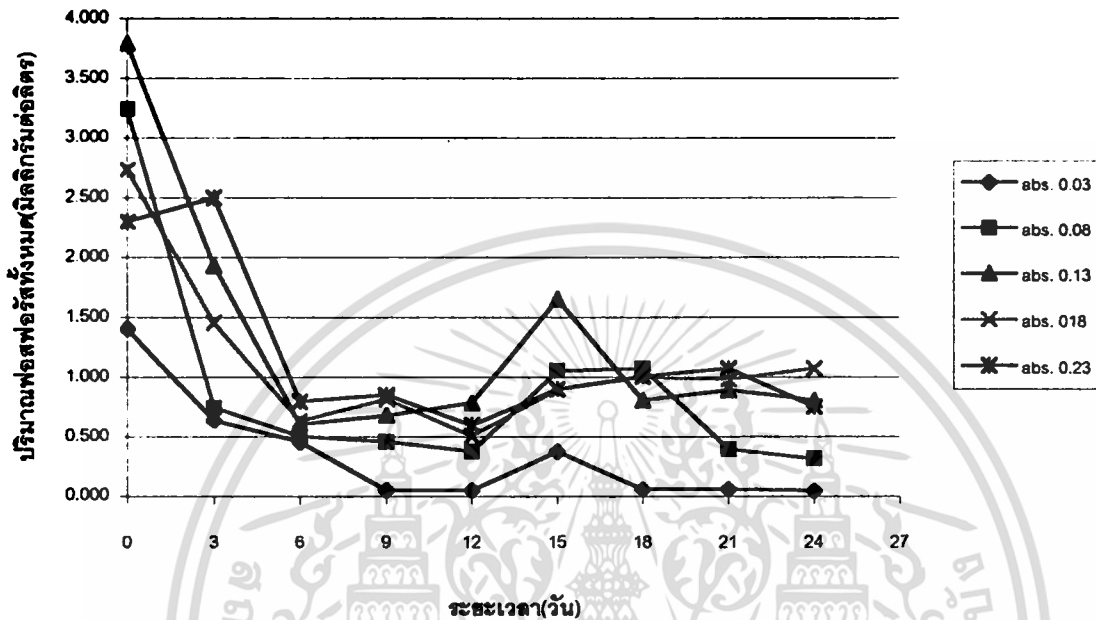
ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในดั่งเลี้ยงปลานิล ที่มีความหนาแน่น
แปลงกึ่งตอนระดับต่างๆ

หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP)

ตลอดระยะเวลาการทดลอง ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.045 ± 0.030 ถึง 3.788 ± 0.321 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 10 และ ภาพที่ 10)เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออร์โธฟอสเฟตในถังเลี้ยงปลานิล ที่ความหนาแน่นแพลงก์ตอนระดับต่าง
หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง

ตารางที่ 1 อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการดูดกลืนแสง (abs.)	ระยะเวลา(วัน)								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
0.03	30.0±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.5±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	30.5±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a
0.08	30.0±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.5±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	30.5±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a
0.13	30.0±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.5±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	30.5±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a
0.18	30.0±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.5±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	30.5±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a
0.23	30.0±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.5±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a	30.5±0.0 ^a	28.8±0.0 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตารางที่ 2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการดูดกลืนแสง (abs.)	ระยะเวลา(วัน)								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
0.03	5.44±0.05 ^a	4.34±0.25 ^a	3.96±0.12 ^a	7.11±0.05 ^a	7.99±0.17 ^a	4.07±0.02 ^a	4.49±1.05 ^a	6.20±0.00 ^a	5.31±0.04 ^a
0.08	4.80±0.05 ^b	3.94±0.06 ^a	3.66±0.01 ^b	6.91±0.01 ^b	7.15±0.07 ^b	3.86±0.04 ^b	4.77±0.03 ^a	6.01±0.01 ^b	5.01±0.17 ^{ab}
0.13	4.59±0.03 ^c	3.91±0.42 ^a	3.53±0.05 ^b	6.82±0.05 ^b	7.24±0.05 ^b	3.73±0.03 ^c	4.62±0.04 ^a	5.92±0.02 ^c	4.92±0.02 ^b
0.18	4.63±0.05 ^c	4.01±0.01 ^a	3.22±0.02 ^c	6.63±0.05 ^c	7.18±0.11 ^b	3.63±0.02 ^d	4.57±0.01 ^a	5.89±0.02 ^c	4.48±0.10 ^c
0.23	4.63±0.04 ^c	4.41±0.27 ^a	3.15±0.03 ^c	6.00±0.01 ^d	6.94±0.10 ^b	3.48±0.03 ^a	4.47±0.07 ^a	5.70±0.03 ^d	4.50±0.09 ^c

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 3 ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)ในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการวัดคลีนแสง (abs.)	ระยะเวลา(วัน)								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
0.03	8.26±0.22 ^a	8.28±0.27 ^a	8.36±0.20 ^a	7.77±0.08 ^a	7.65±0.08 ^a	7.49±0.15 ^a	7.56±0.18 ^a	7.54±0.08 ^a	7.64±0.16 ^a
0.08	9.16±0.04 ^b	7.96±0.04 ^a	8.56±0.03 ^b	8.42±0.05 ^b	7.92±0.13 ^b	8.14±0.13 ^b	7.91±0.23 ^a	8.43±0.18 ^b	8.77±0.09 ^{ab}
0.13	9.06±0.04 ^c	8.46±0.08 ^a	8.32±0.04 ^b	8.34±0.12 ^b	8.69±0.12 ^b	8.74±0.10 ^c	7.94±0.14 ^a	8.13±0.29 ^c	8.91±0.03 ^b
0.18	9.15±0.04 ^c	9.04±0.05 ^a	8.43±0.04 ^c	8.84±0.06 ^c	8.15±0.26 ^b	8.59±0.09 ^d	7.83±0.01 ^a	8.61±0.15 ^c	8.87±0.07 ^c
0.23	8.09±0.09 ^c	8.62±0.25 ^a	8.37±0.06 ^c	8.79±0.15 ^d	8.02±0.16 ^b	8.55±0.02 ^e	7.70±0.03 ^a	8.16±0.29 ^d	9.06±0.04 ^c

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 4 ความเป็นด่าง(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการวัดคลีนแสง (abs.)	ระยะเวลา(วัน)								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
0.03	56.67±2.20 ^a	67.50±1.44 ^{ab}	61.67±3.33 ^{ab}	96.67±3.33 ^a	111.67±4.41 ^a	111.67±4.41 ^a	90.00±10.14 ^a	103.33±1.67 ^a	100.00±0.00 ^a
0.08	60.00±0.00 ^a	63.33±1.67 ^a	58.33±1.67 ^a	103.33±3.33 ^{ab}	115.00±2.89 ^a	110.00±2.89 ^a	113.33±6.01 ^b	108.33±1.67 ^{ac}	111.67±1.67 ^{bc}
0.13	61.67±1.67 ^a	68.33±4.41 ^{ab}	60.00±0.00 ^{ab}	103.33±1.67 ^{ab}	108.33±3.33 ^a	108.33±1.67 ^a	101.67±1.67 ^{ab}	110.00±2.89 ^{bc}	108.33±1.67 ^b
0.18	60.83±0.83 ^a	73.33±1.67 ^b	66.67±1.67 ^b	105.00±0.00 ^b	116.67±3.33 ^a	108.33±3.33 ^a	108.33±1.67 ^{ab}	111.67±1.67 ^{cd}	115.00±0.00 ^c
0.23	63.33±3.33 ^b	82.50±1.44 ^c	65.00±2.89 ^{ab}	110.00±0.00 ^b	110.00±5.00 ^a	106.67±6.67 ^a	95.00±8.66 ^{ab}	116.67±1.67 ^d	113.33±1.67 ^c

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 5 ความกระด้าง(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการดูดกลืนแสง (abs.)	ระยะเวลา(วัน)									
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	
0.03	220.00±5.77 ^a	366.67±13.33 ^a	213.33±6.67 ^a	103.33±3.33 ^a	96.67±3.33 ^a	93.33±3.33 ^a	86.67±3.33 ^a	100.00±0.00 ^a	113.33±3.33 ^a	
0.08	223.33±3.33 ^a	396.67±8.82 ^b	216.67±3.33 ^{ab}	103.33±6.67 ^a	100.00±0.00 ^a	106.67±3.33 ^b	100.00±5.77 ^b	106.67±3.33 ^{ab}	113.33±3.33 ^a	
0.13	230.00±5.77 ^{ab}	396.67±3.33 ^b	216.67±3.33 ^{ab}	113.33±6.67 ^{ab}	103.33±3.33 ^a	113.33±1.67 ^b	113.33±6.67 ^c	106.67±3.33 ^{ab}	103.33±3.33 ^b	
0.18	243.33±6.67 ^{bc}	406.67±3.33 ^{bc}	223.33±3.33 ^{ab}	126.67±3.33 ^b	123.33±1.67 ^b	116.67±3.33 ^b	120.00±0.00 ^c	111.67±3.33 ^{bc}	116.67±3.33 ^a	
0.23	256.67±6.67 ^c	430.00±10.00 ^c	226.67±3.33 ^b	123.33±3.33 ^b	120.00±0.00 ^b	113.33±3.33 ^b	116.67±3.33 ^c	120.00±0.00 ^c	110.00±0.00 ^{ab}	

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 6 ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการดูดกลืนแสง (abs.)	ระยะเวลา(วัน)									
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	
0.03	1.196±0.157 ^a	3.718±0.577 ^{bc}	6.716±3.930 ^{ab}	1.940±0.251 ^a	1.968±0.474 ^a	1.073±0.022 ^{ab}	1.669±0.119 ^a	1.768±0.428 ^a	1.723±0.154 ^a	
0.08	1.137±0.043 ^{ab}	0.871±0.095 ^b	6.232±1.464 ^a	2.495±0.161 ^a	1.820±0.291 ^a	1.697±0.656 ^a	1.851±0.574 ^a	1.595±0.686 ^a	1.267±0.106 ^a	
0.13	0.743±0.187 ^{ab}	1.738±0.186 ^b	6.675±0.573 ^{ab}	1.273±0.310 ^a	0.229±0.100 ^b	0.191±0.068 ^b	0.592±0.105 ^b	0.160±0.126 ^b	3.359±0.434 ^b	
0.18	0.546±0.158 ^b	2.043±0.486 ^{bc}	9.524±1.791 ^{ab}	1.945±0.827 ^a	0.155±0.036 ^b	0.162±0.027 ^b	0.405±0.073 ^b	0.004±0.008 ^b	3.462±0.396 ^b	
0.23	1.293±0.302 ^a	3.513±0.731 ^c	13.233±0.905 ^b	1.191±0.212 ^a	0.232±0.090 ^b	0.173±0.025 ^b	0.329±0.038 ^b	0.009±0.009 ^b	1.554±0.223 ^a	

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 7 ปริมาณไนโตรเจน - ไนโตรเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการดูดกลืนแสง(abs.)	ระยะเวลา(วัน)									
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	
0.03	0.071±0.004 ^a	0.257±0.027 ^a	0.218±0.062 ^a	0.108±0.018 ^a	0.765±0.149 ^a	0.484±0.007 ^a	0.671±0.037 ^a	0.702±0.135 ^a	0.688±0.048 ^a	
0.08	0.259±0.012 ^b	0.395±0.036 ^a	0.228±0.030 ^a	0.165±0.018 ^a	0.718±0.091 ^a	0.680±0.206 ^{ab}	0.728±0.180 ^a	0.648±0.216 ^{ab}	0.545±0.033 ^a	
0.13	0.418±0.093 ^b	0.698±0.072 ^b	0.714±0.178 ^a	2.728±0.187 ^b	0.218±0.032 ^b	0.351±0.090 ^a	0.332±0.033 ^b	0.340±0.114 ^{abc}	1.202±0.136 ^b	
0.18	0.369±0.076 ^b	0.662±0.132 ^b	0.997±0.228 ^a	4.471±0.999 ^c	0.195±0.011 ^b	0.259±0.055 ^{aa}	0.274±0.023 ^b	0.198±0.051 ^c	1.235±0.124 ^b	
0.23	0.399±0.051 ^b	0.787±0.094 ^b	1.878±0.517 ^b	3.685±0.520 ^{bc}	0.219±0.028 ^b	0.401±0.016 ^a	0.250±0.012 ^b	0.298±0.006 ^{bc}	0.635±0.070 ^a	

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 8 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการดูดกลืนแสง(abs.)	ระยะเวลา(วัน)									
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	
0.03	44.239±3.491 ^a	36.716±2.124 ^{ab}	32.121±6.728 ^{bc}	11.649±0.819 ^a	26.469±11.430 ^a	23.315±4.079 ^a	22.437±5.206 ^a	24.149±3.683 ^a	19.419±2.989 ^{ab}	
0.08	48.653±3.213 ^a	32.212±2.714 ^a	20.342±0.327 ^b	14.104±0.023 ^a	13.923±1.104 ^a	23.158±4.453 ^a	15.928±3.570 ^a	14.149±1.791 ^a	18.383±3.492 ^a	
0.13	42.977±2.256 ^a	33.158±5.914 ^a	23.630±2.558 ^{bc}	16.896±0.059 ^{ab}	20.185±0.976 ^a	22.257±3.612 ^a	48.293±10.315 ^b	44.036±11.776 ^b	34.397±9.601 ^b	
0.18	46.942±2.749 ^a	42.865±11.039 ^{ab}	23.608±0.792 ^{bc}	20.680±3.233 ^{bc}	20.050±3.746 ^a	26.221±2.861 ^a	25.342±1.543 ^a	26.446±0.170 ^{ab}	29.486±2.168 ^{ab}	
0.23	40.230±1.430 ^a	52.27± 3.135 ^b	21.221±0.610 ^c	24.712±2.868 ^c	23.203±3.984 ^a	27.032±3.268 ^a	24.081±1.316 ^a	25.928±1.844 ^a	28.946±2.472 ^{ab}	

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 9 ปริมาณออร์โทฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการดูดกลืนแสง(abs.)	ระยะเวลา(วัน)								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
0.03	0.047±0.006 ^a	0.076±0.038 ^a	0.028±0.009 ^a	0.023±0.013 ^a	0.065±0.009 ^{aa}	0.100±0.005 ^a	0.009±0.024 ^a	0.005±0.014 ^a	0.004±0.022 ^a
0.08	0.225±0.006 ^b	0.205±0.038 ^b	0.114±0.046 ^{ab}	0.038±0.013 ^{ab}	0.072±0.001 ^a	0.105±0.008 ^a	0.062±0.016 ^a	0.085±0.021 ^{ab}	0.052±0.017 ^a
0.13	0.285±0.023 ^c	0.248±0.008 ^b	0.076±0.017 ^{ab}	0.009±0.005 ^a	0.106±0.004 ^b	0.133±0.022 ^a	0.105±0.008 ^a	0.100±0.005 ^b	0.100±0.010 ^{ab}
0.18	0.209±0.009 ^{bd}	0.286±0.033 ^{bc}	0.095±0.013 ^{ab}	0.019±0.000 ^a	0.082±0.006 ^a	0.109±0.013 ^a	2.240±1.993 ^a	0.157±0.042 ^b	0.774±0.495 ^{bc}
0.23	0.177±0.013 ^d	0.372±0.024 ^c	0.138±0.034 ^b	0.071±0.017 ^b	0.086±0.012 ^{ab}	0.100±0.013 ^a	0.640±0.385 ^a	0.305±0.033 ^c	0.979±0.052 ^c

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 10 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในถังเลี้ยงปลาชนิดที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

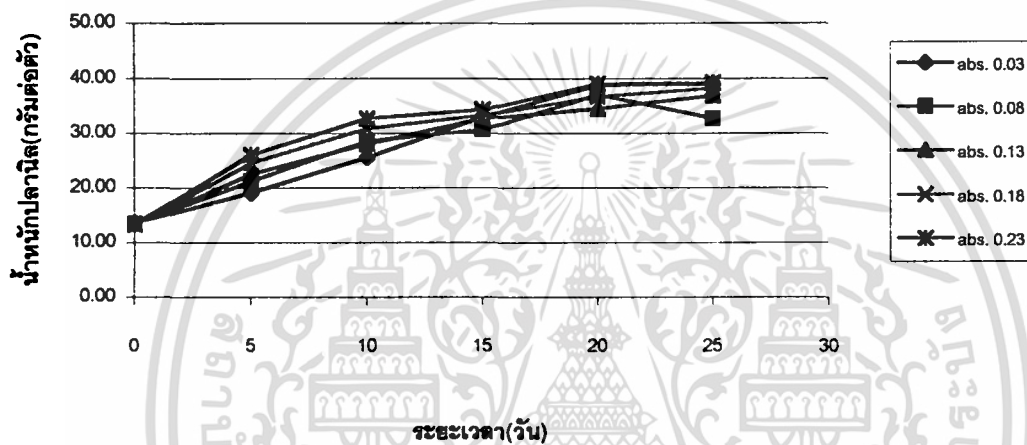
ค่าการดูดกลืนแสง(abs.)	ระยะเวลา(วัน)								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
0.03	1.408±0.305 ^a	0.640±0.071 ^a	0.456±0.100 ^a	0.052±0.046 ^a	0.052±0.046 ^a	0.376±0.053 ^a	0.059±0.040 ^a	0.059±0.029 ^a	0.045±0.030 ^a
0.08	3.239±0.155 ^{bc}	0.746±0.154 ^a	0.502±0.060 ^a	0.455±0.033 ^{ab}	0.376±0.018 ^b	1.057±0.522 ^{ab}	1.077±0.727 ^a	0.396±0.103 ^{ab}	0.317±0.103 ^{ab}
0.13	3.788±0.321 ^b	1.930±0.708 ^a	0.607±0.037 ^{ab}	0.680±0.132 ^{bc}	0.786±0.056 ^c	1.652±0.289 ^b	0.806±0.156 ^a	0.892±0.225 ^{bc}	0.806±0.095 ^{bc}
0.18	2.736±0.121 ^{cd}	1.454±0.377 ^a	0.634±0.073 ^{ab}	0.819±0.127 ^c	0.508±0.086 ^{bd}	0.899±0.189 ^{ab}	1.004±0.229 ^a	0.984±0.218 ^c	1.077±0.307 ^c
0.23	2.300±0.176 ^d	2.498±1.315 ^a	0.799±0.098 ^b	0.852±0.075 ^c	0.601±0.046 ^d	0.905±0.007 ^{ab}	1.011±0.403 ^a	1.077±0.189 ^c	0.753±0.120 ^{bc}

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

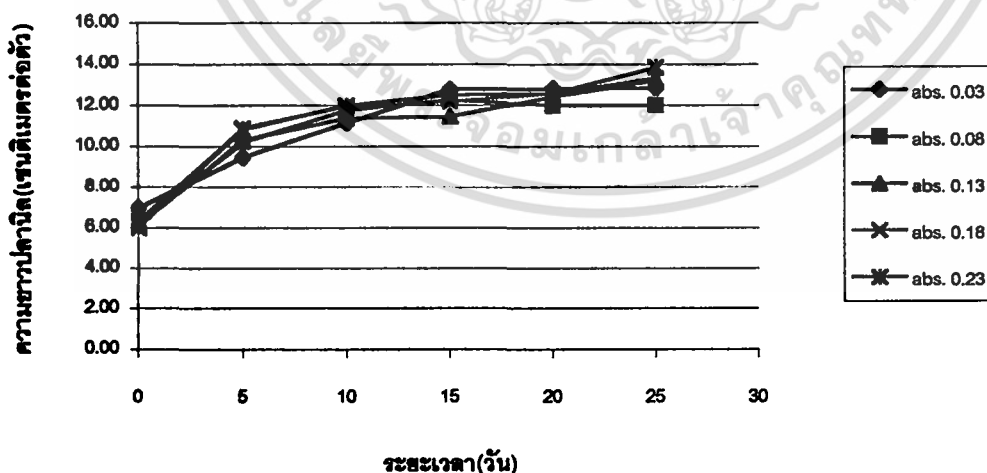
2. การเติบโตของปลานิลในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 25 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่ามีน้ำหนักต่อตัวเฉลี่ย 25.43 ± 0.33 19.15 ± 2.23 23.42 ± 3.98 24.92 ± 2.28 และ 25.77 ± 0.93 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 11 และ ภาพที่ 11) โดยน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ความยาวปลานิลเฉลี่ย 5.92 ± 0.51 5.73 ± 0.35 7.08 ± 0.80 7.35 ± 0.45 และ 7.53 ± 0.16 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และ ภาพที่ 12) โดยความยาวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 11 น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง



ภาพที่ 12 ความยาวเฉลี่ยของปลานิลในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

หมายเหตุ abs. = ค่าการดูดกลืนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลานิลในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนที่ระดับต่างๆ

ค่าการดูดกลืนแสง (abs.)	ระยะเวลา(วัน)					
	0	5	10	15	20	25
0.03	13.57±0.48 ^a	19.17±1.86 ^a	25.50±2.84 ^a	33.00±1.50 ^a	38.83±1.59 ^a	39.00±0.76 ^a
0.08	13.52±0.07 ^a	21.17±0.88 ^a	28.50±1.53 ^a	30.67±0.67 ^a	37.00±2.20 ^a	32.67±2.20 ^a
0.13	13.41±0.52 ^a	22.50±4.09 ^a	28.00±3.28 ^a	32.67±3.37 ^a	34.50±3.75 ^a	36.83±3.48 ^a
0.18	13.25±0.09 ^a	24.50±2.57 ^a	30.83±4.44 ^a	33.33±2.74 ^a	36.67±0.73 ^a	38.17±2.19 ^a
0.23	13.39±0.33 ^a	26.00±3.12 ^a	32.67±2.33 ^a	34.33±2.40 ^a	39.00±0.76 ^a	39.17±0.60 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 12 ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลานิล(เซนติเมตร)ในถังเลี้ยงที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการดูดกลืนแสง (abs.)	ระยะเวลา(วัน)					
	0	5	10	15	20	25
0.03	6.95±0.23 ^a	9.47±0.48 ^a	11.15±0.61 ^a	12.78±0.18 ^a	12.83±0.18 ^a	12.87±0.38 ^{ab}
0.08	6.30±0.06 ^b	10.20±0.17 ^a	11.77±0.19 ^a	12.28±0.15 ^{ab}	12.00±0.66 ^a	12.03±0.39 ^a
0.13	6.13±0.19 ^b	10.30±1.01 ^a	11.38±0.58 ^a	11.47±0.52 ^a	12.42±0.87 ^a	13.22±0.64 ^{ab}
0.18	5.98±0.12 ^b	10.90±0.28 ^a	11.95±0.87 ^a	12.20±0.49 ^{ab}	12.58±0.32 ^a	13.33±0.49 ^{ab}
0.23	6.32±0.12 ^b	10.83±0.47 ^a	12.00±0.38 ^a	12.50±0.38 ^{ab}	12.58±0.09 ^a	13.85±0.10 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

ตัวอักษรต่างกันในสดมภ์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

3. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและอัตราการรอด

ตลอดระยะเวลาการทดลอง อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ มีค่าอยู่ในช่วง 0.093 ± 0.01 ถึง 2.49 ± 0.07 (ตารางที่ 13) เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และอัตราการรอด พบว่ามี อัตรารอด 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) แต่ใน ชุดการทดลองที่ 2 พบว่ามีอัตราการรอด 90 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุจากปลานิลมีการกระโดดออกนอกถังเลี้ยง ซึ่งไม่ได้เป็นการตายจากผลของคุณภาพน้ำหรือปัจจัยด้านความหนาแน่นของแพลงก์ตอนแต่อย่างใด

ตารางที่ 13 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและอัตราการรอดในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ

ค่าการดูดกลืนแสง(abs.)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	อัตราการรอด(เปอร์เซ็นต์)
0.03	2.49 ± 0.07^a	100 ^a
0.08	1.41 ± 0.19^b	90 ^b
0.13	1.35 ± 0.25^b	100 ^a
0.18	0.99 ± 0.07^b	100 ^a
0.23	0.93 ± 0.01^b	100 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)
ตัวอักษรต่างกัน ในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

สรุปผลการทดลอง

1. คุณภาพน้ำในถังเลี้ยงปลานิลที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระดับต่างๆ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ปริมาณออร์โธฟอสเฟตและความเป็นด่าง อยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อปลานิลแต่ไม่พบว่าปลานิลมีการตายเกิดขึ้นส่วนอุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่างและความกระด้าง อยู่ในระดับที่ไม่ทำให้ปลานิลได้รับอันตราย
2. การเติบโตของปลานิล
น้ำหนักแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด 25.77 ± 0.93 กรัม ที่ระดับการดูดกลิ่นแสง 0.23 ส่วนความยาวปลานิลมีความแตกต่างกัน โดยมีความยาวสูงสุด 7.53 ± 0.16 เซนติเมตร ที่ระดับการดูดกลิ่นแสง 0.23
3. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและอัตราการรอด
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำสุด 0.93 ± 0.01 และอัตราการรอดสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับการดูดกลิ่นแสง 0.23
ดังนั้นการเลี้ยงปลานิลในถังที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนจะช่วยลดปริมาณอาหารสำเร็จรูปที่ใช้ในการเลี้ยง ซึ่งเป็นวิธีการลดต้นทุนได้ทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

- ฐิติมา จิโนวัฒน์. 2543. การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนในแม่น้ำป่าสัก เขตจังหวัด พระนครศรีอยุธยา. คณะวิชาประมง , สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, วิทยาเขต พระนครศรีอยุธยา. 43 หน้า.
- ดุสิต เอื้ออำนวย. 2542. การเจริญเติบโตของลูกปลาโรซีบาร์บในระบบหมุนเวียนน้ำที่ต่างกัน. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 41 หน้า.
- ประเทือง เชาว์วันกลาง. 2534. คุณภาพน้ำทางการประมง. แผนกประมง, คณะวิชาสัตวศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. วิทยาเขตลำปาง. 86 หน้า.
- พงษ์ศักดิ์ เหล่าชัยศรี. 2542. ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่ออนุบาลลูกปลาโรซีบาร์บในระบบหมุนเวียนน้ำ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 57 หน้า.
- มันสิน ตันตุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. 2536. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, คณะวิชาวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 319 หน้า.
- มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และวิมล จันทโรทัย. 2536. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 23. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. กรุงเทพฯ. 95 หน้า.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2531. แพลงก์ตอน. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 290 หน้า.
- วิรัช จิ่งแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 166 หน้า.
- AHPA. 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater(19th ed.). Washington D.C.
- Alam, M.G.M., N. jahan, L. Thalib, B. Wei and T. Maekawa. 2001. Effects of environmental factors on seasonally change of phytoplankton population in a closed freshwater pond. Environment international. 27 : 363 – 371.
- Dan Suttle. 2000. Fertilizing your pond. http://www.suttlefish.com/fertilizing_pond.html.24/11/03.

- Schrader, K. K., M. Q. Regt, P. D. Tidwell, C. S. Tucker and S. O. Duke. 1998. Compounds with selective toxicity towards the off-flavor metabolite-producing cyanobacterium *Oscillatoria cf. chalybea*. *Aquaculture*. 163 : 85 – 99.
- Turker, H., A. G. Eversole and D. E. Brune. 2003. Filtration of green algae and cyanobacteria by Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in the partition aquaculture system. *Aquaculture* 215 : 93 –101.
- Walker, H. L. and L. R. Higginbotham. 2000. An aquatic bacterium that lyses cyanobacteria associated with off-flavor of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Biological Control* 18 : 71 – 78.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้