

ใบรับรองปัญหาพิเศษ  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของสิ่งขับถ่ายปลาไนล (Oreochromis niloticus) ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ  
Effect of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) excretion on water quality

ชื่อนักศึกษา นายภาตินัย ดิเรกโรจน์วุฒิ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 6 เดือน ๖ พ.ศ. ๒๕๖๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสิ่งขับถ่ายปลาไนล (Oreochromis niloticus) ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ  
Effect of nile tilapia (Oreochromis niloticus) excretion on water quality



โดย  
นายภาคินัย ติเรกโรจน์วุฒิ

ปก.  
อา 188  
2547

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 99252  
วัน,เดือน,ปี..... 15 10 2547

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กรุงเทพมหานคร 10520  
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

#### ผลของสิ่งขับถ่ายปลาไนล (Oreochromis niloticus) ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ Effect of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) excretion on water quality

การศึกษาผลของสิ่งขับถ่ายปลาไนลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ วิเคราะห์คุณภาพน้ำในน้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาไนลที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาไนลที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำประปา (24 ชั่วโมง) น้ำเลี้ยงปลาไนลที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) น้ำเลี้ยงปลาไนลที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) พบว่า สิ่งขับถ่ายปลาไนลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ความนำไฟฟ้า ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ และ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำ โดยปลาไนลที่กินอาหารจะส่งผลให้ ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ความนำไฟฟ้า ความเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด มีค่าสูงกว่าปลาไนลที่ไม่ได้กินอาหาร แต่ปลาไนลที่กินอาหารจะส่งผลให้น้ำมีความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าต่ำกว่าปลาไนลที่ไม่ได้กินอาหาร นอกจากนี้ยังพบว่า ในปลาไนลขนาด 2-30 กรัม ที่กินอาหารจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ สูงกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร แต่เมื่อปลา มีขนาด 50-250 กรัม จะให้ปริมาณต่ำกว่า

## คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และคอยหาแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนการทดลอง ขอขอบคุณครูปาอาจารย์ทุกท่าน ที่ช่วยอบรมสั่งสอนและให้คำปรึกษาต่างๆตลอดช่วงเวลาการศึกษาของข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ที่ให้คำแนะนำในการใช้อุปกรณ์ต่างๆในห้องปฏิบัติการ ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์เครื่องใช้ในการทดลอง และสถานที่ในการใช้ปฏิบัติการทดลองงานทดลอง

ขอขอบคุณ คุณศิริหทัย สาเกทอง ที่คอยให้ความช่วยเหลือในทุกเรื่องตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษ ขอขอบคุณเพื่อนๆในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดการทดลอง จนกระทั่งการทดลองสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

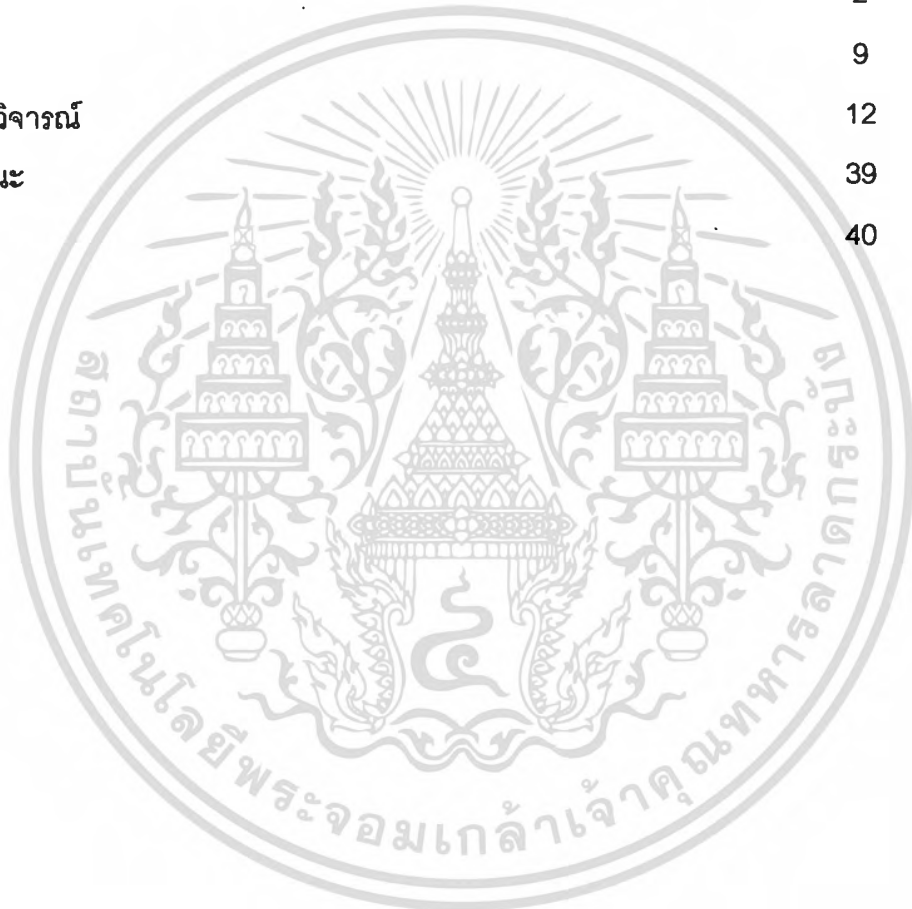
สุดท้ายขอขอบพระคุณ บพภกร์ทั้งสองท่าน ซึ่งคอยเป็นกำลังใจสำคัญทั้งร่างกาย แรงใจ และ กำลังทรัพย์ตลอดเวลาที่ผ่านมา

นายภาคินัย ดิเรกโรจน์วุฒิ

เมษายน 2548

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลองและวิจารณ์	12
สรุปและข้อเสนอแนะ	39
เอกสารอ้างอิง	40



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณสารแขวนลอยเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	13
2	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	15
3	ปริมาณความนำไฟฟ้าเจลีย์ (ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลาแต่ละขนาดต่างๆ	17
4	ปริมาณความเป็นกรดเป็นด่างเจลีย์ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	19
5	ความเป็นต่างเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	21
6	ความกระด้างเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	24
7	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	25
8	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	27
9	ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	29
10	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	31
11	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	33
12	ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	35
13	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเจลีย์ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปริมาณสารแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	12
2	ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ของน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	14
3	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	14
4	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	16
5	ความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	16
6	ความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์ ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	18
7	ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	18
8	ความเป็นด่าง (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	20
9	ความเป็นด่าง (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	20
10	ความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพ ที่ให้ และไม่ให้อาหาร	22
11	ความกระด้าง (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	22
12	ปริมาณออกซิเจน (มิลลิกรัม/ลิตร) ที่ละลายน้ำในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	23

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
13	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	26
14	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	26
15	ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	28
16	ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	28
17	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	30
18	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	30
19	ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	32
20	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	32
21	ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	34
22	ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	36
23	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลาสด 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร	37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

น้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทุกประเภท เนื่องจากน้ำเป็นแหล่งออกซิเจน แหล่งอาหาร เป็นที่รองรับสิ่งขับถ่าย เป็นแหล่งสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำ ควบคุมอุณหภูมิร่างกายของสัตว์น้ำ และเป็นแหล่งสะสมของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคสัตว์น้ำ ถ้าน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีคุณภาพเหมาะสมก็จะทำให้ได้ผลผลิตสัตว์น้ำสูง ตรงกันข้ามถ้าน้ำที่ใช้มีคุณภาพไม่ดีหรือไม่เหมาะสมจะทำให้ได้ผลผลิตต่ำหรือเกิดความสูญเสีย อีกทั้งยังทำให้ต้นทุนการเลี้ยงสูงขึ้นเนื่องจากต้องใช้สารเคมีในการปรับคุณภาพน้ำ รวมทั้งรักษาโรคปลา สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำภายในบ่อระหว่างการเลี้ยงสัตว์น้ำประกอบด้วย ความหนาแน่นของสัตว์น้ำ อัตราการให้อาหาร และสิ่งขับถ่ายจากสัตว์น้ำรวมทั้งปริมาณอาหารที่เหลือจากการที่สัตว์น้ำบริโภคไม่หมด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ดังนั้นเพื่อให้การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประสบผลสำเร็จจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับคุณภาพน้ำภายในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จึงมุ่งคิดหาผลของสิ่งขับถ่ายจากปลานิลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของสิ่งขับถ่ายจากปลานิลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ
2. เพื่อศึกษาปริมาณการขับถ่ายของเสียของปลานิลขนาดต่างๆ

## การตรวจเอกสาร

### น้ำสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ

เป็นที่ทราบกันดีว่า น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาเป็นส่วนสำคัญในการดำรงชีวิตของปลามากที่สุด น้ำบริสุทธิ์( $H_2O$ ) มีความสามารถในการดูดซับก๊าซต่างๆ แร่ธาตุและอินทรีย์สารในธรรมชาติ ซึ่งความเข้มข้นของสิ่งเจือปนเหล่านี้ในน้ำธรรมชาติจะเป็นปัจจัยในการปรับตัวทางเคมีและชีวภาพของปลาชนิดต่างๆในบริเวณนั้น สิ่งเจือปนบางชนิดที่พบในน้ำที่ปลาอาศัยอยู่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของปลานั้น เนื่องจากน้ำมีคุณสมบัติในการเป็นตัวทำละลายที่ดี ดังนั้นในน้ำจึงมีทั้งสารละลายและสารแขวนลอย วิรัช (2544) กล่าวว่าสารละลายต่างๆในน้ำจะอยู่ในรูปของไอออนที่ละลายน้ำ ทั้งที่อยู่ในรูปของธาตุหรือสารประกอบ โดยที่ไอออนบวกที่มีอยู่ในน้ำโดยทั่วไปได้แก่  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$  และ  $Na^{2+}$  ส่วนไอออนลบ ได้แก่  $CaCO_3$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  และ  $Cl^-$  เป็นต้น สารประกอบที่แตกตัวเป็นไอออนในน้ำทั้งหมดเรียกว่า "เกลือ" เนื่องจากเมื่อน้ำระเหยและสารละลายมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ไอออนที่ละลายน้ำจะรวมตัวกันเกิดเป็นสารประกอบเกลือคิรีและคณะ (2547) กล่าวว่าสิ่งจำเป็นที่สุดสำหรับการดำรงชีวิตของปลาคือออกซิเจนที่ละลายน้ำ ปลาจะหายใจไม่ได้ถ้าขาดออกซิเจน แต่แร่ธาตุที่ละลายน้ำก็เป็นสิ่งจำเป็น หากพานำปลาไปเลี้ยงในน้ำบริสุทธิ์ปลาจะตายอย่างรวดเร็ว

### อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการกินอาหาร การสืบพันธุ์ อีกทั้งยังมีผลกระทบต่อความต้านทานโรค และอัตราเมแทบอลิซึมของสัตว์น้ำอีกด้วย จึงจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสอบเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ทั้งในแหล่งน้ำธรรมชาติ และบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ เมื่ออุณหภูมิของน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ก็อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ สำหรับระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำนั้นแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดตลอดจนวัยของสัตว์น้ำ แต่อย่างไรก็ตามสัตว์น้ำทุกชนิดสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างช้าๆ โดยปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมต่างๆไปของแหล่งน้ำ ภาณุและคณะ (2539) รายงานว่าอัตราเมแทบอลิซึมของสิ่งมีชีวิตจะเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส และลดลงในทำนองเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ไม่ควรเกิน 3 องศาเซลเซียส วิรัช (2544) รายงานว่าถ้าอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า 1-2 องศาเซลเซียส ภายใน 24 ชั่วโมง จะทำให้สัตว์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดอาการเครียด (stress) แม้จะไม่มีผลทำให้สัตว์น้ำตายทันที แต่ก็ทำให้สัตว์น้ำอ่อนแอส่งผลให้ความต้านทานโรคลดลง ประเทือง (2534) รายงานว่า โดยปกติอุณหภูมิภายในตัวปลาจะแตกต่างจากอุณหภูมิของน้ำเพียง 0.5-1.0 องศาเซลเซียสเท่านั้น เหงือกปลาจะเป็นอวัยวะที่สำคัญในการช่วยถ่ายเทและรักษาระดับอุณหภูมิภายในร่างกาย

ผลกระทบจากระดับอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อสัตว์น้ำ จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด อายุ หรือช่วงของการพัฒนาในวงจรชีวิต ความเค็มของสัตว์น้ำ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มลภาวะของน้ำ ตลอดจนฤดูกาล เนื่องจากสัตว์น้ำเป็นสัตว์เลือดเย็น อัตราเมตาบอลิซึมของสัตว์น้ำจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำเป็นหลัก โดยสัตว์น้ำจะต้องใช้พลังงานจำนวนหนึ่งเพื่อการปรับระดับอุณหภูมิของร่างกายให้เท่ากับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง แต่เนื่องจากการปรับตัวของสัตว์น้ำมีขีดจำกัด ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้อุณหภูมิของน้ำและอุณหภูมิของร่างกายมีความแตกต่างกันมาก ทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถปรับตัวได้ทัน ก็จะเป็นสาเหตุให้ปลาตายได้

#### ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (total dissolved solids : TDS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ หมายถึง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ หรือปริมาณไอออนทั้งหมดที่ละลายน้ำ (วิรัช ,2544) ประเทือง (2534) กล่าวว่า ในทางปฏิบัติของแข็งที่สามารถทะลุผ่านกระดาษกรองที่มีรูขนาดประมาณ 0.45-1.2 ไมครอนถือว่าเป็น TDS หรือของแข็งที่ละลายในน้ำได้ ค่า TDS มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ 2 ประการ คือ ควบคุมขบวนการขับถ่ายน้ำ (Osmoregulation) และความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในน้ำกับแพลงค์ตอนพืช วิรัช (2544) กล่าวว่า การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทำได้โดยการชั่งของแข็งที่เหลือหลังจากนำตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองเพื่อแยกปริมาณสารแขวนลอยออกด้วยกระดาษกรอง แล้วนำมาอบให้ส่วนน้ำระเหยจนหมด แต่ถ้าเป็นตัวอย่างน้ำที่ไม่ได้ผ่านการกรอง ปริมาณของแข็งที่เหลือหลังจากการอบจะเป็นปริมาณของแข็งรวม (total solids) ในน้ำ

#### ความนำไฟฟ้า (conductivity)

ค่าความนำไฟฟ้า หรือความนำไฟฟ้าจำเพาะของน้ำ หมายถึง ความสามารถในการเป็นสื่อกระแสไฟฟ้าของน้ำ ซึ่งค่าความนำไฟฟ้ามักจะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกเกลือแร่ต่างๆระดับการแตกตัวเป็นไอออนของเกลือแร่ต่างๆในน้ำ จำนวนประจุของไอออนแต่ละตัว การเคลื่อนที่ของไอออนและอุณหภูมิของน้ำล้วนมีอิทธิพลต่อค่าความนำไฟฟ้าของน้ำ (วิรัช ,2544) น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีค่าความนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 150-300  $\mu\text{s/cm}$  (ประเทือง ,2534) ดังนั้น ค่าความนำไฟฟ้าของน้ำจะมีปริมาณมากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นอยู่กับปริมาณความหนาแน่นของสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งสารสำคัญ ได้แก่ คลอไรด์ (Cl<sup>-</sup>) , คาร์บอเนต (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) , ซัลเฟต (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) , ฟอสเฟต (PO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) , และไนเตรท (NO<sub>3</sub>) วิรัช (2544) กล่าวว่า ค่าความนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำแต่ละแห่งจะสัมพันธ์กับความเข้มข้นของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด (total dissolved solid) ไมตรี และจรรูวรรณ (2528)กล่าวว่าน้ำกลั่นที่กำจัดคลอรีนแล้วจะมีค่าความนำไฟฟ้าประมาณ 0.5-2  $\mu\text{s/cm}$  ทิพภาภรณ์ (2545) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงค่าความนำไฟฟ้าของน้ำจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ หากอุณหภูมิเปลี่ยนไป 1 องศาเซลเซียส จะทำให้ค่าความนำไฟฟ้าเปลี่ยนไปจากเดิม 2 เปอร์เซ็นต์ ไมตรี และจรรูวรรณ (2528) รายงานว่า หากในน้ำที่มีสภาพเป็นกรดแก่ (pH<9) จะทำให้ค่าความนำไฟฟ้ามีค่ามากขึ้น

### ความเป็นกรด-เป็นด่าง (pH)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ เป็นการวัดปริมาณไฮโดรเจนไอออน ที่มีอยู่ในน้ำซึ่งเป็นเครื่องแสดงให้ทราบว่า น้ำนั้นเป็นกรดหรือเป็นด่าง (ไมตรี และจรรูวรรณ ,2528) ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำระดับความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 6.5-9.0 และในรอบวันค่า pH ของน้ำควรจะเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 2 หน่วยในรอบวัน ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำนอกจากจะมีผลต่อสัตว์น้ำโดยตรงแล้ว ยังมีผลทางอ้อม เช่นทำให้สารพิษชนิดอื่น ๆ มีการแตกตัวเพิ่มขึ้น (ภาณุ และคณะ, 2539) วิรัช (2544) กล่าวว่า สภาพกรดหรือด่างจะมีผลต่อความเป็นพิษของแอมโมเนียและไฮโดรเจนซัลไฟด์ โดยเมื่อสภาพกรดหรือด่างต่ำความเป็นพิษของไฮโดรเจนซัลไฟด์จะเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามเมื่อค่าสภาพความเป็นกรดหรือด่างสูง จะทำให้พิษของแอมโมเนียเพิ่มขึ้น ทิพภาภรณ์ (2545) กล่าวว่า ในช่วงที่อัตราการสังเคราะห์แสงสูง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายน้ำจะลดลง แต่ปริมาณออกซิเจนในน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้ค่า pH ของน้ำสูงขึ้น ตรงกันข้ามถ้าอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำจะทำให้มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำมาก และมีค่า pH ต่ำลง โดยทั่วไปน้ำในธรรมชาติจะมีค่า pH ระหว่าง 6.5-9 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (วิรัช ,2544)

### ความเป็นด่าง (alkalinity)

ความเป็นด่าง หมายถึง ความสามารถในการรับโปรตอน (H<sup>+</sup>) หรือคุณสมบัติในการทำให้กรดเป็นกลาง ช่วยเพิ่มความสามารถในการรักษาระดับสภาพกรดหรือด่างของน้ำไม่ให้เปลี่ยนแปลงมากเกินไป (buffer capacity) (วิรัช ,2544) ถ้าค่าความเป็นด่างสูง จะป้องกันมิให้ค่า pH เปลี่ยนแปลงมาก ถ้าค่าความเป็นด่างต่ำ การเปลี่ยนแปลงค่า pH ในรอบวันจะเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ค่าสภาพด่างของน้ำในธรรมชาติประกอบด้วย คาร์บอเนต (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) ,ไบคาร์บอเนต (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) และไฮดรอกไซด์ (OH<sup>-</sup>)เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังอาจเกิดจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบที่มีคุณสมบัติเป็นเบสอื่นๆ เช่น ซิลิเกต, ฟอสเฟต, แอมโมเนีย และสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ ประเทือง (2534) กล่าวว่าในธรรมชาติค่าความเป็นด่างของน้ำในแหล่งน้ำ จะอยู่ในรูปของไบคาร์บอเนต ( $\text{HCO}_3^-$ ) เป็นส่วนใหญ่ เมื่อ pH สูงขึ้นค่าความเป็นด่างของน้ำจะประกอบไปด้วย คาร์บอเนต ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) และไฮดรอกไซด์ ( $\text{OH}^-$ ) ในแหล่งน้ำที่มีแหล่งกักตุนที่ขุ่นหนาแน่น จะมีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์มากในการสังเคราะห์แสงจนกระทั่งปริมาณ free  $\text{CO}_2$  หหมดไปก็จะดึงเอาคาร์บอนไดออกไซด์จากขบวนการ buffer system มาใช้ ทิพภาภรณ์ (2545) กล่าวว่าค่าความเป็นด่างของตัวมันเองตามธรรมชาติไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษ โดยปกติในบ่อเลี้ยงปลาอาจมีค่าความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 50-300 มิลลิกรัมต่อลิตร พัชรี (2544) รายงานว่า น้ำที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงปลาควรมีค่าความเป็นด่างอยู่ในช่วง 200-300 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นด่างจะมีผลเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติด้านอื่นๆ เช่น ค่า pH ของน้ำ ค่าความเป็นกรด (acidity) ค่าความกระด้าง (hardness) เป็นต้น Wilson et al. (1998) ได้รายงานว่ปลาที่อยู่ในสภาวะที่เป็นด่างจะทำให้ลดอัตราการขับแอมโมเนีย

#### ความกระด้าง (hardness)

ความกระด้างของน้ำ หมายถึง ความเข้มข้นของไอออนของโลหะที่มีเวเลนซีเท่ากับ 2 ทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำ (วิรัช ,2544) ค่าความกระด้างของน้ำมักจะสัมพันธ์กับค่าความเป็นด่าง และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ โดยที่น้ำที่มีค่าสภาพความเป็นด่างสูงมักจะมีค่าความกระด้างสูง ดังนั้นน้ำในบ่อเลี้ยงปลาควรมีค่าความกระด้างใกล้เคียงกับค่าความเป็นด่าง

ความกระด้างของน้ำจะมีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ น้อยกว่าสภาพความเป็นด่าง แต่อย่างไรก็ตามถ้าในน้ำที่มีค่าสภาพต่างรวมสูงมาก และมีค่าความกระด้างรวมต่ำจะทำให้ค่าสภาพกรดหรือด่าง (pH) ของน้ำสูงมากในช่วงที่มีการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำมากในช่วงบ่าย โดยอาจมีค่าสูงกว่า 10 นอกจากนี้ความกระด้างจะช่วยลดความเป็นพิษของโลหะหนัก เช่น ปรอท ตะกั่ว ฯลฯ และลดความเป็นพิษของแอมโมเนียได้

#### ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจำเป็นต้องใช้ออกซิเจน ในขบวนการต่างๆภายในร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต สัตว์น้ำก็เช่นกันที่ต้องการใช้ออกซิเจนโดยเฉพาะเพื่อการหายใจ ปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้แก่ อุณหภูมิ อัตราการหายใจ อัตราการสังเคราะห์แสง ความลึกของน้ำ ความดันบรรยากาศ ช่วงเวลาของวันและฤดูกาล ปริมาณอินทรีย์สารและประสิทธิภาพการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน วิรัช (2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวว่าปริมาณออกซิเจนส่วนใหญ่ที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ หรือในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่ไม่มีการเติมอากาศ จะมาจากการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ ซึ่งหมายถึงแพลงก์ตอนพืชเป็นหลัก (ประมาณ 90-95 เปอร์เซ็นต์) และอีกส่วนหนึ่งซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าส่วนแรก จะได้มาจากการละลายของออกซิเจนจากอากาศ สำหรับการสูญเสียออกซิเจนไปจากแหล่งน้ำหรือบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนใหญ่จะเกิดจากการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ซึ่งรวมทั้งพืชและสัตว์น้ำ ศิริเพ็ญ (2543) รายงานว่า สัตว์น้ำหลายชนิดสามารถทนทานต่อสภาวะขาดแคลนออกซิเจนในความเข้มข้นต่ำ เช่น ปลาบางชนิดมีชีวิตรอดได้ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้เพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งซึ่งออกซิเจนต่ำสุดที่ทำให้ปลาตายคือ 0.1-2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นออกซิเจนต่ำสุดที่ไม่ทำให้สัตว์น้ำได้รับอันตรายไม่ควรน้อยกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

วิรัช (2544) กล่าวว่า สัตว์น้ำส่วนใหญ่ต้องการปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอย่างน้อย 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อมีชีวิตรอด โดยระดับที่เหมาะสมหรือเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เช่น ระดับออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำกว่า 2-3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระดับที่อันตรายสำหรับปลาที่อาศัยอยู่ในเขตหนาว ขณะที่ปลาในเขตร้อนจะเป็นอันตรายเมื่อมีระดับออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำกว่า 0.5-1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างไรก็ตาม ปลาที่อยู่ในเขตร้อนจะเริ่มเครียด เมื่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้นในปลาบางชนิดที่มีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจ

### ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen)

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เกิดจากขบวนการเมตาบอลิซึมและของเสียที่ถูกขับถ่ายออกมาจากการกินอาหารพวกโปรตีน ออกมาในรูปของแอมโมเนียลงสู่แหล่งน้ำ โดยปกติแอมโมเนียจะเป็นพิษต่อปลาในรูปของ unionized form หรือ  $\text{NH}_3$  ส่วน ionized form หรือ  $\text{NH}_4^+$  ไม่มีพิษ เว้นแต่จะมีอยู่ในปริมาณสูงมาก การแตกตัวของแอมโมเนียขึ้นอยู่กับค่า pH และอุณหภูมิของน้ำ ถ้า pH สูงจะทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกตัวของแอมโมเนียอยู่ในรูปที่เป็นพิษมากขึ้น ศิริเพ็ญ (2543) รายงานว่า ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียในรูปที่เป็นพิษที่จะไม่เป็นอันตรายต่อปลาไม่ควรเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร วิรัช (2544) กล่าวว่า สัตว์น้ำจะเริ่มเครียดเมื่อในน้ำมีปริมาณแอมโมเนียในรูปที่เป็นพิษประมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่าแอมโมเนียที่ระดับ 0.2-2 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นพิษต่อปลาหลายชนิด ปัญหาจากแอมโมเนียมักเกิดในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีการเลี้ยงอย่างหนาแน่นและให้อาหารที่มีโปรตีนสูง Dosdat et al. (1996) รายงานว่าผลผลิตสุดท้ายที่สำคัญจากขบวนการเมตาบอลิซึมโปรตีน คือ แอมโมเนีย ซึ่งมีถึง 75-90 เปอร์เซ็นต์ จากการขับถ่ายของเสียที่เป็นไนโตรเจนทั้งหมด Yang et al. (2002) พบว่า การกินโปรตีนและการขับแอมโมเนียของปลาจะมีความสัมพันธ์เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิภาคโดยตรง คือ ถ้ารับโปรตีนเข้าไปมาก จะทำให้การขับแอมโมเนียออกมาในปริมาณมากตามไปด้วย การทดลองของ Webb and Gatlin (2003) พบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 45 เปอร์เซ็นต์ จะขับแอมโมเนียออกมามากกว่า ปลาที่ได้รับอาหารที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และจากรายงานของ Engin and Carter (2001) กล่าวว่า การขับแอมโมเนียของปลา Australian short-finned eel ในระยะวัยรุ่นจะขับออกมาสูงที่สุด 4-8 ชั่วโมงหลังจากการให้อาหาร

### ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (nitrite-nitrogen)

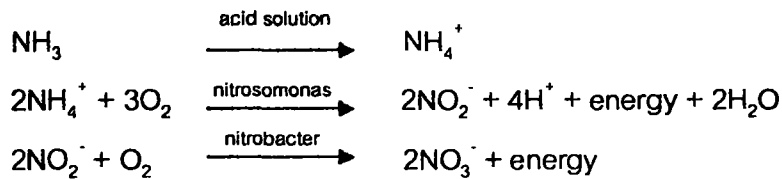
ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในน้ำที่มีออกซิเจนแอมโมเนีย-ไนโตรเจนจะถูกออกซิไดซ์ โดยแบคทีเรียสกุล Nitrosomonas กลายเป็นสารประกอบไนไตรท์-ไนโตรเจน ดังสมการ



โดยปกติไนไตรท์ที่พิษต่อสัตว์น้ำได้เช่นเดียวกับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน แต่มักจะเกิดขึ้นในปริมาณไม่มากนักในแหล่งน้ำธรรมชาติ เว้นแต่ในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการให้อาหารที่มีโปรตีนสูง (ไมตรี และจาวรณ ,2528) เพราะไนไตรท์จะเกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลาง ซึ่งจะถูกแบคทีเรียเปลี่ยนรูปไปเป็นไนเตรท ซึ่งไม่มีพิษต่อปลาแต่จะเป็นประโยชน์ต่อการเปลี่ยนแปลงของพีชน้ำหรือสัตว์น้ำ ในแหล่งน้ำธรรมชาติปริมาณไนไตรท์จะมีน้อยมากประมาณ 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร พัทรี (2544) กล่าวว่า ในสภาพที่มี pH ต่ำสารประกอบไนไตรท์-ไนโตรเจนสามารถเปลี่ยนเป็นกรดไนตริก ( $\text{HNO}_2$ ) ซึ่งจะมีความเป็นพิษสูงกว่าสารประกอบไนไตรท์-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนจะมีระดับความเป็นพิษเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออยู่ในภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำหรือขาดออกซิเจนซึ่งโดยทั่วไปในแหล่งน้ำปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนจะมีไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาณุ และคณะ ,2539) คีรี และคณะ (2547) กล่าวว่า ถ้าตรวจสอบพบค่าไนไตรท์ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นไปจะมีผลเป็นช่วงวิกฤติของปลา และถ้าไนไตรท์มีค่าถึง 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ปลาจะตายหมดตัว วิรัช (2544) กล่าวว่าวิธีการกำจัดไนไตรท์ในน้ำโดยเฉพาะในน้ำจืดสามารถทำได้โดยการเติมเกลือแคลเซียมคลอไรด์หรือโซเดียมคลอไรด์ในอัตรา 20 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับไนไตรท์ทุกๆ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

### ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-nitrogen)

ไนเตรท มักพบอยู่ในรูปของสารประกอบโซเดียมไนเตรท หรือแคลเซียมไนเตรท ประเทือง (2534) รายงานว่า ในบ่อปลาสารประกอบเหล่านี้เป็นผลพลอยได้จากการย่อยสลายแอมโมเนียในสภาพกรดโดยกลุ่มแบคทีเรียที่เรียกว่า nitrifying bacteria ดังสมการ



ไนเตรทมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำ ซึ่งแพลงก์ตอนพืชจะใช้ไนเตรทในการสร้างโปรตีน แหล่งที่ได้มาจากขบวนการออกซิเดชันไนไตรท์เป็นไนเตรท นอกจากนี้ยังได้มาจากการใส่ปุ๋ย ซึ่งมีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ วิรัช (2544) รายงานว่าไนเตรทโดยปกติจะมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำน้อยมาก แต่เนื่องจากในภาวะที่ไร้ออกซิเจนไนเตรทจะเปลี่ยนรูปกลับเป็นไนไตรท์ โดยปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำดังกล่าวมาแล้ว ดังนั้นถ้าบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมีปริมาณออกซิเจนเพียงพอ ก็จะไม่เกิดปัญหาดังกล่าว

### ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญมากสำหรับแหล่งน้ำเช่นเดียวกับไนโตรเจน โดยที่ฟอสฟอรัสที่หมุนเวียนอยู่ในแหล่งน้ำ จะอยู่ในรูปของสารประกอบหลายชนิด ทั้งที่อยู่ในรูปไอออนของสารอนินทรีย์ จนถึงที่อยู่ในรูปสารอินทรีย์ที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต สัตว์ส่วนของฟอสฟอรัสแต่ละรูปที่อยู่ในแหล่งน้ำ จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการได้แก่ ค่าสภาพกรดหรือด่าง ความเข้มข้นของไอออนของโลหะบางชนิด ภาวะการถูกรบกวนของตะกอนก้นบ่อ ตลอดจนภาวะมลพิษของน้ำ แต่อย่างไรก็ตามฟอสฟอรัสในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายที่สุด ก็คือ ออร์โธฟอสเฟตที่ละลายน้ำ (soluble orthophosphate) ซึ่งได้จากการแตกตัวของกรดฟอสฟอริก (วิรัช ,2544) ฟอสฟอรัส เป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ โดยเฉพาะพืชชั้นต่ำซึ่งจะใช้ในการสังเคราะห์แสง ในน้ำธรรมชาติเราพบฟอสเฟตอยู่ในรูปของสารละลายหรืออยู่ในรูปของซากพืชซากสัตว์ พืชและสัตว์จะนำฟอสเฟตไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างโปรตีนพลาสมิม (ประเทือง ,2534)

ในแหล่งน้ำจะพบฟอสเฟตในปริมาณต่ำ เนื่องจากสามารถตกตะกอนกับเหล็ก แคลเซียม อะลูมิเนียม และโซเดียมได้ พัชรี (2544) กล่าวว่า การตกตะกอนขึ้นอยู่กับปริมาณแคลเซียมและค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ถ้าน้ำมีค่าความเป็นด่างมากมีแคลเซียมมาก ฟอสฟอรัสก็จะตกตะกอนมาก เช่นในบ่อปลาที่มีแคลเซียมประมาณ 100-190 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 9-9.5 ในสภาพเช่นนี้ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำจะมีน้อยมาก ในน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 0.02-0.49 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นช่วงที่มีอนินทรีย์ฟอสเฟตอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้มากที่สุด (ภาณุ และคณะ ,2539) โดยทั่วไปในแหล่งน้ำไม่ควรจะมีปริมาณฟอสเฟตเกินกว่า 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรี และจาวรวัฒน ,2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ตู้กระจกขนาดความจุ้น้ำ 5 ลิตร จำนวน 12 ตู้
2. โหลแก้วขนาดความจุ้น้ำ 10 ลิตร จำนวน 12 ใบ
3. ถังพลาสติกขนาดความจุ้น้ำ 30 ลิตร จำนวน 9 ใบ
4. ถังพลาสติกขนาดความจุ้น้ำ 100 ลิตร จำนวน 1 ใบ
5. ถังพลาสติกกลมขนาดเล็ก จำนวน 9 ใบ
6. เครื่องให้อากาศ พร้อมอุปกรณ์การให้อากาศ
7. เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง รุ่น AI 100
8. เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง รุ่น PB 1502-3
9. อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
  - 9.1 เครื่องแก้วและสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
  - 9.2 เครื่องวัดอุณหภูมิ Max-Min
  - 9.3 เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) รุ่น HANNA HI 9025
  - 9.4 เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter) รุ่น HANNA 9143
  - 9.5 เครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Conductivity / TDS meter) รุ่น HACH
  - 9.6 เครื่อง Spectrophotometer รุ่น Spectronic 20D
  - 9.7 เครื่อง Autoclave รุ่น HVE-50
  - 9.8 เครื่อง Hot air oven รุ่น 1350 FX
10. ปลายินขนาด 2 – 250 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการ

### แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งชุดการทดลองเป็น 6 ทรีทเมนต์ แต่ละทรีทเมนต์ทำการทดลอง 4 ซ้ำดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 น้ำประปา (เริ่มต้น)

ทรีทเมนต์ที่ 2 น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)

ทรีทเมนต์ที่ 3 น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)

ทรีทเมนต์ที่ 4 น้ำประปา (24 ชั่วโมง)

ทรีทเมนต์ที่ 5 น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)

ทรีทเมนต์ที่ 6 น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)

### วิธีการทดลอง

#### 1. การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้ปลานิลขนาดประมาณ 2 , 5 , 10 , 20 , 30 , 50 , 100 , 150 และ 250 กรัม โดยชั่งน้ำหนักและวัดความยาวก่อนเริ่มการทดลอง โดยให้ปลาอดอาหาร 1 มื้อ หลังจากนั้นจึงนำปลาลงตู้ทดลองและเริ่มทำการทดลอง

#### 2. การเตรียมตู้ทดลอง

การเตรียมตู้ทดลองจะเตรียมน้ำทิ้งไว้ 1 คืน โดยที่จะปิดฝาด้านบนและปิดรอบข้างเพื่อไม่ให้ปลาเห็นข้างนอก และลดความเครียดของปลา

2.1 เตรียมถังพลาสติกขนาดความจุ้น้ำ 100 ลิตรจำนวน 1 ใบ ใช้สำหรับเป็นถังพักน้ำ

2.2 เตรียมตู้กระจกขนาดความจุ้น้ำ 5 ลิตร จำนวน 12 ใบ ใช้สำหรับทดลองปลาขนาด 2 , 5 และ 10 กรัม

2.3 เตรียมโหลแก้วขนาดความจุ้น้ำ 10 ลิตร จำนวน 12 ใบ ใช้สำหรับทดลองปลาขนาด 20 , 30 และ 50 กรัม

2.4 เตรียมถังพลาสติกขนาดความจุ้น้ำ 30 ลิตร จำนวน 9 ใบ ใช้สำหรับทดลองปลาขนาด 100 , 150 และ 250 กรัม

#### 3. ขั้นตอนการทดลอง

นำปลานิลที่ชั่งน้ำหนักและวัดขนาดแล้วลงในตู้ทดลองดังนี้ ปลาขนาด 2 และ 5 กรัม ทดลองในตู้กระจก ตู้ละ 10 ตัว จำนวน 8 ตู้ ปลาขนาด 10 กรัม จะทดลองในตู้กระจก ตู้ละ 5 ตัว จำนวน 8 ตู้ ปลาขนาด 20 , 30 และ 50 กรัม จะทดลองในโหลแก้ว โหลละ 3 ตัว จำนวน 8 โหล ปลาขนาด 100 , 150 และ 250 กรัม จะทดลองในถังพลาสติก ถังละ 3 ตัว จำนวน 6 ถัง หลังจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำปลานิลลงตู้ทดลองเรียบร้อยแล้ว จะทำการระบายน้ำเข้าและออกโดยให้อัตราการไหลของน้ำเข้าและออกใกล้เคียงกัน

#### 4. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ ดังนี้ ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ความนำไฟฟ้า ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่างของน้ำ ความกระด้างของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนโตรท-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ และ ฟอสฟอรัสทั้งหมด

#### การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าดูดกลืนแสง (absorbance) มาหาปริมาณความเข้มข้น โดยแทนค่าลงในสมการมาตรฐาน ดังนี้

ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน :  $Y = 4.1464 X - 0.0152$

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน :  $Y = 2.7337 X - 0.0608$

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน :  $Y = 1.3032 X + 0.0455$

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (TKN) :  $Y = 0.148 X + 0.0086$

ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ (SRP) :  $Y = 0.6978 X + 0.0057$

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP) :  $Y = 0.5042 X + 0.0137$

นำข้อมูลคุณภาพน้ำที่คำนวณได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยทดสอบความแปรปรวนและความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยใช้โปรแกรม SPSS

#### สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

#### ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2547 ถึงเดือน มีนาคม 2548

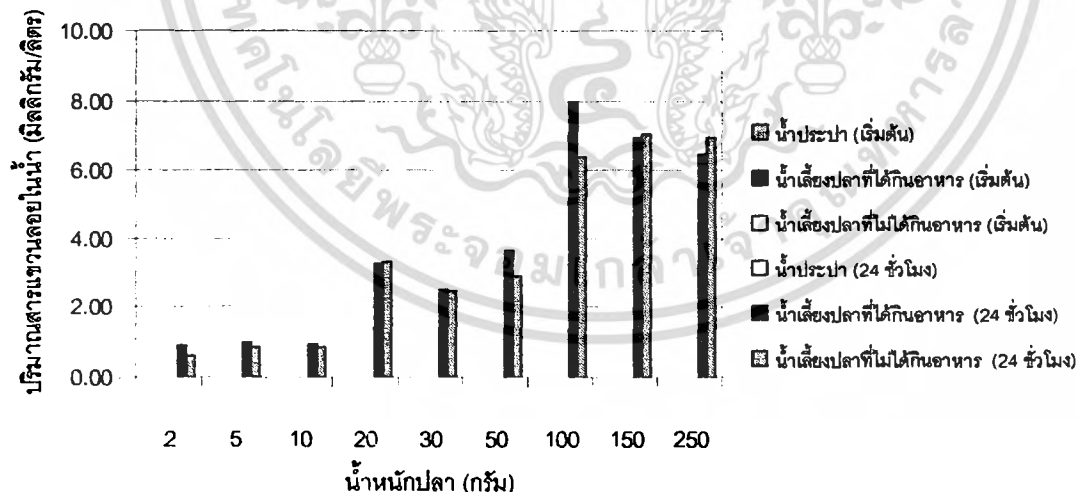
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

คุณภาพน้ำตลอดการทดลอง พบว่า ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (TSS) ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (TDS) ความนำไฟฟ้า ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเป็นด่างของน้ำ ความกระด้างของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนโตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (TKN) ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ (SRP) และ ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP) ได้ผลการทดลองทั้งหมด ดังนี้

### ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (TSS)

ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น โดยปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำสูงกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (ภาพที่ 1) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับน้ำหนักปลาพบว่า เมื่อปลานิลมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำลดลง (ภาพที่ 2) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) และน้ำประปา (24 ชั่วโมง) ของปลาทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตัวอย่างอื่นๆ (ตารางที่ 1)



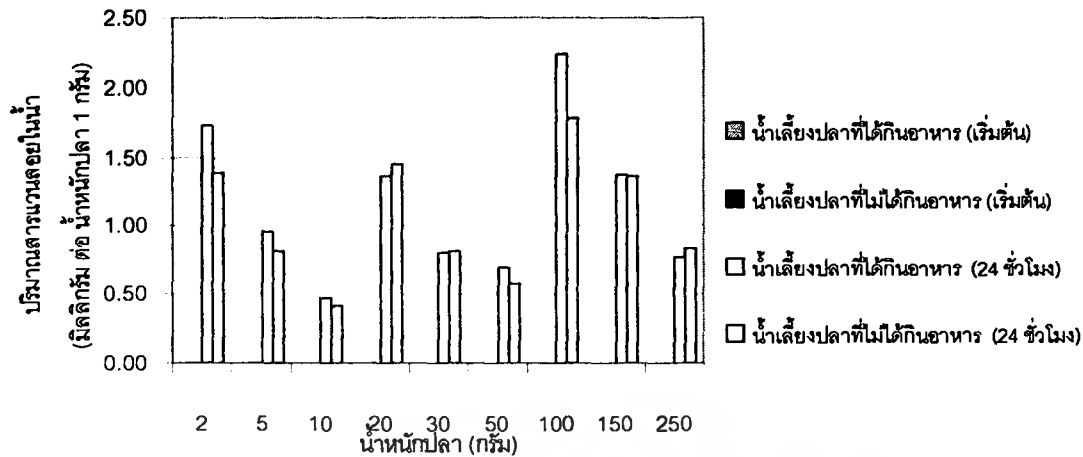
ภาพที่ 1 ปริมาณสารแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

ตารางที่ 1 ปริมาณสารแขวนลอยเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

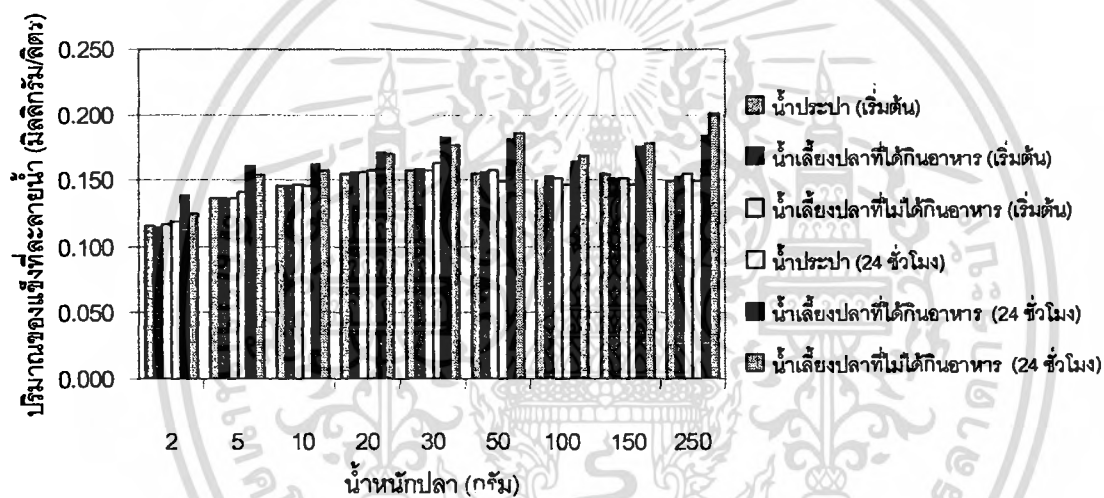
	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	0.87 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.98 ± 0.11 <sup>b</sup>	0.93 ± 0.11 <sup>b</sup>	3.28 ± 0.22 <sup>b</sup>	2.53 ± 0.12 <sup>b</sup>	3.68 ± 0.14 <sup>b</sup>	8.00 ± 0.30 <sup>b</sup>	6.95 ± 0.18 <sup>b</sup>	6.50 ± 0.43 <sup>b</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	0.61 ± 0.07 <sup>c</sup>	0.83 ± 0.04 <sup>c</sup>	0.86 ± 0.10 <sup>b</sup>	3.35 ± 0.14 <sup>b</sup>	2.50 ± 0.12 <sup>b</sup>	2.93 ± 0.14 <sup>c</sup>	6.40 ± 0.18 <sup>c</sup>	7.05 ± 0.30 <sup>b</sup>	6.95 ± 0.40 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 2 ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ของน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร



ภาพที่ 3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

### ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น โดยปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำสูงกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (ภาพที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักปลาพบว่า เมื่อปลานิลมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ในน้ำลดลง (ภาพที่ 4) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) และน้ำประปา (24 ชั่วโมง) ของปลานิลทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่เมื่อเปรียบเทียบน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

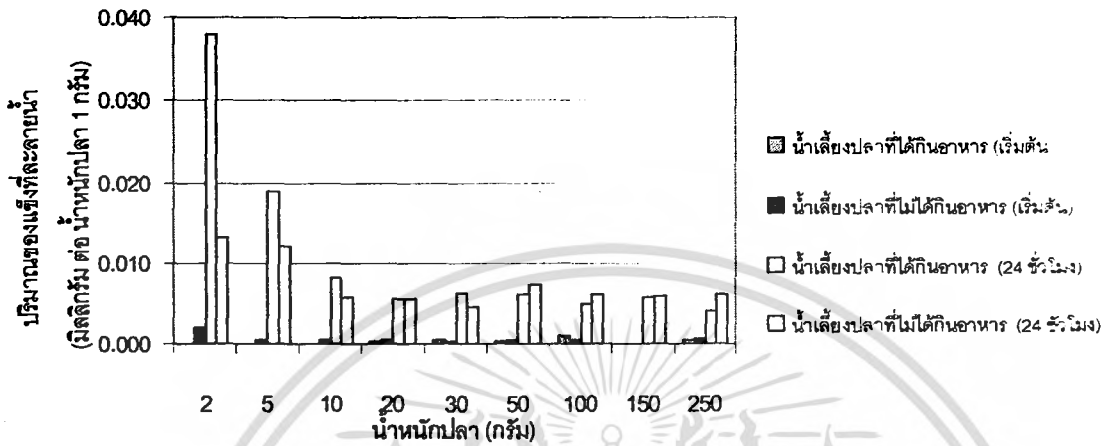
ตารางที่ 2 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	0.116 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.137 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.146 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.155 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.157 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.154 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.149 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.154 ± 0.003 <sup>a</sup>	0.149 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	0.115 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.137 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.146 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.156 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.158 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.156 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.153 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.151 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.153 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	0.117 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.137 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.147 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.156 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.158 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.157 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.151 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.151 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.154 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	0.119 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.142 ± 0.001 <sup>b</sup>	0.146 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.157 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.162 ± 0.003 <sup>a</sup>	0.149 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.146 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.147 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.149 ± 0.001 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	0.139 ± 0.002 <sup>b</sup>	0.161 ± 0.002 <sup>c</sup>	0.162 ± 0.003 <sup>b</sup>	0.171 ± 0.001 <sup>b</sup>	0.182 ± 0.009 <sup>b</sup>	0.182 ± 0.004 <sup>b</sup>	0.164 ± 0.005 <sup>b</sup>	0.176 ± 0.006 <sup>b</sup>	0.183 ± 0.007 <sup>b</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	0.125 ± 0.000 <sup>c</sup>	0.154 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.158 ± 0.002 <sup>b</sup>	0.170 ± 0.004 <sup>b</sup>	0.177 ± 0.004 <sup>b</sup>	0.186 ± 0.007 <sup>b</sup>	0.169 ± 0.001 <sup>b</sup>	0.178 ± 0.003 <sup>b</sup>	0.200 ± 0.008 <sup>c</sup>

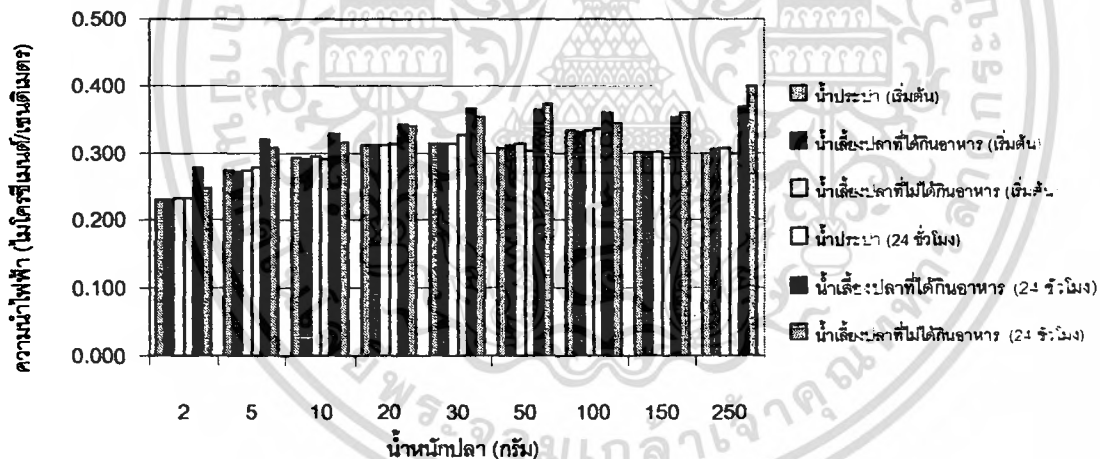
หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ชั่วโมง) กับน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) กับน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตัวอย่างอื่นๆ (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 4 ปริมาณของแอมโมเนียที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลาสด 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร



ภาพที่ 5 ความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

**ความนำไฟฟ้า**

ความนำไฟฟ้า พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ความนำไฟฟ้า มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น โดยปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ความนำไฟฟ้าสูงกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (ภาพที่ 5) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักปลา พบว่า เมื่อปลานิลมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้มีควมนำไฟฟ้าในน้ำลดลง (ภาพที่ 6) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

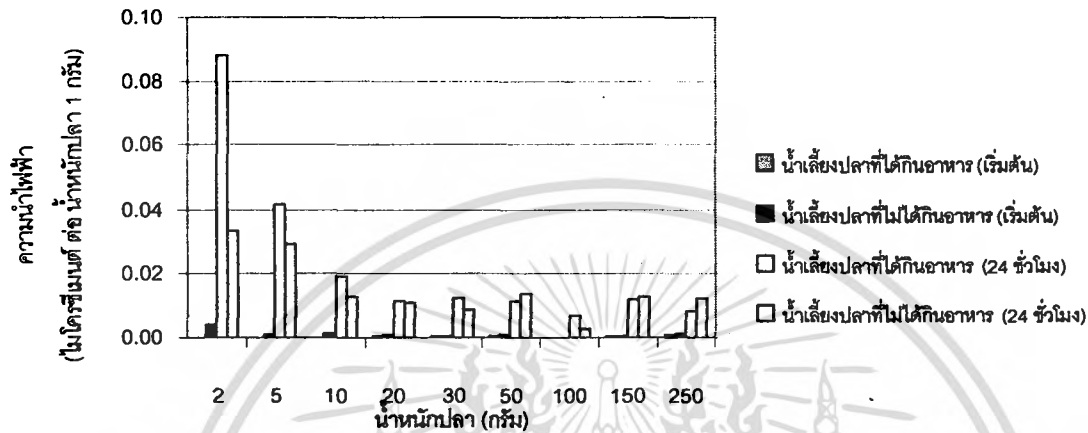
ตารางที่ 3 ปริมาณความนำไฟฟ้าเฉลี่ย (ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลาแต่ละขนาดต่างๆ

	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	0.231 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.273 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.292 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.311 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.314 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.309 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.334 ± 0.006 <sup>a</sup>	0.301 ± 0.003 <sup>a</sup>	0.298 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	0.230 ± 0.004 <sup>a</sup>	0.272 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.291 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.312 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.315 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.312 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.332 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.302 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.306 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	0.233 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.273 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.295 ± 0.003 <sup>a</sup>	0.313 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.315 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.314 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.333 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.302 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.308 ± 0.001 <sup>a</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	0.233 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.278 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.291 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.315 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.326 ± 0.005 <sup>a</sup>	0.303 ± 0.004 <sup>a</sup>	0.335 ± 0.009 <sup>a</sup>	0.293 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.299 ± 0.002 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	0.279 ± 0.004 <sup>b</sup>	0.320 ± 0.004 <sup>b</sup>	0.329 ± 0.002 <sup>b</sup>	0.342 ± 0.001 <sup>b</sup>	0.364 ± 0.017 <sup>b</sup>	0.364 ± 0.007 <sup>b</sup>	0.360 ± 0.006 <sup>b</sup>	0.352 ± 0.011 <sup>b</sup>	0.367 ± 0.014 <sup>b</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	0.248 ± 0.001 <sup>c</sup>	0.308 ± 0.004 <sup>c</sup>	0.317 ± 0.004 <sup>c</sup>	0.339 ± 0.007 <sup>b</sup>	0.353 ± 0.008 <sup>b</sup>	0.372 ± 0.014 <sup>b</sup>	0.344 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.359 ± 0.002 <sup>b</sup>	0.400 ± 0.016 <sup>c</sup>

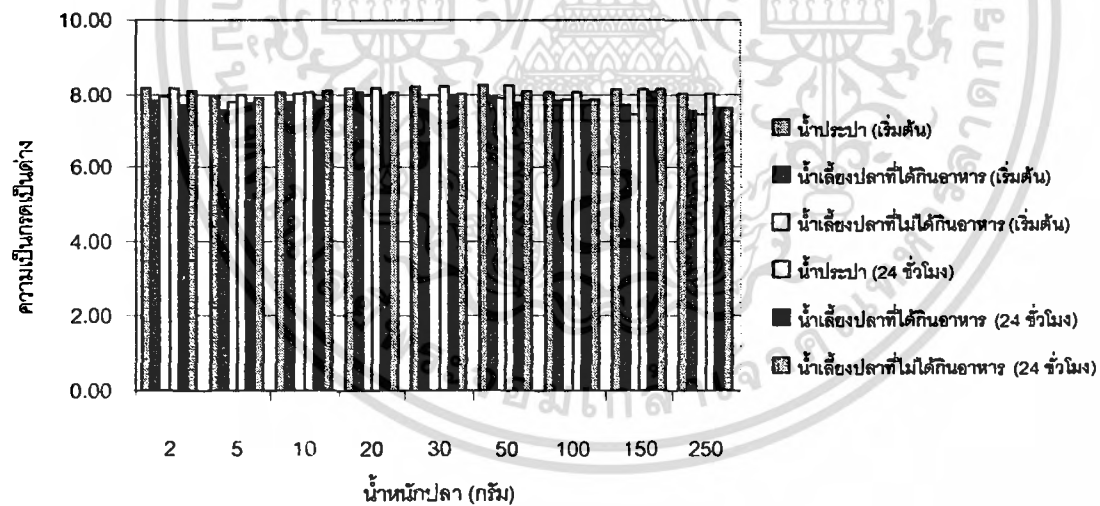
หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) และน้ำประปา (24 ชั่วโมง) ของปลาทูทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตัวอย่างอื่นๆ (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 6 ความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์ ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร



ภาพที่ 7 ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

**ความเป็นกรดเป็นด่าง**

ความเป็นกรดเป็นด่าง พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำที่เลี้ยงปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

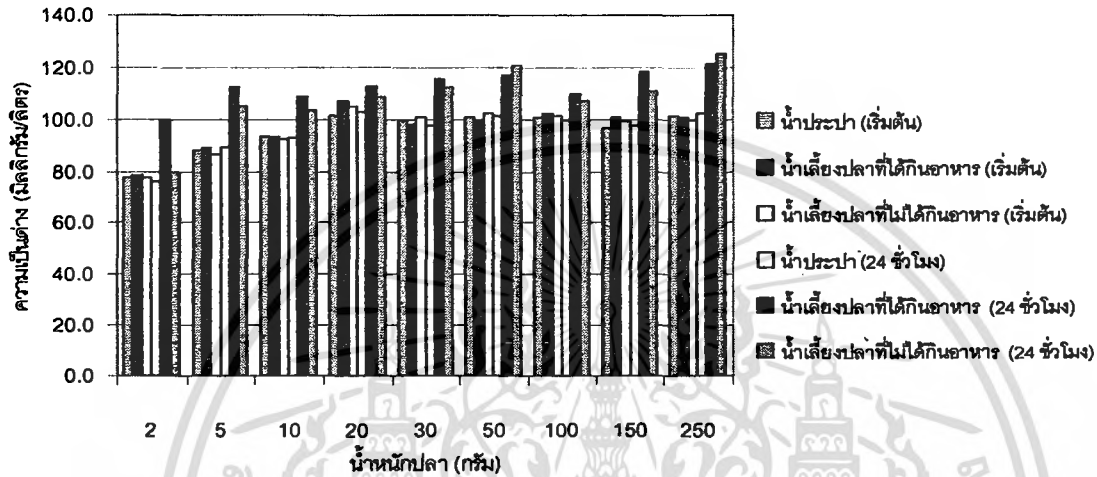
ตารางที่ 4 ปริมาณความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	8.19 ± 0.05 <sup>a</sup>	7.97 ± 0.09 <sup>a</sup>	8.05 ± 0.04 <sup>a</sup>	8.19 ± 0.04 <sup>a</sup>	8.21 ± 0.04 <sup>a</sup>	8.26 ± 0.04 <sup>a</sup>	8.06 ± 0.04 <sup>a</sup>	8.15 ± 0.03 <sup>a</sup>	8.04 ± 0.05 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	7.84 ± 0.09 <sup>b</sup>	7.57 ± 0.10 <sup>b</sup>	7.81 ± 0.06 <sup>b</sup>	8.07 ± 0.03 <sup>b</sup>	7.86 ± 0.07 <sup>b</sup>	7.94 ± 0.02 <sup>b</sup>	7.83 ± 0.01 <sup>b</sup>	7.70 ± 0.11 <sup>b</sup>	7.55 ± 0.02 <sup>bc</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	7.94 ± 0.08 <sup>ab</sup>	7.79 ± 0.05 <sup>ac</sup>	8.02 ± 0.06 <sup>a</sup>	7.99 ± 0.04 <sup>b</sup>	8.00 ± 0.02 <sup>c</sup>	7.91 ± 0.06 <sup>bc</sup>	7.87 ± 0.05 <sup>b</sup>	7.46 ± 0.15 <sup>b</sup>	7.46 ± 0.02 <sup>c</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	8.19 ± 0.05 <sup>a</sup>	7.97 ± 0.09 <sup>a</sup>	8.05 ± 0.03 <sup>a</sup>	8.20 ± 0.03 <sup>a</sup>	8.21 ± 0.05 <sup>a</sup>	8.27 ± 0.05 <sup>a</sup>	8.07 ± 0.02 <sup>a</sup>	8.15 ± 0.04 <sup>a</sup>	8.04 ± 0.04 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	7.70 ± 0.16 <sup>b</sup>	7.75 ± 0.01 <sup>bc</sup>	7.83 ± 0.08 <sup>b</sup>	7.98 ± 0.04 <sup>b</sup>	7.98 ± 0.04 <sup>bc</sup>	7.79 ± 0.03 <sup>b</sup>	7.83 ± 0.07 <sup>b</sup>	8.05 ± 0.11 <sup>a</sup>	7.63 ± 0.03 <sup>b</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	8.12 ± 0.05 <sup>a</sup>	7.92 ± 0.04 <sup>ac</sup>	8.09 ± 0.07 <sup>a</sup>	8.08 ± 0.01 <sup>b</sup>	8.02 ± 0.00 <sup>c</sup>	8.11 ± 0.05 <sup>b</sup>	7.86 ± 0.03 <sup>b</sup>	8.13 ± 0.05 <sup>a</sup>	7.65 ± 0.10 <sup>b</sup>

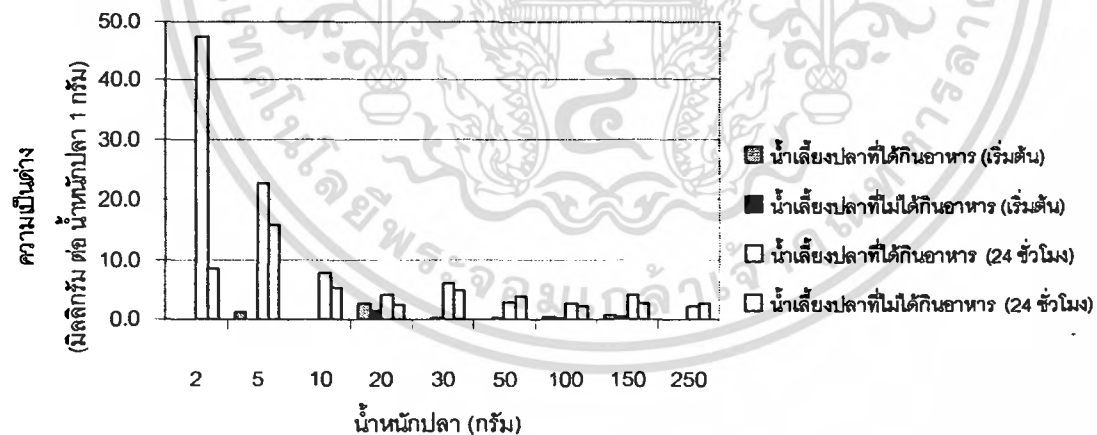
หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (ภาพที่ 7) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) กับน้ำประปา (24 ชั่วโมง) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) กับน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) (ตารางที่ 4)



ภาพที่ 8 ความเป็นต่าง (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร



ภาพที่ 9 ความเป็นต่าง (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ เมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

**ความเป็นต่าง**

ความเป็นต่าง พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ความเป็นต่างของน้ำมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ความเป็นต่างในน้ำสูงกว่าในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ความเป็นต่างเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการเกษตร

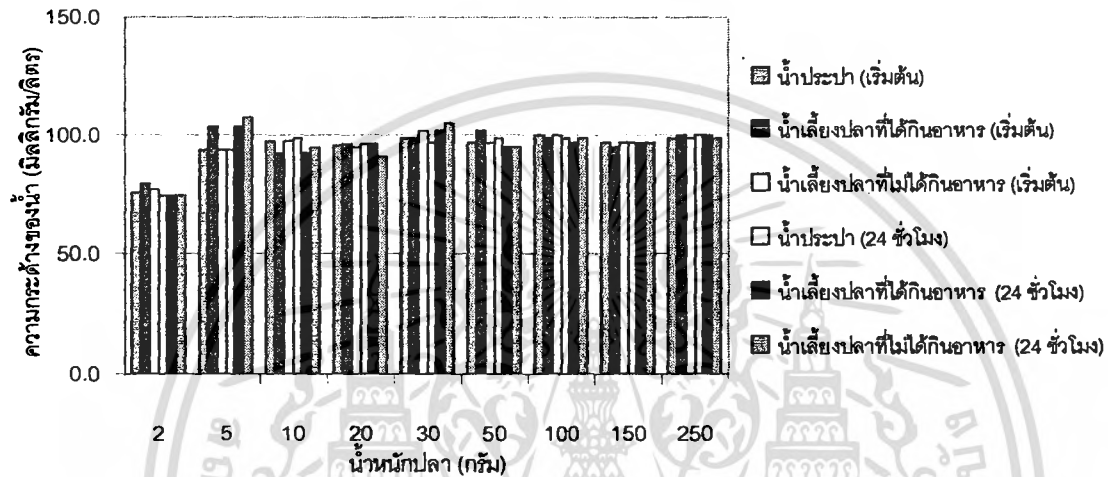
20519

	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	77.5 ± 4.3 <sup>a</sup>	88.1 ± 1.2 <sup>a</sup>	93.8 ± 0.7 <sup>a</sup>	101.3 ± 1.3 <sup>a</sup>	100.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	100.8 ± 0.8 <sup>a</sup>	100.8 ± 0.8 <sup>a</sup>	96.7 ± 0.8 <sup>a</sup>	101.7 ± 0.8 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	78.8 ± 2.4 <sup>a</sup>	89.4 ± 1.2 <sup>a</sup>	93.8 ± 0.7 <sup>a</sup>	107.5 ± 1.4 <sup>b</sup>	98.3 ± 0.8 <sup>a</sup>	100.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	102.5 ± 0.0 <sup>bc</sup>	100.8 ± 0.8 <sup>b</sup>	100.8 ± 0.8 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	77.5 ± 1.4 <sup>a</sup>	86.9 ± 1.2 <sup>a</sup>	92.5 ± 0.0 <sup>a</sup>	105.0 ± 2.0 <sup>ab</sup>	100.8 ± 0.8 <sup>a</sup>	102.5 ± 1.4 <sup>a</sup>	101.7 ± 0.8 <sup>a</sup>	99.2 ± 0.8 <sup>bc</sup>	100.0 ± 0.0 <sup>a</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	76.3 ± 2.4 <sup>a</sup>	89.4 ± 0.6 <sup>a</sup>	93.1 ± 0.6 <sup>a</sup>	103.1 ± 0.6 <sup>a</sup>	97.5 ± 2.5 <sup>a</sup>	101.7 ± 0.8 <sup>a</sup>	100.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	97.5 ± 0.0 <sup>bc</sup>	102.5 ± 1.4 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	100.0 ± 4.1 <sup>b</sup>	112.5 ± 1.0 <sup>b</sup>	108.8 ± 1.3 <sup>b</sup>	113.1 ± 0.6 <sup>c</sup>	115.8 ± 5.8 <sup>b</sup>	117.5 ± 1.4 <sup>b</sup>	110.0 ± 3.8 <sup>b</sup>	118.3 ± 0.8 <sup>d</sup>	121.7 ± 0.8 <sup>b</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	80.0 ± 0.0 <sup>b</sup>	105.1 ± 1.8 <sup>c</sup>	103.8 ± 0.7 <sup>c</sup>	108.8 ± 1.3 <sup>b</sup>	112.5 ± 0.0 <sup>b</sup>	120.8 ± 0.8 <sup>c</sup>	107.5 ± 1.4 <sup>bc</sup>	110.8 ± 0.8 <sup>a</sup>	125.0 ± 1.4 <sup>c</sup>

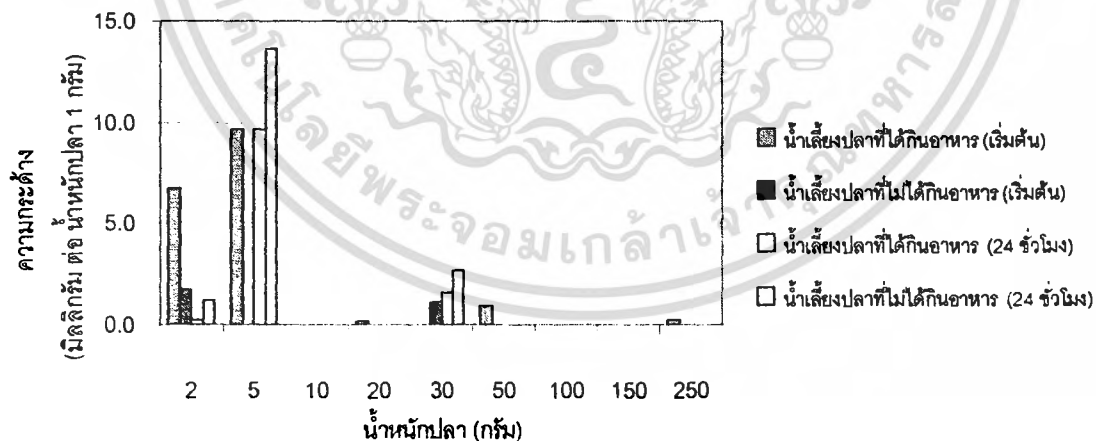
หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (ภาพที่ 8) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักปลาพบว่า เมื่อปลาที่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ความเป็นด่างในน้ำลดลง (ภาพที่ 9) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) และน้ำประปา (24 ชั่วโมง) ของปลาทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตัวอย่างอื่นๆ (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 10 ความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร



ภาพที่ 11 ความกระด้าง (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ เมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

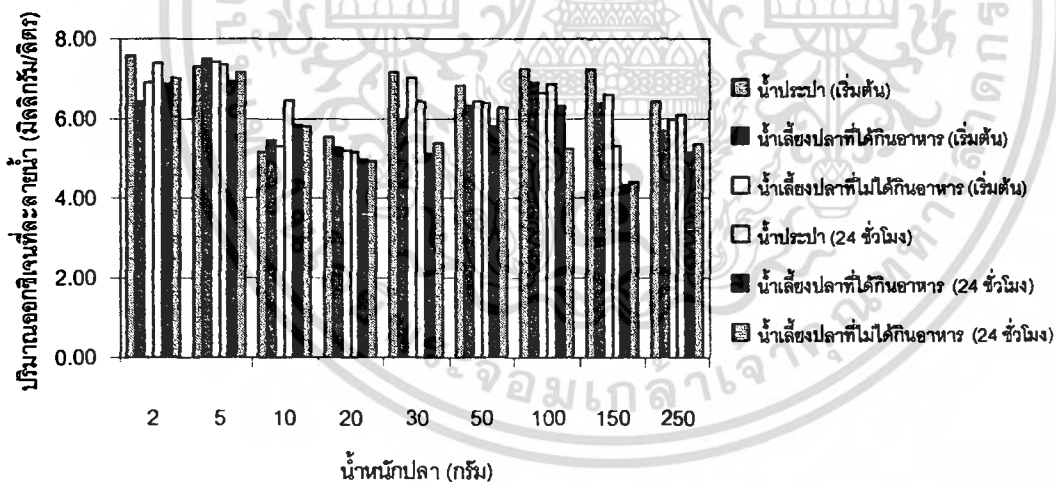
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ความกระด้างของน้ำ

ความกระด้างของน้ำ พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ความกระด้างของน้ำมีแนวโน้มที่ไม่เปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 10) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักปลาพบว่า น้ำหนักปลาไม่มีผลต่อความกระด้างของน้ำ (ภาพที่ 11) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำประปา (24 ชั่วโมง) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) และน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) ของปลาทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) (ตารางที่ 6)

### ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีแนวโน้มที่ลดลง โดยปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำกว่าปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (ภาพที่ 12) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำประปา (24 ชั่วโมง) ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) และน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) ของปลาทุกขนาดจะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) (ตารางที่ 7)



ภาพที่ 12 ปริมาณออกซิเจน (มิลลิกรัม/ลิตร) ที่ละลายน้ำในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

### แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ความกระด้างเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา									
(เริ่มต้น)	76.3 ± 2.4 <sup>a</sup>	93.8 ± 2.4 <sup>a</sup>	97.5 ± 2.5 <sup>a</sup>	95.6 ± 1.6 <sup>a</sup>	98.3 ± 3.3 <sup>a</sup>	96.7 ± 1.7 <sup>ab</sup>	100.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	96.7 ± 4.4 <sup>a</sup>	98.3 ± 1.7 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร									
(เริ่มต้น)	80.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	103.8 ± 6.6 <sup>ab</sup>	92.5 ± 1.4 <sup>c</sup>	96.3 ± 0.7 <sup>a</sup>	98.3 ± 1.7 <sup>a</sup>	101.7 ± 1.7 <sup>b</sup>	98.3 ± 1.7 <sup>a</sup>	95.0 ± 2.9 <sup>a</sup>	100.0 ± 0.0 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร									
(เริ่มต้น)	77.5 ± 2.5 <sup>a</sup>	93.8 ± 4.7 <sup>a</sup>	97.5 ± 1.4 <sup>a</sup>	95.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	101.7 ± 4.4 <sup>a</sup>	96.7 ± 1.7 <sup>ab</sup>	100.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	96.7 ± 4.4 <sup>a</sup>	98.3 ± 1.7 <sup>a</sup>
น้ำประปา									
(24 ชั่วโมง)	75.0 ± 5.0 <sup>a</sup>	93.8 ± 4.3 <sup>a</sup>	98.8 ± 1.3 <sup>a</sup>	96.3 ± 1.3 <sup>a</sup>	96.7 ± 3.3 <sup>a</sup>	98.3 ± 1.7 <sup>ab</sup>	98.3 ± 1.7 <sup>a</sup>	96.7 ± 1.7 <sup>a</sup>	100.0 ± 0.0 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร									
(24 ชั่วโมง)	75.0 ± 2.9 <sup>a</sup>	103.8 ± 5.2 <sup>ab</sup>	92.5 ± 1.4 <sup>b</sup>	96.3 ± 1.3 <sup>a</sup>	101.7 ± 3.3 <sup>a</sup>	95.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	96.7 ± 1.7 <sup>a</sup>	96.7 ± 1.7 <sup>a</sup>	100.0 ± 0.0 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร									
(24 ชั่วโมง)	75.0 ± 2.9 <sup>a</sup>	107.5 ± 3.2 <sup>b</sup>	95.0 ± 0.0 <sup>ab</sup>	91.3 ± 1.3 <sup>b</sup>	105.0 ± 5.0 <sup>a</sup>	95.0 ± 2.9 <sup>a</sup>	98.3 ± 1.7 <sup>a</sup>	96.7 ± 1.7 <sup>a</sup>	98.3 ± 1.7 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

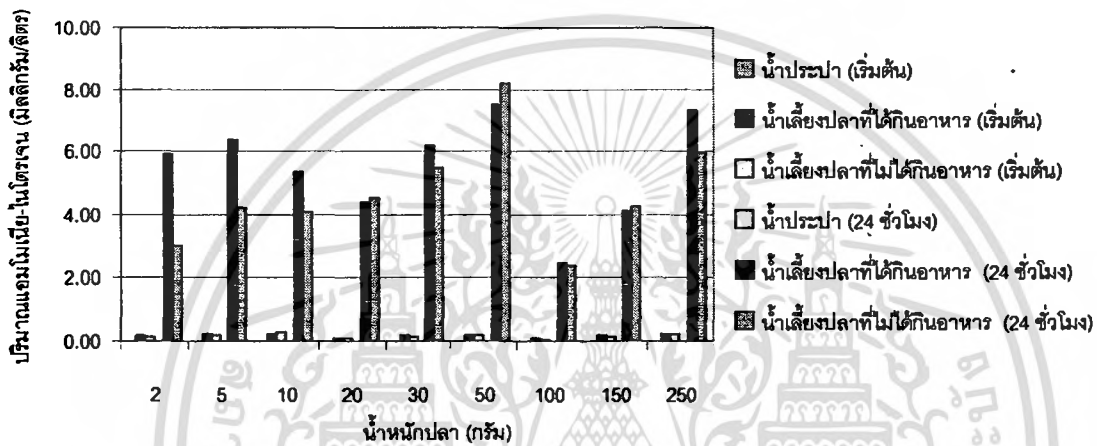
ตารางที่ 7 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	7.59 ± 0.07 <sup>a</sup>	7.32 ± 0.01 <sup>a</sup>	5.17 ± 0.02 <sup>a</sup>	5.54 ± 0.09 <sup>a</sup>	7.18 ± 0.02 <sup>a</sup>	6.84 ± 0.11 <sup>a</sup>	7.25 ± 0.12 <sup>a</sup>	7.25 ± 0.05 <sup>a</sup>	6.42 ± 0.06 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	6.44 ± 0.10 <sup>b</sup>	7.50 ± 0.01 <sup>b</sup>	5.45 ± 0.02 <sup>b</sup>	5.27 ± 0.01 <sup>b</sup>	6.00 ± 0.01 <sup>b</sup>	6.33 ± 0.04 <sup>b</sup>	6.92 ± 0.07 <sup>a</sup>	6.40 ± 0.19 <sup>b</sup>	5.67 ± 0.16 <sup>b</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	6.93 ± 0.12 <sup>c</sup>	7.43 ± 0.02 <sup>c</sup>	5.31 ± 0.03 <sup>c</sup>	5.19 ± 0.03 <sup>b</sup>	7.05 ± 0.02 <sup>a</sup>	6.45 ± 0.07 <sup>b</sup>	6.66 ± 0.05 <sup>a</sup>	6.61 ± 0.04 <sup>b</sup>	5.98 ± 0.15 <sup>bc</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	7.40 ± 0.09 <sup>a</sup>	7.38 ± 0.02 <sup>c</sup>	6.47 ± 0.03 <sup>d</sup>	5.17 ± 0.07 <sup>b</sup>	6.44 ± 0.05 <sup>c</sup>	6.39 ± 0.02 <sup>b</sup>	6.87 ± 0.19 <sup>a</sup>	5.32 ± 0.12 <sup>c</sup>	6.10 ± 0.04 <sup>bc</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	6.87 ± 0.09 <sup>c</sup>	6.95 ± 0.01 <sup>d</sup>	5.83 ± 0.02 <sup>b</sup>	4.96 ± 0.01 <sup>c</sup>	5.11 ± 0.02 <sup>d</sup>	5.81 ± 0.06 <sup>c</sup>	6.31 ± 0.03 <sup>ab</sup>	4.33 ± 0.09 <sup>d</sup>	5.16 ± 0.03 <sup>d</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	7.02 ± 0.10 <sup>c</sup>	7.16 ± 0.04 <sup>e</sup>	5.79 ± 0.02 <sup>e</sup>	4.95 ± 0.01 <sup>c</sup>	5.38 ± 0.11 <sup>e</sup>	6.29 ± 0.13 <sup>b</sup>	5.24 ± 1.01 <sup>b</sup>	4.42 ± 0.03 <sup>d</sup>	5.33 ± 0.14 <sup>d</sup>

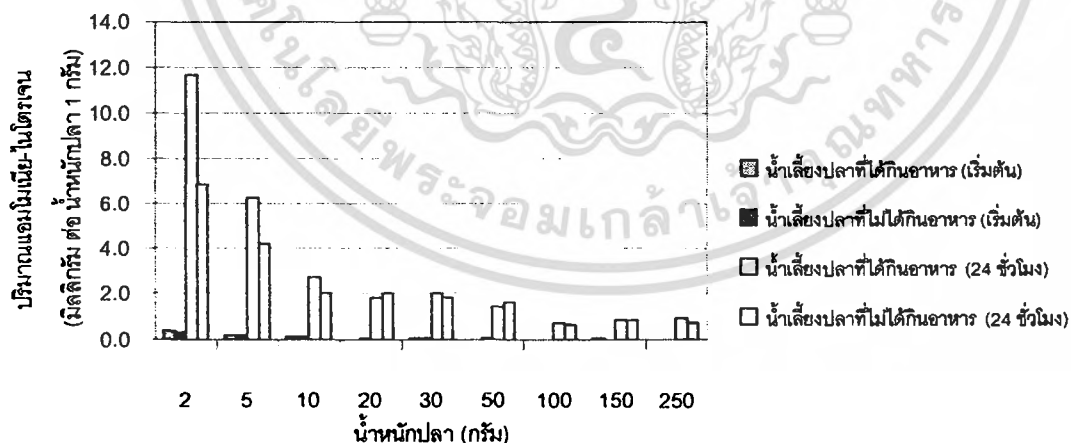
หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูงกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (ภาพที่ 13) เมื่อเปรียบเทียบกับ น้ำหนักปลา พบว่า เมื่อปลาที่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ลดลง (ภาพที่14) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) และน้ำประปา (24 ชั่วโมง) ของปลาทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) กับน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตัวอย่างอื่นๆ (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 13 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิล ขนาดต่างๆ ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร



ภาพที่ 14 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

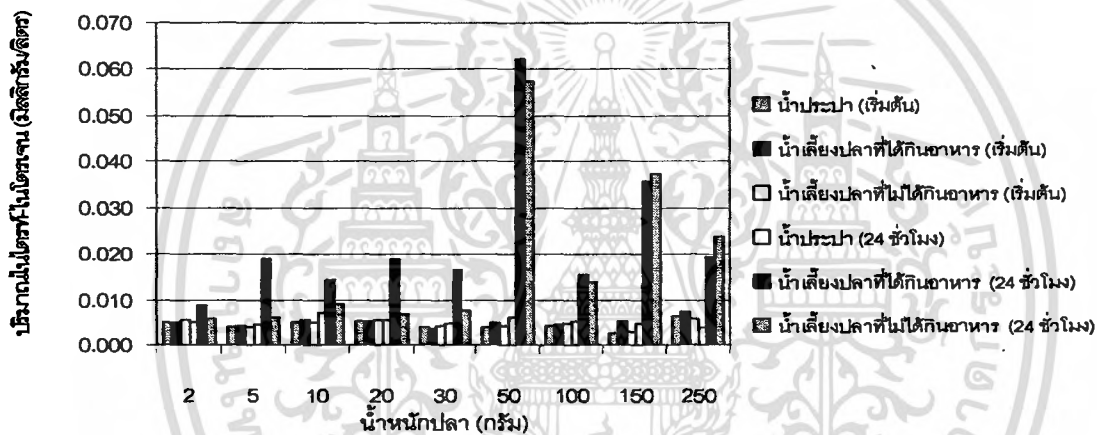
	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	0.001 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น)	0.195 ± 0.025 <sup>b</sup>	0.224 ± 0.016 <sup>b</sup>	0.251 ± 0.009 <sup>b</sup>	0.077 ± 0.016 <sup>a</sup>	0.168 ± 0.007 <sup>a</sup>	0.165 ± 0.006 <sup>a</sup>	0.086 ± 0.021 <sup>a</sup>	0.181 ± 0.016 <sup>a</sup>	0.237 ± 0.020 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กิน อาหาร (เริ่มต้น)	0.140 ± 0.015 <sup>b</sup>	0.196 ± 0.007 <sup>b</sup>	0.259 ± 0.023 <sup>b</sup>	0.106 ± 0.017 <sup>a</sup>	0.117 ± 0.005 <sup>a</sup>	0.176 ± 0.011 <sup>a</sup>	0.064 ± 0.003 <sup>a</sup>	0.155 ± 0.015 <sup>a</sup>	0.216 ± 0.009 <sup>a</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.003 ± 0.003 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.001 ± 0.001 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง)	5.899 ± 0.329 <sup>b</sup>	6.356 ± 0.166 <sup>b</sup>	5.371 ± 0.318 <sup>b</sup>	4.385 ± 0.346 <sup>b</sup>	6.209 ± 0.865 <sup>b</sup>	7.542 ± 0.034 <sup>b</sup>	2.487 ± 0.997 <sup>b</sup>	4.112 ± 0.686 <sup>b</sup>	7.345 ± 1.098 <sup>b</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กิน อาหาร (24 ชั่วโมง)	3.035 ± 0.166 <sup>c</sup>	4.228 ± 0.293 <sup>c</sup>	4.098 ± 0.312 <sup>c</sup>	4.533 ± 0.682 <sup>b</sup>	5.516 ± 0.951 <sup>b</sup>	8.194 ± 0.486 <sup>c</sup>	2.395 ± 0.234 <sup>b</sup>	4.280 ± 0.236 <sup>b</sup>	5.946 ± 0.732 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

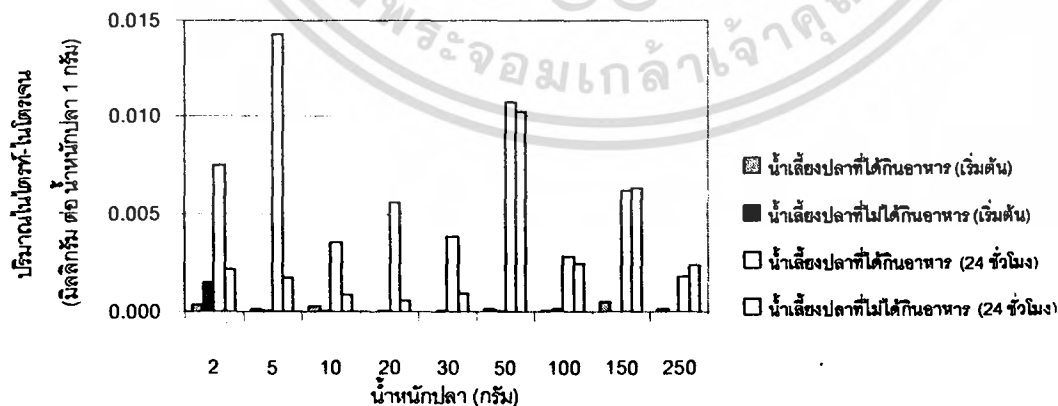
สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

## ไนโตรท-ไนโตรเจน

ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนสูงกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (ภาพที่ 15) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักปลา พบว่า น้ำหนักปลาไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน (ภาพที่16) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) และน้ำประปา (24 ชั่วโมง) ของปลาทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) กับน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตัวอย่างอื่นๆ (ตารางที่ 9)



ภาพที่ 15 ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร



ภาพที่ 16 ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

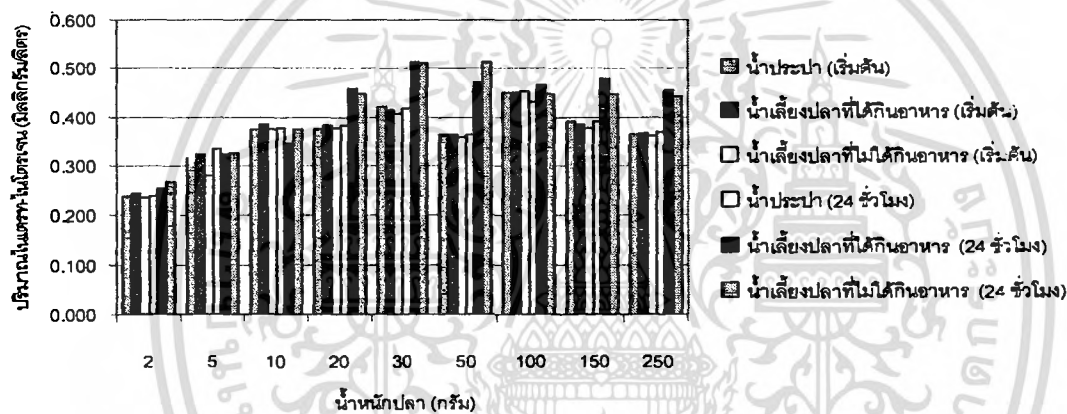
	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.003 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.006 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กิน อาหาร (เริ่มต้น)	0.005 ± 0.000 <sup>ab</sup>	0.004 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.006 ± 0.000 <sup>ab</sup>	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.007 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กิน อาหาร (เริ่มต้น)	0.006 ± 0.000 <sup>ab</sup>	0.004 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.006 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.003 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.006 ± 0.001 <sup>a</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	0.005 ± 0.000 <sup>ab</sup>	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.007 ± 0.000 <sup>bc</sup>	0.006 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.006 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.005 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.005 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กิน อาหาร (24 ชั่วโมง)	0.009 ± 0.000 <sup>c</sup>	0.019 ± 0.007 <sup>b</sup>	0.014 ± 0.001 <sup>d</sup>	0.019 ± 0.001 <sup>b</sup>	0.017 ± 0.007 <sup>b</sup>	0.062 ± 0.002 <sup>b</sup>	0.015 ± 0.004 <sup>b</sup>	0.036 ± 0.011 <sup>b</sup>	0.019 ± 0.005 <sup>b</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กิน อาหาร (24 ชั่วโมง)	0.006 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.006 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.009 ± 0.001 <sup>c</sup>	0.007 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.008 ± 0.001 <sup>ab</sup>	0.058 ± 0.004 <sup>b</sup>	0.014 ± 0.003 <sup>b</sup>	0.038 ± 0.001 <sup>b</sup>	0.024 ± 0.006 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

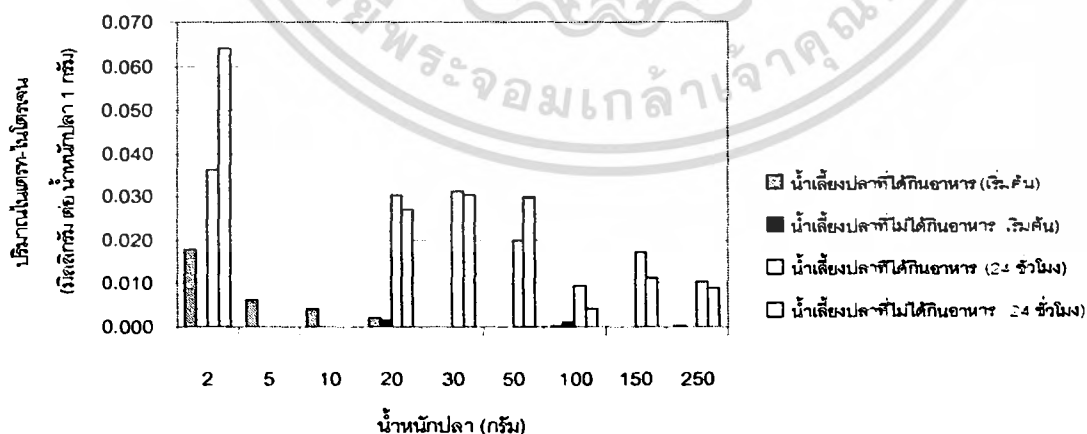
สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

## ไนเตรท-ไนโตรเจน

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน พบว่า หลังจากเลี้ยงปลาเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นโดยปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนต่ำกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (ภาพที่ 17) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักปลา พบว่า เมื่อปลา มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนลดลง (ภาพที่ 18) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) และ น้ำประปา (24 ชั่วโมง) ของปลาทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) กับน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตัวอย่างอื่นๆ (ตารางที่ 10)



ภาพที่ 17 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร



ภาพที่ 18 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

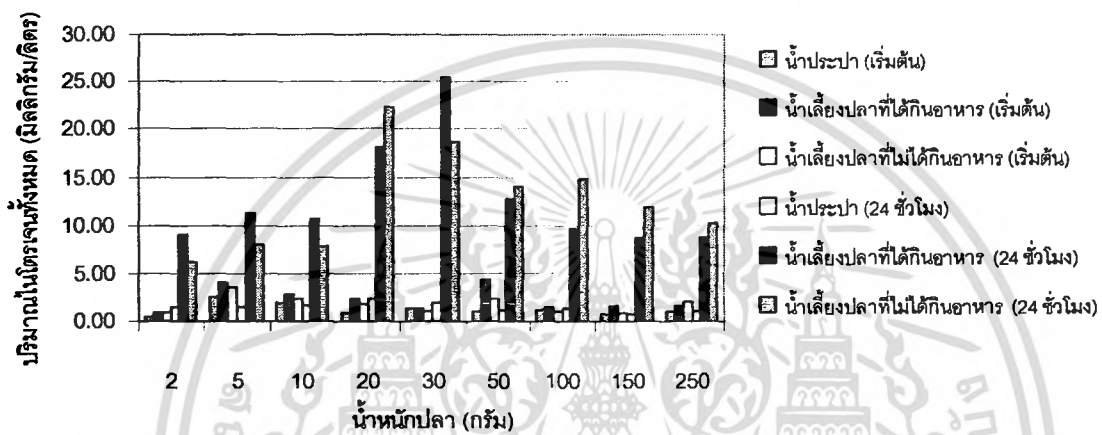
	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	0.238 ± 0.013 <sup>ab</sup>	0.316 ± 0.029 <sup>ab</sup>	0.376 ± 0.007 <sup>ab</sup>	0.375 ± 0.051 <sup>a</sup>	0.420 ± 0.058 <sup>a</sup>	0.363 ± 0.058 <sup>a</sup>	0.449 ± 0.012 <sup>a</sup>	0.392 ± 0.026 <sup>a</sup>	0.365 ± 0.066 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กิน อาหาร (เริ่มต้น)	0.244 ± 0.012 <sup>ab</sup>	0.323 ± 0.007 <sup>ab</sup>	0.385 ± 0.007 <sup>a</sup>	0.383 ± 0.024 <sup>a</sup>	0.415 ± 0.046 <sup>a</sup>	0.366 ± 0.020 <sup>a</sup>	0.451 ± 0.008 <sup>a</sup>	0.387 ± 0.006 <sup>a</sup>	0.366 ± 0.017 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กิน อาหาร (เริ่มต้น)	0.236 ± 0.009 <sup>a</sup>	0.282 ± 0.008 <sup>b</sup>	0.376 ± 0.022 <sup>ab</sup>	0.378 ± 0.027 <sup>a</sup>	0.406 ± 0.055 <sup>a</sup>	0.358 ± 0.021 <sup>a</sup>	0.454 ± 0.003 <sup>a</sup>	0.378 ± 0.017 <sup>a</sup>	0.361 ± 0.020 <sup>a</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	0.239 ± 0.011 <sup>ab</sup>	0.336 ± 0.014 <sup>a</sup>	0.378 ± 0.008 <sup>ab</sup>	0.383 ± 0.041 <sup>a</sup>	0.418 ± 0.057 <sup>a</sup>	0.365 ± 0.037 <sup>a</sup>	0.432 ± 0.021 <sup>a</sup>	0.390 ± 0.022 <sup>a</sup>	0.369 ± 0.064 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กิน อาหาร (24 ชั่วโมง)	0.254 ± 0.011 <sup>ab</sup>	0.325 ± 0.007 <sup>a</sup>	0.346 ± 0.005 <sup>b</sup>	0.458 ± 0.002 <sup>b</sup>	0.514 ± 0.004 <sup>b</sup>	0.472 ± 0.009 <sup>b</sup>	0.467 ± 0.001 <sup>b</sup>	0.478 ± 0.010 <sup>b</sup>	0.455 ± 0.002 <sup>b</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กิน อาหาร (24 ชั่วโมง)	0.267 ± 0.005 <sup>b</sup>	0.326 ± 0.002 <sup>b</sup>	0.376 ± 0.016 <sup>b</sup>	0.447 ± 0.004 <sup>a</sup>	0.511 ± 0.006 <sup>ab</sup>	0.515 ± 0.005 <sup>b</sup>	0.447 ± 0.006 <sup>b</sup>	0.448 ± 0.003 <sup>b</sup>	0.443 ± 0.006 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

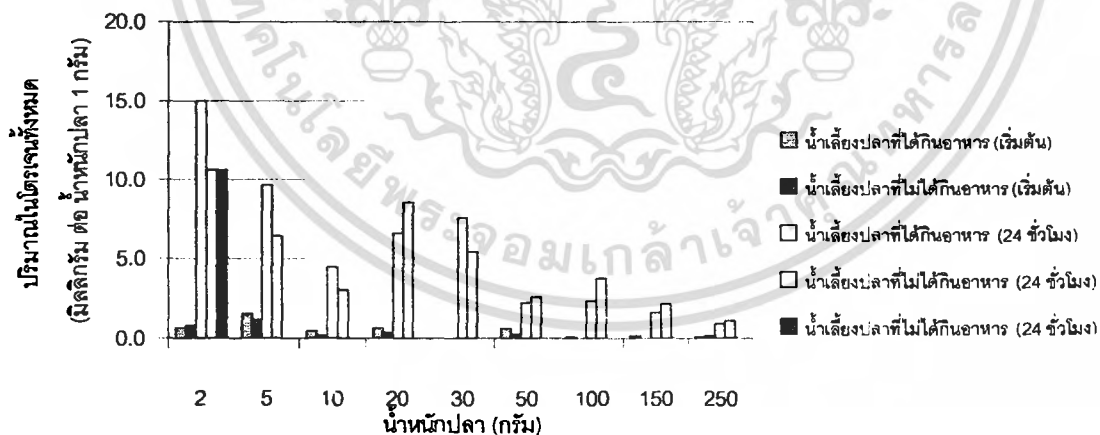
สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

## ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (TKN)

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น โดยที่ปลานิลขนาดเล็กปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร แต่เมื่อปลานิลมีขนาดใหญ่ขึ้นปลาที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่ำกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (ภาพที่ 19) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักปลา พบว่า เมื่อปลา มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ลดลง (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 19 ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร



ภาพที่ 20 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

ตารางที่ 11 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่าง

	ขนาดปลา (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา									
(เริ่มต้น)	0.515 ± 0.062 <sup>a</sup>	2.523 ± 0.181 <sup>a</sup>	2.030 ± 0.095 <sup>bc</sup>	0.920 ± 0.358 <sup>a</sup>	1.291 ± 0.230 <sup>a</sup>	1.084 ± 0.130 <sup>a</sup>	1.196 ± 0.057 <sup>a</sup>	0.753 ± 0.365 <sup>a</sup>	1.021 ± 0.197 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไดกิน									
อาหาร (เริ่มต้น)	0.837 ± 0.083 <sup>ab</sup>	4.087 ± 0.195 <sup>b</sup>	2.928 ± 0.201 <sup>b</sup>	2.442 ± 0.452 <sup>a</sup>	1.361 ± 0.237 <sup>a</sup>	4.302 ± 0.590 <sup>a</sup>	1.541 ± 0.400 <sup>a</sup>	1.618 ± 0.236 <sup>a</sup>	1.732 ± 0.275 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กิน									
อาหาร (เริ่มต้น)	0.861 ± 0.155 <sup>ab</sup>	3.661 ± 0.095 <sup>b</sup>	2.444 ± 0.326 <sup>ab</sup>	1.805 ± 0.082 <sup>a</sup>	1.102 ± 0.044 <sup>a</sup>	2.347 ± 0.366 <sup>a</sup>	0.985 ± 0.071 <sup>a</sup>	0.964 ± 0.219 <sup>a</sup>	2.178 ± 0.271 <sup>a</sup>
น้ำประปา									
(24 ชั่วโมง)	1.479 ± 0.237 <sup>b</sup>	1.506 ± 0.284 <sup>c</sup>	1.648 ± 0.274 <sup>c</sup>	2.437 ± 0.633 <sup>a</sup>	1.901 ± 0.199 <sup>a</sup>	1.160 ± 0.210 <sup>a</sup>	1.422 ± 0.159 <sup>a</sup>	0.811 ± 0.166 <sup>a</sup>	1.075 ± 0.148 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไดกิน									
อาหาร (24 ชั่วโมง)	9.064 ± 0.337 <sup>c</sup>	11.276 ± 0.513 <sup>d</sup>	10.651 ± 0.194 <sup>d</sup>	18.034 ± 1.203 <sup>b</sup>	25.545 ± 1.907 <sup>b</sup>	12.820 ± 3.266 <sup>b</sup>	9.622 ± 0.039 <sup>b</sup>	8.698 ± 3.160 <sup>b</sup>	8.714 ± 1.417 <sup>b</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กิน									
อาหาร (24 ชั่วโมง)	6.192 ± 0.369 <sup>d</sup>	7.999 ± 0.496 <sup>a</sup>	7.771 ± 0.394 <sup>a</sup>	22.341 ± 0.994 <sup>c</sup>	18.676 ± 1.427 <sup>c</sup>	13.991 ± 3.282 <sup>b</sup>	14.779 ± 0.698 <sup>c</sup>	11.941 ± 1.870 <sup>b</sup>	10.190 ± 0.920 <sup>b</sup>

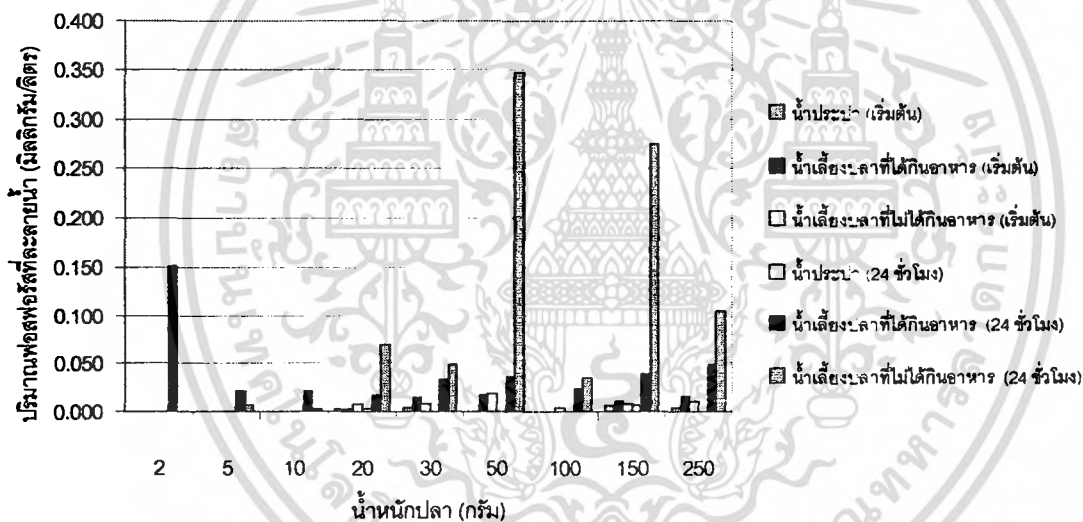
หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) และน้ำประปา (24 ชั่วโมง) ของปลานิลทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) กับน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตัวอย่างอื่นๆ (ตารางที่ 11)

### ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ (SRP)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น โดยปลานิลขนาดเล็กที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำสูงกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร แต่เมื่อปลานิลมีขนาดใหญ่ขึ้นจะส่งผลในทางตรงกันข้าม (ภาพที่ 21) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักปลาพบว่า ปลาที่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำลดลง (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 21 ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

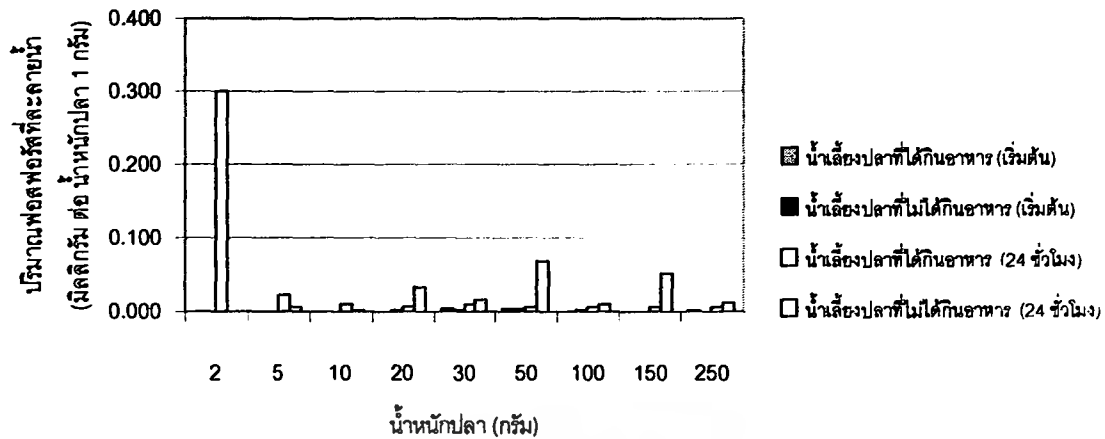
เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) และน้ำประปา (24 ชั่วโมง) ของปลาทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) กับน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ ) (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำเจือย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

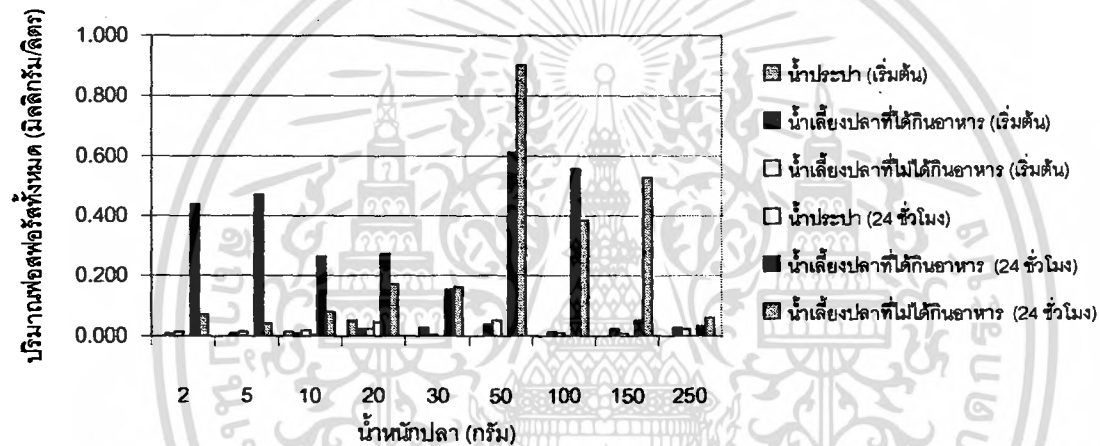
	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.002 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.005 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.007 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.002 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้อิน อาหาร (เริ่มต้น)	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.003 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.015 ± 0.004 <sup>a</sup>	0.018 ± 0.006 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.011 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.016 ± 0.001 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้อิน อาหาร (เริ่มต้น)	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.008 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.009 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.019 ± 0.008 <sup>a</sup>	0.004 ± 0.003 <sup>a</sup>	0.009 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.011 ± 0.008 <sup>a</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.002 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.007 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ได้อิน อาหาร (24 ชั่วโมง)	0.151 ± 0.021 <sup>b</sup>	0.022 ± 0.002 <sup>b</sup>	0.021 ± 0.000 <sup>b</sup>	0.017 ± 0.004 <sup>a</sup>	0.039 ± 0.019 <sup>a</sup>	0.037 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.196 ± 0.188 <sup>a</sup>	0.160 ± 0.042 <sup>a</sup>	0.049 ± 0.025 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้อิน อาหาร (24 ชั่วโมง)	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.007 ± 0.007 <sup>a</sup>	0.003 ± 0.001 <sup>c</sup>	0.070 ± 0.057 <sup>a</sup>	0.049 ± 0.036 <sup>a</sup>	0.347 ± 0.154 <sup>b</sup>	0.104 ± 0.063 <sup>a</sup>	0.275 ± 0.035 <sup>b</sup>	0.104 ± 0.030 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 22 ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลา 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลา นิลขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

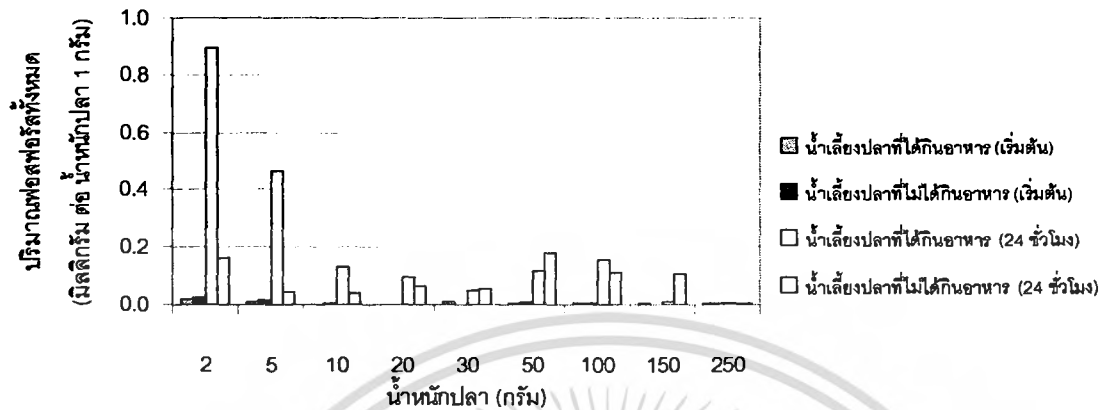


ภาพที่ 23 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาด ต่างๆในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร

### ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP)

ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำ พบว่า หลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น โดยปลานิลขนาดเล็กที่ได้กินอาหารมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำสูงกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร แต่เมื่อปลานิลมีขนาดใหญ่ขึ้นจะส่งผลในทางตรงกันข้าม (ภาพที่ 23) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักปลา พบว่า เมื่อปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำลดลง (ภาพที่ 24) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า น้ำประปา (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (เริ่มต้น) และน้ำประปา (24 ชั่วโมง) ของปลาทุกขนาด ไม่มีความแตกต่างกันทาง

สถิติ ( $P>0.05$ ) ในน้ำเลี้ยงปลาที่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) กับน้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ได้กินอาหาร (24 ชั่วโมง) จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) (ตารางที่ 13)



ภาพที่ 24 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (มิลลิกรัม ต่อ น้ำหนักปลานิล 1 กรัม) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิล ขนาดต่างๆเมื่อเทียบกับน้ำหนักปลา ในสภาพที่ให้ และไม่ให้อาหาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ในน้ำประปาและน้ำที่เลี้ยงปลานิลขนาดต่างๆ

	ขนาดปลานิล (กรัม)								
	2	5	10	20	30	50	100	150	250
น้ำประปา (เริ่มต้น)	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.008 <sup>a</sup>	0.050 ± 0.048 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไดกิน									
อาหาร (เริ่มต้น)	0.009 ± 0.005 <sup>ab</sup>	0.011 ± 0.006 <sup>a</sup>	0.010 ± 0.003 <sup>a</sup>	0.023 ± 0.005 <sup>a</sup>	0.029 ± 0.014 <sup>a</sup>	0.038 ± 0.007 <sup>a</sup>	0.014 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.025 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.026 ± 0.005 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ไดกิน									
อาหาร (เริ่มต้น)	0.012 ± 0.007 <sup>ab</sup>	0.015 ± 0.004 <sup>a</sup>	0.020 ± 0.005 <sup>a</sup>	0.021 ± 0.008 <sup>a</sup>	0.003 ± 0.001 <sup>a</sup>	0.053 ± 0.010 <sup>a</sup>	0.011 ± 0.007 <sup>a</sup>	0.011 ± 0.002 <sup>a</sup>	0.022 ± 0.010 <sup>b</sup>
น้ำประปา (24 ชั่วโมง)	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.003 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.048 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>	0.000 ± 0.000 <sup>a</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไดกิน									
อาหาร (24 ชั่วโมง)	0.441 ± 0.046 <sup>c</sup>	0.470 ± 0.213 <sup>b</sup>	0.264 ± 0.028 <sup>b</sup>	0.274 ± 0.029 <sup>b</sup>	0.152 ± 0.011 <sup>b</sup>	0.613 ± 0.030 <sup>b</sup>	0.557 ± 0.305 <sup>b</sup>	0.052 ± 0.016 <sup>a</sup>	0.033 ± 0.018 <sup>ab</sup>
น้ำเลี้ยงปลาที่ไม่ไดกิน									
อาหาร (24 ชั่วโมง)	0.069 ± 0.027 <sup>b</sup>	0.044 ± 0.004 <sup>a</sup>	0.081 ± 0.011 <sup>c</sup>	0.173 ± 0.115 <sup>ab</sup>	0.163 ± 0.077 <sup>b</sup>	0.900 ± 0.318 <sup>b</sup>	0.388 ± 0.055 <sup>ab</sup>	0.530 ± 0.076 <sup>b</sup>	0.059 ± 0.020 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัญลักษณ์ที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

### สรุปผลการทดลอง

คุณภาพน้ำหลังจากเลี้ยงปลานิลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ปลานิลที่กินอาหารจะส่งผลให้ ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ความนำไฟฟ้า ความเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด มีค่าสูงกว่าปลานิลที่ไม่ได้กินอาหาร แต่ปลานิลที่กินอาหารจะส่งผลให้น้ำมีความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าต่ำกว่าปลานิลที่ไม่ได้กินอาหาร ส่วนความกระด้างของน้ำพบว่า ปลานิลที่กินอาหาร และปลานิลที่ไม่ได้กินอาหาร จะทำให้น้ำมีความกระด้างไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ในปลานิลขนาด 2-30 กรัม ที่กินอาหารจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ สูงกว่าในปลาที่ไม่ได้กินอาหาร แต่เมื่อปลา มีขนาด 50-250 กรัม จะให้ปริมาณต่ำกว่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- คีรี กอนันตกุล, วิชัย ก่องรัตนโกศล, วิไลวรรณ เหมศิริ และมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ. 2547. เทคนิคการจัดตู้ปลาและตู้พรรณไม้น้ำ. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 116 น.
- ทิพภาภรณ์ จงจินดาเจริญ. 2545. คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่ระดับความหนาแน่นต่างกันในบ่อคอนกรีตที่มีระบบหมุนเวียนแบบปิด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- ประเทือง เชาวน์วันกลาง. 2543. คุณภาพน้ำทางการประมง. แผนกประมง, คณะสัตวศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, วิทยาเขตลำปาง. 86 น.
- พัชรี อันทุ้งยั้ง. 2543. ผลของชนิดและปริมาณอาหารต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และนวลมณี พงศ์ธนา. 2539. หลักการเพาะเลี้ยงปลา. ชาวกรมประมง. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. น.19-23.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง, สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. 115 น.
- วิรัช จี๊วแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 116 น.
- ศิริเพ็ญ ตระัยไชยาพร. 2543. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 125 น.
- Dosdat, A., F. Servaris, R. Métailier, C. Huelvan and E. Desbruyères. 1996. Comparison of nitrogenous losses in five teleost fish species. *Aquaculture*. 141: 107-127.
- Engin, K. and C.G. Carter. 2001. Ammonia and urea excretion rates of juvenile Australian short-finned eel (*Anguilla australis australis*) as influenced by dietary protein level. *Aquaculture*. 194: 123-136.
- Webb, K.A. and D.M. Gatlin. 2003. Effect of dietary protein level and from on production characteristics and ammonia excretion of red drum *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture*. 225: 17-26.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Wilson, J.M., K. Iwata, G.K. Iwama and D.J. Randall. 1998. Inhibition of ammonia excretion and production in rainbow trout during severe alkaline exposure. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*. 121: 99-109.
- Yang, S., C. Liou and F. Liu. 2002. Effects of dietary protein level on growth performance, carcass composition and ammonia excretion in juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Aquaculture*. 213: 363-372.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้