

ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเติบโต อัตราการรอดตาย และพยาธิสภาพ
เหงือกของปลากดเหลือง (*Hemibagrus nemurus* Valenciennes, 1840)

EFFECT OF WATER EXCHANGE ON THE GROWTH, SURVIVAL RATE
AND GILL HISTOLOGY OF YELLOW MYSTUS
(*Hemibagrus nemurus* Valenciennes, 1840)



T148465

ยูวดี อู๋ยดำ

YUWADEE UYDAM

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **148465**
วันเดือนปี **30 ต.ค. 2560**



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง

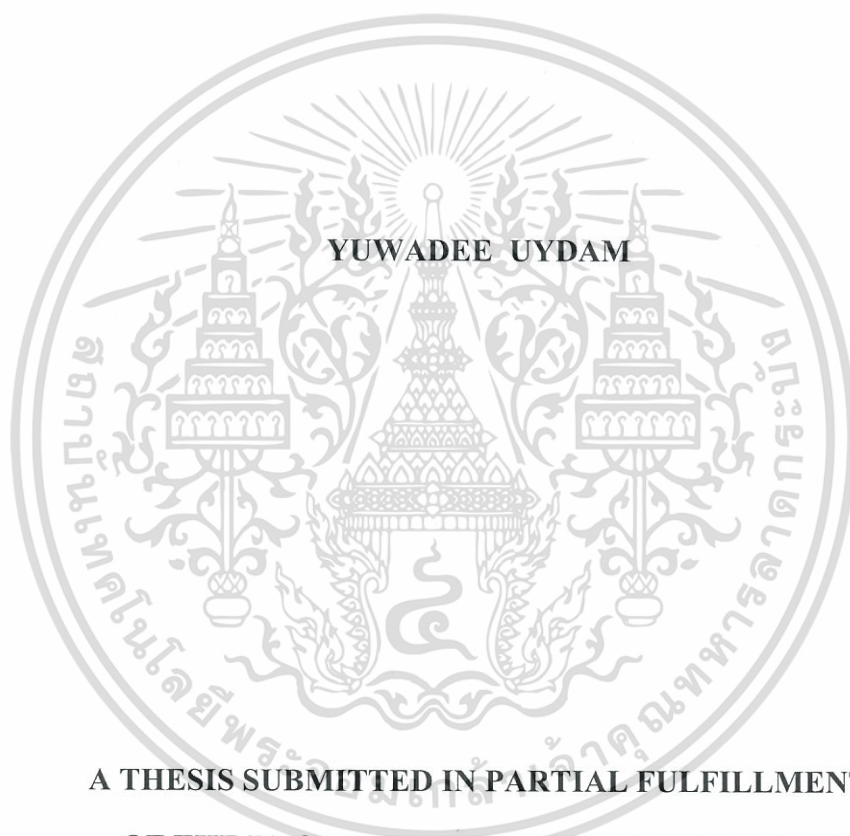
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-AG-M-081-195

**EFFECT OF WATER EXCHANGE ON THE GROWTH, SURVIVAL RATE
AND GILL HISTOLOGY OF YELLOW MYSTUS
(*Hemibagrus nemurus* Valenciennes, 1840)**



YUWADEE UYDAM

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FISHERIES SCIENCE
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2015

KMITL-2015-AG-M-081-195

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเติบโต อัตราการรอดตาย และพยาธิสภาพเหงือกของปลาแคดเหลือง (*Hemibagrus nemurus* Valenciennes, 1840)
Effect of Water Exchange on the Growth, Survival Rate and Gill Histology, of Yellow Mystus (*Hemibagrus nemurus* Valenciennes, 1840)

นักศึกษา นางสาวยูวดี อู่ยคำ

รหัสประจำตัว 53640907

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การประมง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.นงนุช เคาหะวิสุทธิ		
ดร.พิกุล จิรวาณิชไพศาล		
รศ.ดร.สมชาย หวังวิบูลย์กิจ		
ผศ.ดร.อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์		
ผศ.ดร.อัจนรี เรืองเดช		

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 2 กรกฎาคม 2558

สถานที่สอบ ห้องประชุม A 209 (ชั้น 2 ตึกเจ้าคุณทหาร)

คณบดีรับรองแล้ว



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑล แก่นมณี)

คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อวันที่ 27 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2558 การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Effect of water exchange on the growth, survival rate and gill histology of yellow mystus (<i>Hemibagrus nemurus</i> Valenciennes, 1840)
Student	Miss Yuwadee Ouidam
Student ID.	53640907
Degree	Master of Science
Program	Fisheries Science
Year	2015
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Somchai Wangwibulkit

ABSTRACT

The experiment was studied on nursing yellow mystus (*Hemibagrus nemurus* Valenciennes, 1840) in changed pH water. The aims of experiment were to study on the effect of water exchange rate on growth and gill histology of yellow mystus. The experiment was designed in Completely randomized design (CRD), the water exchange rate 4 treatments: 0.0, 0.5, 1.0 and 1.5 liters per minute. The weight 0.45 ± 0.01 g of yellow mystus, 50 fish per treatment was nursed for 30 days. The results showed that the weight 8.69 ± 0.45 g, length 12.46 ± 0.17 cm, survival rate $87.71 \pm 4.41\%$ and gill histology of yellow mystus were the best at the water exchange rate 1.5 liters per minute. There were significantly difference ($P < 0.05$). Water quality during the experiment was temperature 28.1 to 29.2 °C pH 3.0 to 7.1 and dissolved oxygen 6.0 to 6.5 milligrams per liter. The gill histology, gill lamellae and epithelium cell of yellow mystus in the tanks, water exchange rate 0.0 liters per minute had the most abnormal gill histology. The increasing water exchange rate could decrease abnormal gill histology due to water exchange rates 1.0 and 1.5 liters per minute could control the pH range 6.0-7.1. There were significantly difference ($P < 0.05$) from the water exchange rate of 0.0 and 0.5 liters per minute which decreased the pH range 3.0-4.0, which affected the gill histology, gill lamellae and epithelium cell of yellow mystus, survival rate $0.00 \pm 0.00\%$ and $50.48 \pm 4.08\%$, respectively. The results showed that the water exchange rate could control the pH affected the gill histology, growth and survival rate of yellow mystus.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำ ให้กำลังใจ และช่วยเหลือในการวางแผนการวิจัยนี้ ทำให้วิทยานิพนธ์นี้ ถูกต้องสมบูรณ์ พร้อมทั้งคำปรึกษา ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณท่าน รศ.ดร. นงนุช เลาะหะวิสุทธิ์ ผศ.ดร. อนุญญา เจริญพรนิพัทธ ผศ.อัจฉรี เรืองเดช และ ดร. พิภูล จิรวาณิชไพศาล ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำ รวมถึงการ ตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ ที่ช่วยแนะนำเทคนิคและวิธีการทำการทดลองให้สมบูรณ์แบบ และถูกต้องแม่นยำ คอยให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดี รวมถึงอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในการทดลองต่างๆ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี นครศรีธรรมราช ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ตามแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2555 โครงการพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวะแนวใหม่ร่วมกับภาคีและเครือข่าย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ปริญญาโท ที่คอยช่วยเหลือเวลาทำงานทดลอง ทั้งยังให้กำลังใจ เป็นที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำ และเพื่อนคนอื่นทุกคนที่คอยให้กำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นกำลังใจที่สำคัญที่สุดของข้าพเจ้า และมอบโอกาสทางการศึกษาให้แก่ข้าพเจ้าโดยตลอด

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ยุวดี อู่ยคำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์	3
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 อ่างเก็บน้ำวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช	4
2.2 ปัจจัยคุณภาพน้ำ	4
2.2.1 ดินและคุณสมบัติของดิน	5
2.2.2 แหล่งน้ำธรรมชาติ	6
2.2.3 คุณภาพน้ำ	6
2.3 ลักษณะปลาดุกเหลือง	11
2.3.1 อุปนิสัย	11
2.3.2 รูปร่าง	11
2.3.3 การอนุบาลลูกปลาวัยอ่อน	12
2.3.4 การอนุบาลลูกปลาในบ่อซีเมนต์	12
2.3.5 การอนุบาลลูกปลาในบ่อดิน	13
2.4 อาหารต่อการเจริญโตของปลาบางชนิด	13
2.5 ความหนาแน่นในการอนุบาล การเลี้ยง ต่อการเติบโตของปลา	14
2.6 โรคสัตว์น้ำ	15
2.7 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและเนื้อเยื่อวิทยา	16

สารบัญต่อ

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	21
3.1 การเตรียมสัตว์ทดลอง	21
3.2 การศึกษาผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเติบโต และพยาธิสภาพ เหงือกของปลากดเหลือง	21
3.2.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด	21
3.2.2 การเตรียมชุดทดลอง	22
3.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	22
3.4 การศึกษาพยาธิสภาพของเหงือกปลากดเหลือง	22
3.5 การเก็บข้อมูล	24
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	24
บทที่ 4 ผลการทดลอง	25
4.1 คุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ แตกต่างกัน	25
4.1.1 อุณหภูมิ	25
4.1.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	26
4.1.3 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	26
4.2 การเติบโต อัตราการรอดตาย และการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพเหงือกของลูก ปลากดเหลืองในการอนุบาลที่อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำระดับต่างๆ	27
4.2.1 น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	27
4.2.2 ความยาวเฉลี่ยสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	29
4.2.3 ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่ออัตราการรอดตายของปลากดเหลือง	30
4.2.4 ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพเหงือก ของลูกปลากดเหลือง	32

สารบัญต่อ

	หน้า
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง	33
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	42
ประวัติผู้เขียน	55



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ของน้ำที่ใช้นุบาลปลากดเหลือง ในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน	27
2	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ของน้ำที่ใช้นุบาลปลากดเหลืองของลูกปลากดที่ระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ในระยะเวลา 30 วัน	28
3	ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย (pH) ของน้ำที่ใช้นุบาลปลากดเหลืองของลูกปลากดที่ระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ในระยะเวลา 30 วัน	29
4	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน	30
5	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน	31
6	อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน	33
7	น้ำหนัก (กรัม) ของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน	47
8	ความยาว (เซนติเมตร) ของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน	48
9	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน	49
10	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของน้ำที่ใช้นุบาลปลากดเหลือง ในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน	50
11	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของน้ำที่ใช้นุบาลปลากดเหลืองของลูกปลากดที่ระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน	50
12	ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้นุบาลปลากดเหลืองของลูกปลากดที่ระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน	51

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะทั่วไปของปลากดเหลือง (<i>Hemibagrus nemurus</i>)	11
2	ภาพตัดตามยาวเหงือกของปลานิลกลุ่มควบคุม	18
3	ภาพตัดตามยาวเหงือกปลานิลที่ได้รับสารสกัดสะเดาไทยความเข้มข้น 17.934 ppm ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์	18
4	ภาพตัดตามยาวเหงือกปลานิลที่ได้รับสารสกัดสะเดาไทยความเข้มข้น 17.934 ppm ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์	19
5	ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อน้ำหนักของลูกปลากดเหลือง	28
6	ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อความยาวของลูกปลากดเหลือง	30
7	ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่ออัตราการรอดตายของลูกปลากดเหลือง	31
8	ลักษณะพยาธิสภาพเหงือกของปลากดเหลืองที่อนุบาลในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน	32
9	สถานที่ทดลองวิจัย 244 ม. 7 ต. ช้างกลาง อ. ช้างกลาง จ. นครศรีธรรมราช	49
10	อ่างเก็บน้ำวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช	49
11	แผนที่ดินตามลักษณะเด่นและข้อจำกัด อำเภอช้างกลาง	50
12	ลักษณะตะกอนน้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำที่ให้ออกซิเจนระยะเวลาต่าง ๆ	51
13	ชุดทดลอง	51
14	ลักษณะลูกปลาระยะเวลาการทดลอง	52

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แหล่งน้ำและคุณภาพน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเติบโต สุขภาพ การดำรงชีวิต การสืบพันธุ์ และแพร่พันธุ์ของปลา เนื่องจากปลาต้องอาศัยน้ำเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย มีการหายใจ การหาอาหาร การรักษาสสมดุลของร่างกาย กิจกรรมทางชีวเคมี การใช้อาหาร และการขับถ่ายของเสีย ดังนั้นคุณภาพน้ำจึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา หากคุณภาพน้ำเหมาะสมจะทำให้ ปลามีการเติบโต สุขภาพ แข็งแรง และมีความต้านทานต่อโรคได้ดี นอกจากนี้คุณภาพน้ำยังมีความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำ เช่น อ่างเก็บน้ำ หนอง บึง แม่น้ำ ลำคลอง หรือน้ำฝน ซึ่งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งถ้าปราศจากการปนเปื้อนหรือการทิ้งของเสียจากบ้านเรือน หรือ โรงงานอุตสาหกรรมจะเป็นแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์และเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยง เนื่องจากต้นทุนต่ำ แต่บางครั้งก็พบปัญหาในแหล่งน้ำประเภทนี้ในช่วงฤดูแล้งน้ำจะขาดและมีความขุ่น อนุภาคดินและสารแขวนลอยสูง สำหรับในบางพื้นที่ความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำจะมีการปนเปื้อนของเสียจากบ้านเรือน อุตสาหกรรม ดังนั้นบริเวณตอนล่างของแม่น้ำ ลำคลองต่าง ๆ จะพบว่าคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพราะจะมีของเสียสะสมเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำก่อน หรือหลังการเก็บน้ำและทำการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้

อ่างเก็บน้ำในวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช มีสถานที่ตั้งอยู่ เลขที่ 244 หมู่ที่ 7 ตำบลช้างกลาง อำเภอลำปลายงู จังหวัดนครศรีธรรมราช ห่างจากตัวจังหวัด 52 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 783 ไร่ 300 ตารางวา มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบระหว่างเทือกเขานครศรีธรรมราช และเทือกเขาบรรทัด มีคลองขวางเป็นสาขาของแม่น้ำตาปี มีพื้นที่อ่างเก็บน้ำ 3 แห่ง มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 80 ไร่ พื้นที่อ่างเก็บน้ำสำหรับนำมาใช้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีเนื้อที่ประมาณ 20 ไร่ มีความลึกประมาณ 10 เมตร เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่รับน้ำฝนตกลงสู่พื้นดินแล้วไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ รวมทั้งน้ำที่ไหลล้นจากแหล่งน้ำจากหมู่บ้านใกล้เคียง ได้แก่ ตำบลหลักช้าง ตำบลช้างกลาง และอำเภอนาบอนบางส่วน เข้ามาสมทบด้วย ลักษณะและคุณสมบัติของดินเป็นดินตื้นที่มีชั้นดินลูกรัง ก้อนกรวด หรือเศษหิน ปะปนอยู่มาก นอกจากนี้น้ำที่มีธาตุเหล็กมากมักจะมีสีแดงขุ่นและมีกลิ่นคาวของสนิม ซึ่งส่งผลทำให้เกิดปัญหาการใช้จากแหล่งน้ำดังกล่าวมาอนุบาลสัตว์น้ำ ปลาอดเหลือเป็นสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมเพาะและอนุบาลเพื่อจำหน่ายให้กับเกษตรกรนำไปเลี้ยง เกษตรกรมักจะประสบกับปัญหาเกี่ยวกับการอนุบาลลูกปลาดูแลปลาดูแลเลี้ยงมีการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เติบโต และอัตราการตายต่ำโดยไม่ทราบสาเหตุ ทั้งนี้คาดว่าน่าจะมีสาเหตุหลักมาจากปัจจัยคุณภาพน้ำ

ปลากดเหลือง *Hemibagrus nemurus* (Valenciennes, 1840) มีชื่อสามัญว่า Yellow mystus, Green catfish เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจเนื่องจากเนื้อ มีรสชาติดี มีคุณค่าทางอาหารสูงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในรูปปลาสดและแปรรูป (ศุภชัย นิลวานิจ, 2541) ปลากดเหลืองเป็นปลาในกลุ่มปลาไม่มีเกล็ดปกคลุมลำตัว อาศัยอยู่ตามพื้นที่ท้องน้ำที่เป็นแก่งหินหรือพื้นดินแข็งและมีกระแสน้ำไหลผ่าน เป็นปลาที่ต้องการปริมาณออกซิเจนสูง (Alam *et al.* 2008) พบอาศัยอยู่ในระดับน้ำความลึกตั้งแต่ 2-4 เมตร (โยชิน ลีลานนท์ และรังสิต เข้มเอิบสิน, 2524) ปลากดเหลืองพบแพร่กระจายในแหล่งน้ำจืดทั่วไปของทวีปเอเชียตั้งแต่เอเชียตะวันตก ได้แก่ อินเดีย เนปาล ปากีสถาน และบังกลาเทศ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ พม่า ไทย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย และอินโดนีเซีย สำหรับในประเทศไทยพบแพร่กระจายในแหล่งน้ำธรรมชาติและอ่างเก็บน้ำทั่วไปทุกภาคของประเทศ เช่นภาคเหนือพบในลำน้ำกก ปิง วัง ยม น่าน กว๊านพะเยา บึงบอระเพ็ด เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนก๊วลมภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบในแม่น้ำมูล แม่น้ำโขงและสาขาในเขื่อนอุบลรัตน์ เขื่อนลำปาว เขื่อนลำนางรอง ภาคกลางพบในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำป่าสัก เขื่อนศรีนครินทร์ เขื่อนวชิราลงกรณ์ และแก่งกระจาน ภาคใต้พบในแม่น้ำตาปี ปัตตานี สายบุรี บางนรา โก-ลก และบริเวณปากแม่น้ำย่านน้ำกร่อยบริเวณชายฝั่ง นอกจากนี้ยังพบในทะเลน้อย ทะเลสาบสงขลา และพรุต่างๆ เช่น พรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส พรุควนเคร็งในจังหวัดนครศรีธรรมราช (ถวัลย์ ชูขจร และคณะ, 2545) ปลากดเหลืองอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดตลอด และสามารถอาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็มไม่เกิน 12 กรัมต่อลิตร (สุขาวดี กสิสุวรรณ และวสันต์ ศรีวัฒน์, 2539) ปลากดเหลืองจัดเป็นปลากินเนื้อ โดยกินลูกปลาเล็กๆ และสัตว์ที่เน่าเปื่อย

ปัจจุบันปลากดเหลืองเป็นปลาน้ำจืดเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมทำการเพาะเลี้ยงเป็นอาชีพโดยเฉพาะในจังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณเขื่อนกะพูน และพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง เกษตรกรนิยมเลี้ยงปลากดเหลืองในกระชังและในบ่อดิน ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พัทลุง และสงขลา ทำให้ปลากดเหลืองจัดเป็นปลาที่ตลาดมีความต้องการทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศมาเลเซีย และสิงคโปร์ ปลากดเหลืองจึงเป็นปลาอีกชนิดหนึ่งที่กำลังจะเป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในอนาคตและมีศักยภาพที่สามารถพัฒนาการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ เพื่อให้ปริมาณปลาเพียงพอกับความต้องการในด้านการบริโภคและการพัฒนาพันธุ์ปลาต่อไป (วสันต์ ศรีวัฒน์ และสุขาวดี กสิสุวรรณ, 2537) อย่างไรก็ตามปัจจัยที่มีความสำคัญต่ออัตราการเติบโตและอัตราการรอดในการเพาะเลี้ยงปลากดเหลือง คือ สภาพแวดล้อมและคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญ ที่เป็นสาเหตุทำให้ปลาไม่กินอาหาร อ่อนแอ และส่งผลให้เกิดการติดเชื้อโรคได้ง่าย ซึ่งปัจจัยต่างๆ ได้แก่

ปริมาณออกซิเจนในน้ำ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ สารพิษในน้ำ ปริมาณคลอรีน และโลหะหนัก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในน้ำ รวมถึงสภาวะอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน คุณภาพน้ำที่ดี จะมีความสัมพันธ์กับ ชนิดและคุณภาพดิน แหล่งน้ำและคุณภาพน้ำ ดังนั้นในพื้นที่ที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยเฉพาะอ่างเก็บน้ำหรือเขื่อนต่างๆ มักประสบกับปัญหาเกี่ยวกับอัตราการตายของลูกสัตว์น้ำ ในช่วงระยะอนุบาลเป็นอย่างมากเนื่องจากสภาพน้ำที่ค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ และมีตะกอนแขวนลอยจำนวนมาก

ดังนั้นการศึกษาผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่แตกต่างกัน ต่อการเติบโต อัตราการรอดตาย และการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพเหงือกของปลากดเหลือง เพื่อแก้ปัญหาคุณภาพน้ำที่มีสภาพเป็นกรดจึงเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาคคุณภาพน้ำในระบบการอนุบาลลูกปลากดเหลืองให้มีประสิทธิภาพในการผลิตลูกพันธุ์ปลากดเหลือง ทั้งยังสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาไปเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้นำไปประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มผลผลิตและอัตราการรอดตายของลูกสัตว์น้ำในช่วงระยะอนุบาลให้สูงขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาคคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่แตกต่างกัน

1.2.2 เพื่อศึกษาการเติบโต อัตราการรอดตาย และการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพเหงือกของลูกปลากดเหลืองที่การอนุบาลในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่แตกต่างกัน

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่แตกต่างกัน เป็นองค์ความรู้สามารถนำไปจัดการคุณภาพน้ำในการอนุบาลลูกปลากดเหลือง และการทำวิจัยต่อไป

1.3.2 การศึกษาพยาธิสภาพเหงือกของปลากดเหลือง เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถ นำไปอธิบายการเปลี่ยนแปลงในทางสรีรวิทยาของปลากดเหลืองที่ปลาอยู่ในสภาพแวดล้อมน้ำที่เป็นกรด

1.3.3 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรที่เพาะเลี้ยงปลาในพื้นที่สภาพน้ำเป็นกรด-ด่างต่ำ

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อ่างเก็บน้ำวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช มีสถานที่ตั้งอยู่เลขที่ 244 หมู่ที่ 7 ตำบลช้างกลางอำเภอช้างกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีระยะทางห่างจากตัวจังหวัด 52 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 783 ไร่ 300 ตารางวา ลักษณะพื้นที่เป็นอาคารสิ่งก่อสร้างสวนปาล์ม น้ำมัน สวนยางพารา แปลงหญ้า ฟาร์มปศุสัตว์ ฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น และมีพื้นที่อ่างเก็บน้ำ 3 แห่ง มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 80 ไร่ เพื่อเก็บน้ำไว้ใช้อุปโภคบริโภค สำหรับอ่างเก็บน้ำที่นำมาใช้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีเนื้อที่ประมาณ 20 ไร่ มีความลึกประมาณ 10 เมตร เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่รับน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินแล้วไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ รวมทั้งน้ำที่ไหลล้นจากแหล่งน้ำจากหมู่บ้านใกล้เคียง ได้แก่ ตำบล หลักช้าง ตำบลช้างกลางและอำเภอนาบอนบางส่วนเข้ามาสมทบด้วย มีลักษณะภูมิประเทศเป็นบริเวณที่ราบระหว่างเทือกเขานครศรีธรรมราชและเทือกเขาบรรทัดอยู่ด้านตะวันตกของจังหวัดนครศรีธรรมราช และเป็นต้นน้ำของแม่น้ำตาปี ได้แก่ คลองฉวาง (ภาพที่ 9 และภาพที่ 10)

ลักษณะและคุณสมบัติของดิน กลุ่มชุดดิน m31 ดินต้นที่มีลูกรัง ก้อนกรวด หรือเศษหิน ปะปนมาก ภายในความลึก 50 เซนติเมตร จากผิว ดินพบในพื้นที่ดอนเขตดิบชั้น ลักษณะและสมบัติของดิน เป็นดินต้นที่มีชั้นดินลูกรัง ก้อนกรวด หรือเศษหิน ปะปนอยู่มากกว่าร้อยละ 35 โดยปริมาตร ภายในความลึก 50 เซนติเมตร จากผิวดินพบในพื้นที่เรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนชัน พบในเขตที่มีฝนตกชุก เนื้อดินเป็นดินร่วนหรือดินเหนียวปนก้อนกรวดมาก และอาจพบก้อนกรวด ก้อนหิน หรือลูกรังกระจายอยู่บริเวณผิวดิน มีสีน้ำตาล สีเหลืองหรือสีแดง การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง (กรมพัฒนาที่ดิน 2550) ดังภาพที่ 11

2.2 ปัจจัยคุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเติบโต สุขภาพ การดำรงชีวิต การสืบพันธุ์และแพร่พันธุ์ของสัตว์น้ำ เนื่องจากสัตว์น้ำต้องอาศัยน้ำเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยในการหายใจ การหาอาหาร การรักษาสมดุลของร่างกาย กิจกรรมทางชีวเคมี การใช้อาหาร และการขับถ่าย ของเสีย ฉะนั้นน้ำจึงเปรียบเสมือนบ้านของสัตว์น้ำ หากคุณภาพน้ำเหมาะสม สัตว์น้ำก็จะเติบโต มีสุขภาพและคุณภาพที่ดี ซึ่งสามารถจำหน่ายได้ในราคาสูง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สามารถจัดการควบคุมคุณภาพน้ำได้ดี

จะช่วยให้การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประสบความสำเร็จได้ อย่างไรก็ตามคุณภาพน้ำที่ดี จะมีความสัมพันธ์กับชนิดและคุณภาพดิน แหล่งน้ำและคุณภาพน้ำ

2.2.1 ดินและคุณสมบัติของดิน การเลี้ยงสัตว์น้ำในบ่อดิน พื้นที่เหมาะสมควรเป็นดินเหนียวปนทราย มีเนื้อละเอียดมีสีค่าที่มีส่วนประกอบของอินทรีย์วัตถุประมาณ 1.5-2.0 เปอร์เซ็นต์ แสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน สามารถเก็บกักน้ำได้ และมีสภาพเป็นกลางหรือเป็นด่างเล็กน้อย และมีแร่ธาตุอาหารที่เหมาะสม เช่น มีไนโตรเจน 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัส และโปตัสเซียม ประมาณ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นต้น และอยู่ในรูปที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ และเหมาะสมต่อการเกิดอาหารธรรมชาติในบ่อเช่น แพลงก์ตอน สัตว์น้ำดิน หรือสาหร่าย และในดินไม่ควรมีสารพิษสะสม เช่น ปรอท ตะกั่ว หรือ แก๊สพิษสะสม เช่น แอมโมเนีย (NH₄) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) ดินเปรี้ยวจัด หรือดินกรดจัด หรือดินกรดกำมะถัน (acid sulfate soil) หมายถึงดินกรดที่เกิดจากการออกซิเดชันของไพไรต์ (FeS₂) ดังนั้นการที่จะเกิดดินกรดที่มีลักษณะดังกล่าวนี้จะต้องมีการสะสมของไพไรต์ ซึ่งมักพบในดินที่เกิดจากตะกอนน้ำทะเล หรือตะกอนน้ำกร่อย โดยกระบวนการออกซิเดชันของไพไรต์เกิดขึ้นได้ดังนี้



กระบวนการออกซิเดชันของไพไรต์ดังกล่าวเกิดขึ้นโดยกระบวนการทางเคมีและกระบวนการทางชีวภาพ ซึ่งกระบวนการทางชีวภาพนั้นเป็นการทำงานของแบคทีเรียในกลุ่มของ *Thiobacillus ferrooxidans* โดยทั่วไปดินกรดกำมะถันหรือดินเปรี้ยวจัด (pH 2.0-3.5) จะมีจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบจาโรไซต์ (Jarosite) ดินจะมีปฏิกริยารุนแรงมาก จนก่อให้เกิดปัญหาต่อการปลูกพืช พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดของประเทศไทยมีเนื้อที่ประมาณ 9.4 ล้านไร่ (สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, 2535) ส่วนใหญ่พบในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางตอนใต้ และชายฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้ ดินเปรี้ยวจัดส่วนใหญ่เป็นดินในที่ราบลุ่ม มีน้ำขังอยู่ตลอดช่วงฤดูฝน และลักษณะของดินเป็นดินเหนียว แหล่งน้ำในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยระหว่าง 2.0-4.0 จัดอยู่ในระดับความเป็นกรดรุนแรงเนื่องจากเหล็กซัลไฟด์ในดินเมื่อสัมผัสกับอากาศเกิดกรดซัลฟูริก กรดซัลฟูริกบางส่วนจะอยู่ในดินแต่บางส่วนจะเคลื่อนที่ไปสู่ลำน้ำใต้ดินและน้ำบาดาลดิน ซึ่งไม่เหมาะสมที่จะปลูกพืชและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดินกรดมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ คือความเป็นกรดและด่างของน้ำ ดินเปรี้ยวจัดทำให้เกิดกรดซัลฟูริกซึ่งเป็นกรดแก่และทำลายความเป็นด่าง และการรักษาสภาพสมดุลของน้ำ ทำให้บ่อไม่ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย เนื่องจากความเป็นด่างต่ำ และทำให้มีสารพิษเช่น โลหะหนักละลายในน้ำมากและเป็นพิษต่อปลา

2.2.2 แหล่งน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำจากธรรมชาติ เช่น จากเขื่อน อ่างเก็บน้ำ หนอง บึง แม่น้ำ ลำคลอง หรือน้ำฝน แหล่งน้ำประเภทนี้ หากในธรรมชาติปราศจากการปนเปื้อนหรือการทิ้งของเสีย จากบ้านเรือน หรือโรงงาน อุตสาหกรรมจะเป็นแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์และเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงมาก เนื่องจากต้นทุนต่ำ แต่ปัญหาที่พบปัจจุบันแหล่งน้ำประเภทนี้บางครั้งในฤดูแล้งน้ำจะขาดและมีความขุ่น อนุภาคดินและสารแขวนลอยสูง สำหรับในบางพื้นที่ความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำมักจะมีการปนเปื้อนของเสียจากบ้านเรือน อุตสาหกรรม ดังนั้นบริเวณตอนล่างของแม่น้ำ ลำคลองต่าง ๆ จะพบว่ามีความไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยทั่วไป เพราะจะมีของเสียสะสมเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับตามระยะทางที่น้ำไหลผ่าน ปัจจุบันจึงอาจกล่าวได้ว่าน้ำบริเวณต้นน้ำลำธารยังคงมีสภาพใกล้เคียงกับสภาพดั้งเดิมในธรรมชาติมากที่สุด ดังนั้นหากจำเป็นจะต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติจึงควรจะมีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำเสียก่อน หรือกักเก็บน้ำไว้แล้วทำการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เหมาะสมจึงนำไปใช้เลี้ยง สำหรับน้ำฝนนั้น ไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลา เนื่องจากเป็นน้ำอ่อนและอาจมีสภาพเป็นกรดอ่อน โดยเฉพาะน้ำฝนจากบริเวณอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงไม่ควรใช้น้ำฝนเลี้ยงปลาเพียงอย่างเดียวจะต้องผสมกับน้ำอื่น ๆ โดยเฉพาะช่วงต้นฤดูฝนเป็นเวลานาน มีปลาบางชนิดวางไข่ เช่น ปลาตะเพียน ปลาฉลาม และปลาคาร์พเซีย (Breder and Rosen, 1966)

2.2.3 คุณภาพน้ำ น้ำจากแหล่งธรรมชาติ จะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกัน เช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา ภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัมน้ำ เกษม จันทรแก้ว (2539) และคุณภาพของน้ำ หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมของมนุษย์เฉพาะกิจกรรมหรือเฉพาะกรณีไป จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพของน้ำ 3 ประการ คือ

1. คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ น้ำที่มีสารแขวนลอย มีสี มีกลิ่น มีรส มีความโปร่งแสง อุณหภูมิ และการนำไฟฟ้า เป็นต้น
2. คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ น้ำที่มีการปนเปื้อนสารเคมี น้ำที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ สารเคมีที่เป็นพิษ ได้แก่ สารพิษโลหะหนัก สารเคมีที่ไม่เป็นพิษ ได้แก่ ไนเตรต ฟอสเฟตคลอไรด์ ความเค็ม เป็นต้น
3. คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ การที่น้ำมีสิ่งเจือปนที่มีชีวิต เช่น แบคทีเรีย ไวรัส ฟังไจ และจุลินทรีย์ที่เป็นพิษ เป็นต้น

2.2.3.1 อุณหภูมิน้ำ (Water Temperature)

อุณหภูมิน้ำตามธรรมชาติ จะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอย หรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไปของแหล่งน้ำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) สำหรับอุณหภูมิของน้ำในธรรมชาตินั้นไม่มีปัญหา มักจะเกิดปัญหาที่ต่อเมื่อ มนุษย์ได้เป็นผู้กระทำขึ้น โดยการปล่อยน้ำจากระบบหล่อเย็น ซึ่งมีอุณหภูมิสูงลงในแม่น้ำทำให้แหล่งน้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ อุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำลำคลอง และแหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทย มีค่าอยู่ระหว่าง 20.00-35.00 องศาเซลเซียส โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิสูงกว่าภาคอื่นๆ ส่วนบริเวณภูเขาทางภาคเหนืออาจมีอุณหภูมิต่ำกว่า 20.00 องศาเซลเซียส

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531) ได้รายงานว่าในปี พ.ศ. 2529 และ 2530 อุณหภูมิในแม่น้ำบางปะกงมีค่าอยู่ระหว่าง 25.00-34.00 และ 24.50-34.50 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยอุณหภูมิตลอดลำน้ำบางปะกง บางสถานีในบริเวณปากแม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งตรวจพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน กล่าวคืออุณหภูมิจะมีความแปรผันตามระยะทางน้อยมาก แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงตามอิทธิพลของอุณหภูมิกอากาศในแต่ละฤดูกาล โดยอุณหภูมิของน้ำจะต่ำในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว อุณหภูมิของน้ำจะลดต่ำลงตามอุณหภูมิของอากาศในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน อุณหภูมิจะสูงขึ้นทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นด้วย ส่วนในช่วงฤดูฝนคือในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม อุณหภูมิค่อนข้างคงที่

ไมตรี และจารุวรรณ (2528) กล่าวว่า อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีอิทธิพลทั้ง โดยทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ จึงจำเป็นที่จะต้องทำการตรวจสอบเพื่อหาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ทั้งในแหล่งน้ำธรรมชาติและบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ อุณหภูมิมีผลต่อสิ่งมีชีวิตด้านการเติบโต การสืบพันธุ์ และการแพร่กระจาย อุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มขึ้น อาจทำให้สัตว์น้ำบางชนิดตายทันที หรือทำให้แพลงก์ตอนพืชหรือพืชน้ำบางชนิดมีการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้ดีกว่าชนิดอื่นๆ เช่น สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวจะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 35.00-40.00 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามที่อุณหภูมิสูงๆจะทำให้ไคเตรอมที่เป็นอาหารเบื้องต้นของลูกปลาลดลง นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำยังมีอิทธิพลต่อสัตว์น้ำ คือมีผลต่ออัตราเมตาบอลิซึมของร่างกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัตว์เลือดเย็น ทำให้เกิดการอพยพของสัตว์น้ำ และยังมีผลต่อชนิดของไข่

2.2.3.2 ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solids, TSS)

ตะกอนแขวนลอยในแหล่งน้ำ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงฤดูกาล ปริมาณน้ำฝน การพังทลายของดิน ความลาดชัน และการเพิ่มปริมาณน้ำทั้งจากชุมชน เนื่องจากการเพิ่มของประชากร โรงงานอุตสาหกรรมก่อให้เกิดน้ำเสียจากอุณหภูมิและน้ำทิ้งที่มีสารแขวนลอยอินทรีย์จะเกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในน้ำ ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เกิดความร้อน ซึ่งอัตราของปฏิกิริยาออกซิเดชันทางชีวเคมีเป็นสัดส่วน โดยตรงกับอุณหภูมิ จำเนียร (2530) พบว่าปริมาณของแข็งแขวนลอยมีอุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้น จากการศึกษาของ ธิดาพร หรือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรพ์ (2540) กล่าวว่า ปริมาณสารแขวนลอยมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และระดับความลึก โดยพบว่าในช่วงต้นฤดูฝนปริมาณสารแขวนลอยจะมีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจมาจากมวลน้ำจืดได้พัดพาเอาตะกอนอินทรีย์สาร ซึ่งมีธาตุอาหารอยู่สูงสู่น้ำ ทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณของแพลงก์ตอนรวมทั้งตะกอนของสารอินทรีย์ที่ถูกพัดมามีผลทำให้ค่าปริมาณแขวนลอยเพิ่มขึ้น

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ (2528) กล่าวว่าโดยสรุปว่า สารแขวนลอยที่ทำให้เกิดความขุ่นจะสามารถทำอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยตรง โดยตะกอนและสารแขวนลอยจะเข้าไปอุดช่องเหงือกทำให้หายใจติดขัด การเติบโต การฟักตัวของไข่ซ้าลง และความต้านทานของโรคต่างๆ ลดลงด้วย และโดยทางอ้อม คือสารแขวนลอยจะไปขัดขวางปฏิกิริยาสังเคราะห์แสงของพืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืช ทำให้กำลังผลิตขั้นต้น (primary productivity) ของแหล่งน้ำนั้นลดลง ส่งผลให้ปริมาณอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำลดลงด้วย ปริมาณสารแขวนลอยนิยมวัดเป็นหน่วยน้ำหนักในรูปมิลลิกรัม/ลิตร แหล่งน้ำที่ให้ผลผลิตทางการประมงควรมีค่าปริมาณสารแขวนลอยอยู่ในช่วง 25.00-80.00 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ถ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 80.00-400.00 มิลลิกรัม/ลิตร จะให้ผลผลิตลดลง และมากเกินไป 400.00 มิลลิกรัม/ลิตร ขึ้นไปจะมีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ปริมาณความเข้มข้นของของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS) มีผลต่อแหล่งน้ำอย่างสำคัญ โดยสามารถทำให้โครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศน์ (ecosystem) ในแหล่งน้ำนั้นๆเปลี่ยนแปลงไปด้วย ชนิดและปริมาณความเข้มข้นของสารละลายในน้ำ จะเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพทางเคมี และความสัมพันธ์ระหว่างดินและน้ำ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของพืชและสัตว์น้ำในแหล่งน้ำ หรือกำลังผลิตของแหล่งน้ำ ค่าของแข็งทั้งหมดที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ 2 ประการ คือ การควบคุมความสมดุลของน้ำและเกลือแร่ (osmoregulation) และความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารในน้ำแพลงก์ตอนพืช ค่าสูงสุดของของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำที่เป็นขีดจำกัดต่อกระบวนการสมดุลของน้ำและเกลือแร่ของปลาน้ำจืดซึ่งอยู่ในระหว่าง 5,000.00-10,000.00 มิลลิกรัม/ลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและความสามารถในการปรับตัวลดจนความเค็มของปลา (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528)

2.2.3.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)

ออกซิเจนละลายน้ำมีความสำคัญในการรักษาภาวะของน้ำให้เหมาะสมกับการเติบโตของสัตว์น้ำ คือให้มีออกซิเจนละลายน้ำปริมาณที่พอเหมาะ เช่น ไม่น้อยกว่า 3.00 มิลลิกรัม/ลิตร และใช้เป็นพื้นฐานของค่าความต้องการออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสารอินทรีย์เพื่อหากำลังความสกปรกของน้ำเสีย และอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทางชีวภาพ ซึ่งวัดโดยการหาค่าออกซิเจนละลายน้ำที่เหลือ ณ เวลาต่างๆ

ออกซิเจนจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและต่อคุณภาพน้ำ ออกซิเจนละลายน้ำได้ค่อนข้างน้อย ซึ่งปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิโดยตรงปริมาณออกซิเจนละลายบริเวณผิวน้ำมักอิ่มตัว แต่ของเสียประเภทสารอินทรีย์ที่ลงไปสู่แหล่งน้ำจะดึงออกซิเจนในน้ำไปใช้อย่างรวดเร็วทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง ซึ่งหากปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเหลืออยู่น้อยกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตรจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (กัทธรีย์ ศรีพงศ์พันธุ์, 2540)

ประวิทย์ สุรณีนาถ (2531) กล่าวว่า ออกซิเจนมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และพืชน้ำใช้ออกซิเจนละลายน้ำเพื่อการหายใจ โดยเฉพาะในเวลากลางคืน โดยใช้แล้วปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะค่อยๆ ลดลงจนถึงจุดต่ำสุดในช่วงเช้ามืดก่อนมีแสงแดด การขาดออกซิเจนในน้ำถึงแม้จะไม่ต่ำลงจนถึงระดับที่ทำให้ปลาตายแต่อาจมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ถ้าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 3.00 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้การฟักเป็นตัวของปลาช้าลง ตัวอ่อนมีลักษณะผิดปกติ ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารลดลง อ่อนแอ และติดเชื้อได้ง่าย เป็นต้น

2.2.3.4 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำที่มีส่วนสำคัญเกี่ยวข้องในกระบวนการเพาะฟัก และอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนในระยะแรก โดยเฉพาะค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH หมายถึง สภาพความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งเกิดจากความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) แสดงถึงสภาวะความเป็นกรดหรือความเป็นด่างของสารละลาย ในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 6.5-9.0 แต่อาจจะมีค่าสูงหรือต่ำกว่านี้ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และปัจจัยอื่นๆ ในน้ำการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่างมีความสัมพันธ์กับสารบางชนิดในน้ำซึ่งอาจเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำสูงขึ้น เช่นแอมโมเนีย แต่สารบางชนิดจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำต่ำลงเมื่อความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น เช่น ซัลไฟด์ ส่วนความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำทำให้เกิดความเป็นพิษของโลหะหนักต่อสัตว์น้ำเนื่องจากโลหะหนักจะสามารถละลายออกมาได้มาก ความเป็นกรด-ด่างจึงเป็นปัจจัยสำคัญในสภาพแวดล้อมที่สัตว์น้ำอาศัยอยู่และมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำเนื่องจากทำให้เนื้อเยื่อเหงือกถูกทำลาย มีการผลิตเมือกบริเวณเหงือกซึ่งจะไปขัดขวางการหายใจ กระบวนการแลกเปลี่ยนน้ำและเกลือแร่ (osmoregulation) หดประสิทธิภาพ ทำให้เลือดอยู่ในสภาวะเป็นกรด และผิวหนังถูกทำลาย ความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีสภาพความเป็นกลาง หรือเป็นด่างเล็กน้อยคือมีความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 7.5-8.5 โดยที่ความเป็นกรด-ด่างที่สัตว์น้ำเจริญเติบโตได้ดีที่สุดอยู่ระหว่าง 8.0-8.5 ซึ่งเป็นค่าของน้ำปกติที่คุณภาพยังไม่เสื่อมโทรม ถ้าน้ำมีสภาพเป็นกรด คือ มีความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 7 มากๆ จะมีผลก่อดอนพิษน้อยจะทำให้ขาดความอุดมสมบูรณ์ในแง่อาหารธรรมชาติส่งผลให้สัตว์น้ำขาดแคลนอาหาร นอกจากนี้ทำให้สัตว์น้ำไม่ยอมกินอาหาร ลดอัตราการเติบโต มีความต้านทานต่อสารพิษต่ำ และไม่สืบพันธุ์ สัตว์น้ำส่วนมากจะตายเมื่อความเค็มเกินค่าที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นกรด-ด่างต่ำลงถึง 4.0 อาจมีสัตว์น้ำบางชนิดสามารถอยู่รอดได้ที่ระดับความเป็นกรด-ด่าง 3.7 และในระดับความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 5.0 ก็อาจมีการตายของสัตว์น้ำบางชนิด ในทำนองเดียวกัน หากน้ำมีสภาพเป็นด่างสูง คือ มีความเป็นกรด-ด่าง 9.0-10.0 อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำบางชนิด ปลาจะไม่แพร่พันธุ์และไม่ให้ผลผลิต ช่วงความเป็นกรด-ด่างที่สูงกว่า 10.0 จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำทุกชนิด และหากมีความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 11.0 สัตว์น้ำจะตายทั้งหมด (Whangchai et al. 2002) ปริมาณแอมโมเนียที่ละลายอยู่ในน้ำทั้งหมด ($\text{NH}_3 - \text{N}$) จะอยู่ในรูปของ unionized (NH_3) และ ionized (NH_4^+) ความสามารถในการเปลี่ยนรูปของ NH_3 ขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิของน้ำ โดยความเป็นกรด-ด่างของน้ำจะมีอิทธิพลมากกว่าอุณหภูมิของน้ำ (Hrudey, 1979) ตามปกติรูปของ NH_3 จะไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ เนื่องจากไม่สามารถผ่านเนื้อเยื่อของสัตว์น้ำได้ ส่วนรูปของ NH_4^+ จะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ โดยเป็นสาเหตุทำให้สูญเสียการสร้างพลังงานเกี่ยวกับสมอง (cerebral energy metabolism) และทำลายเหงือก ตับ ม้าม และเนื้อเยื่อ thyroid ในพวกปลา กุ้ง และหอย (Smart, 1976) ส่วนความเป็นพิษของไนไตรท์จะอยู่ในรูปของ unionized nitrite (HN_2O) โดยจะเข้าไปจับเกาะผิวหนังและเหงือกของสัตว์น้ำ และปริมาณของ unionized nitrite จะมีมากเมื่อความเป็นกรด-ด่างของสารละลายลดลง

โลหะหนักมีทั้งที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณที่ได้รับ ถ้ามากเกินไปจะเป็นพิษ ได้แก่ โครเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี บางชนิดไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ แคลเซียม ตะกั่วปรอท และนิกเกิล เหล็กมักจะพบได้ในแหล่งน้ำทั่วไป โดยเฉพาะน้ำใต้ดิน เหล็กเกิดขึ้นในแหล่งธรรมชาติที่ชั้นใต้ดิน ซึ่งจะมีมากที่สุดแร่ธาตุหนึ่งโดยมักจะพบในรูปของ ferrous (Fe^{2+}) และ ferric (Fe^{3+}) พวกเหล็ก ferrous (Fe^{2+}) จะพบได้มากในน้ำใต้ดินเช่น น้ำบาดาล โดยมากละลายอยู่ในรูปของ $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ และ $\text{Fe}(\text{Cl}_2)$ จากคุณสมบัติทางเคมีของ ferrous จะสามารถละลายน้ำได้ทำให้น้ำที่มี Fe^{2+} ยังคงเป็นน้ำใสอยู่ แต่เมื่อสูบน้ำขึ้นมาพวก Fe^{2+} จะไปทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศซึ่งทำให้เกิด ferric (Fe^{3+}) ที่ตกตะกอนทำให้น้ำขุ่นขึ้น มีสีสนิมเหล็กอยู่ในน้ำ

2.3 ลักษณะปลากดเหลือง

ปลากดเหลือง เป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง เนื่องจากเนื้อปลา มีรสชาติดีเป็นที่นิยมของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังนิยมเลี้ยงเป็นปลาสวยงามและเป็นที่ยอดนิยมของตลาดต่างประเทศ ในอดีตพบปลากดเหลืองแพร่กระจายชุกชุมทั่วทุกภาคของประเทศไทย ปลากดเหลืองที่พบส่วนใหญ่มีความยาวประมาณ 25-30 เซนติเมตร (ภาพที่ 1) แต่ขนาดใหญ่ที่สุดที่เคยพบในประเทศไทยมีความยาวถึง 60 เซนติเมตรและน้ำหนักประมาณ 2,500 กรัม (โยชิน ลีลานนท์ และรังสิต แยมเอิบสิน. 2524) และเป็นปลาในกลุ่มปลากดที่สามารถพบได้โดยทั่วไปในแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในประเทศไทยและประเทศอื่นๆ ในลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง (Rainboth. 1996) ขนาดความยาวที่สุดของปลาชนิดนี้ตามที่มีการรายงานสามารถยาวได้ถึง 65 เซนติเมตร ที่ความยาวมาตรฐาน (Baird et al. 1999) และจะเริ่มสมบูรณ์เพศเมื่อมีความยาว 17 เซนติเมตร (กัญญาณัฐสุนทรประมิตต์. 2544)



ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของปลากดเหลือง (*Hemibagrus nemurus*)

2.3.1 อุปนิสัย ปลากดเหลืองสามารถเติบโตและอยู่อาศัยได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย แต่ชอบอาศัยอยู่ตามพื้นที่ตื้นน้ำที่เป็นแอ่งหินหรือพื้นดินแข็งน้ำค่อนข้างใสมีกระแสน้ำไหลไม่แรงนัก พบอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ 2-4 เมตร ทั้งยังชอบอาหารบริเวณที่น้ำจากต้นน้ำเหนือเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำไหลมาบรรจบกับบริเวณแนวน้ำนิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณปากน้ำซึ่งมีน้ำจืดไหลปะทะกับแนวน้ำเค็ม มีกุ้ง ปลา ปู หอย ค่อนข้างสมบูรณ์ ปลากดเหลืองสามารถที่จะปรับตัวให้เติบโตได้ดีในสภาพน้ำบริเวณป่าพรุที่มีความเป็นกรดสูงและมีปริมาณสารแขวนลอยมาก (โยชิน ลีลานนท์ และรังสิต แยมเอิบสิน. 2524)

2.3.2 รูปร่าง ปลากดเหลืองเป็นปลาที่ไม่มีเกล็ดลำตัวกลมยาวหัวค่อนข้างแบนและเรียวยาว เป็นรูปกรวยกระดุกท้ายทอยยาวถึงโคนครีบหลัง ตาไม่มีหนังปกคลุม ปากกว้าง ขากรรไกรแข็งแรง มีฟันเป็นแบบ cardiform คือ ฟันเป็นซี่เล็กๆ สันปลายแหลมเป็นกลุ่มหรือเป็นแผ่น (plate) บนขากรรไกรบนขากรรไกรล่างและบนเพดานปาก (vomer) ซี่กรอง (gill rakers) สันเล็กปลายแหลม มีอยู่ถึง 15 ซี่ มีหนวด 4 คู่ คือ หนวดที่บริเวณจมูก (nasal barbels) หนวดที่ขากรรไกร (maxillary

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

barbels) หนวดที่ขากรรไกรล่าง และหนวดที่คางอย่างละ 1 คู่ ซึ่งหนวดคู่แรกและหนวดคู่สุดท้ายจะมีความสั้นกว่าหนวดคู่ที่สองและหนวดคู่ที่สาม ครีบหลังไม่สูงเป็นครีบเดี่ยวอยู่กลางหลัง มีก้านครีบแข็ง 1 ก้าน และก้านครีบอ่อน 7 ก้าน ครีบไขมันเจริญที่อยู่บนหลังตรงส่วนท้ายของลำตัว และอยู่ตรงข้ามกับครีบกัน ครีบกันมีก้านครีบอ่อน 10-11 ก้าน ครีบหูเป็นครีบคู่อยู่หลังบริเวณเหงือก มีเงี่ยงแข็งและแหลมคม 1 คู่ มีก้านครีบอ่อนข้างละ 9 ก้าน ครีบท้องมีก้านครีบอ่อน 6-7 ก้าน ครีบหางประกอบด้วยก้านครีบอ่อน 16-17 ก้าน ลักษณะสีของลำตัวจะเปลี่ยนไปตามอายุ ขนาดและแหล่งที่อยู่อาศัยปลากดเหลืองที่มีขนาดโตเต็มวัยลำตัวบริเวณส่วนหลังมีสีน้ำตาลเข้มปนดำ บริเวณด้านหลังลำตัวมีสีน้ำตาลปนเหลือง และที่บริเวณส่วนท้องเป็นสีขาว โดยทั่วไปสีลำตัวจะผันแปรตามบริเวณที่อาศัยอยู่โดยปลาที่อาศัยตามบริเวณอ่างเก็บน้ำจะมีสีเข้ม ส่วนปลาที่อาศัยตามต้นน้ำลำธารจะมีสีอ่อนค่อนข้างเหลือง (ทัศนพล กระจ่างดารา. 2537)

2.3.3 การอนุบาลลูกปลาวัยอ่อน ลูกปลาวัยอ่อนที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ๆ นำไปอนุบาลในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร ระดับน้ำลึก 20-30 เซนติเมตร สามารถอนุบาลลูกปลาได้ 50,000-100,000 ตัว หรือ 1,000-2,000 ตัวต่อตารางเมตร ให้ออกซิเจนตลอดเวลา

1. อาหารลูกปลา ในสัปดาห์แรกเป็นอาหารที่มีชีวิต ได้แก่ ไรแดง จนกระทั่งลูกปลา มีอายุ 8-10 วัน จึงเริ่มฝึกให้กินอาหารสมทบ ได้แก่ เนื้อปลาบดผสมวิตามินและแร่ธาตุ ส่วนปริมาณการให้อาหารจะให้น้อยๆ แต่บ่อยครั้งในระยะนี้อาจผสมยาปฏิชีวนะกับอาหารในอัตรา 3 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม เพื่อป้องกันโรคที่เกิดจากแบคทีเรีย โดยให้วันละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 5-7 วัน

2. ระดับน้ำ ในบ่ออนุบาลลูกปลาวัยอ่อนระยะแรกประมาณ 20-30 เซนติเมตรและค่อยๆ เพิ่มปริมาณน้ำเป็น 50 เซนติเมตร เมื่อเริ่มให้อาหารสมทบจำพวกเนื้อปลาบด และส่วนผสมทั้งนี้ การทำความสะอาดพื้นบ่อเป็นสิ่งจำเป็นมาก โดยดูดตะกอนพื้นบ่อ เปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 1 ใน 3 ของบ่อ และเพิ่มประมาณน้ำให้เท่าเดิมในช่วงนี้

3. การป้องกันโรค ควรใส่ฟอร์มาลินในระดับความเข้มข้น 40 พีพีเอ็ม แช่ตลอด 24 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

4. การคัดขนาด เมื่ออนุบาลลูกปลามีอายุ 8-10 วัน จะเริ่มมีขนาดต่างกันจึงต้องหมั่นคัดขนาดลูกปลาเพื่อช่วยลดการกินกันเองและระยะเวลา 45 วันจะได้ลูกปลาขนาด 1.5-2.0 นิ้ว

2.3.4 การอนุบาลลูกปลาในบ่อซีเมนต์ การอนุบาลปลากดเหลืองที่มีขนาดความยาว 3-4 เซนติเมตร อัตราการปล่อย 50 ตัว/ตารางเมตร ในบ่อซีเมนต์ พบว่าลูกปลาที่ได้รับอาหารกึ่งเบอร์ 2 (โปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์) มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายดีที่สุด เมื่อเทียบกับการให้อาหารปลาคุณภาพ (โปรตีน 31 เปอร์เซ็นต์) และเนื้อปลาสับ (โปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์) คือลูกปลามีขนาดความยาว 5-8 เซนติเมตร ภายใน 7 สัปดาห์ (วสันต์ ศรีวิวัฒน์ และสุชาวดี กสิสุวรรณ. 2537)

2.3.5 การอนุบาลลูกปลาในบ่อดิน บ่อดินที่ใช้ออนุบาลลูกปลาต้องมีการกำจัดศัตรูของลูกปลาก่อน และพื้นบ่อควรเรียบสะอาดปราศจากพืชพรรณ ไม้ต่างๆ ควรมีร่องขนาดกว้าง 0.5-1.0 เมตร เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมตร ยาวจากหัวบ่อจรดท้ายบ่อ และลึกจากพื้นบ่อประมาณ 20 เซนติเมตรเพื่อความสะดวกในการรวบรวมลูกปลาตรงปลายร่องมีแอ่งลึก พื้นที่ประมาณ 2-4 ตารางเมตรเป็นแหล่งรวบรวมลูกปลา ลูกปลาคาดเหลืองอายุ 12-15 วัน ขนาด 1-1.5 เซนติเมตร บ่อขนาด 800 ตารางเมตร ระดับน้ำลึก 0.50-0.80 เมตร อัตราการปล่อยอนุบาลบ่อละ 50,000-70,000 ตัว ให้อาหารผสมได้แก่ เนื้อปลาบด 80 เปอร์เซ็นต์ อาหารผง (Powder feed) 19.6 เปอร์เซ็นต์ วิตามินและแร่ธาตุ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ปั่นเป็นก้อนเล็กๆ โยนให้ลูกปลาในบ่อกินวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น โดยปรับปริมาณอาหารที่ให้ทุกสัปดาห์ เพื่อให้เพียงพอกับจำนวนลูกปลา นอกจากนี้อาจผสมน้ำมันปลาหมักในอาหารจะช่วยดึงดูดลูกปลาให้กินอาหารได้ดีขึ้น เมื่อลูกปลาอายุประมาณ 15 วันจะมีขนาด 4.5-5.0 เซนติเมตร (วสันต์ ศรีวัฒน์ และสุชาติ กสิสุวรรณ. 2537)

2.4 อาหารต่อการเติบโตของปลาคาดเหลือง

อาหารในธรรมชาติของปลาคาดเหลือง ได้แก่ ไรแดง ตัวอ่อนแมลงหรือแมลงในน้ำ กุ้งน้ำจืด ปลาขนาดเล็ก เศษพันธุ์ไม้น้ำ และหอยฝาดเดียว ปกติจะหากินในช่วงกลางคืนได้ดีกว่าช่วงกลางวัน Begum et al. (2008) พบว่าอาหารในกระเพาะปลาคาดเหลืองมีแมลงมากที่สุดคือ 43.25 เปอร์เซ็นต์ พบในลูกปลาที่มีกระเพาะอาหารยังไม่สมบูรณ์ และในลูกปลาระยะ juvenile สำหรับในกระเพาะอาหารของปลาตัวใหญ่ พบว่ามีแมลงอยู่ในส่วนของลำไส้ในช่วงฤดูหนาว-ฤดูฝน diatoms และ green algae พบในระหว่างช่วงฤดูใบไม้ผลิ

Muchlisin et al. (2006) พบว่าอาหารที่มีปริมาณโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อการเจริญของต่อมเพศในตัวแม่ปลา อัตราการฟักไข่ และความแข็งแรงของลูกปลาคาดเหลืองมากที่สุด Usman Muhammad Tang et al. (1999) การพัฒนาของรังไข่และการสุกของไข่ปลาคาดเหลือง (*Mystus nemurus*) มีผลโดยตรงจากอาหารและสิ่งแวดล้อม พบว่าอาหารที่ดี คืออาหารเม็ดสำเร็จรูป (โปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์) ผสมกับหอย (1 : 1) ในการเลี้ยงปลาคาดเหลืองในบ่อ และการให้อาหารปลาบดผสมกับหอย (1 : 1) ในการเลี้ยงปลาคาดเหลืองในกระชังบริเวณแม่น้ำ อัตราการรอดตายของปลาที่เลี้ยงในบ่อมีค่าสูงกว่าปลาที่เลี้ยงในแม่น้ำ ซึ่งให้เห็นว่าเนื้อหอยเซลล์ทะเลมีกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่ค่อนข้างสมบูรณ์ และในการอนุบาลลูกปลา โดยทั่วไปความต้องการโปรตีนของลูกปลาสูงกว่าปลาขนาดใหญ่ เพราะอัตราการสังเคราะห์โปรตีนในลูกปลาจะสูงกว่าปลาขนาดใหญ่ เนื่องจากปลาคาดเหลืองเป็นปลากินเนื้อ โดยมีรายงานของ Eguia et al. (2000) พบว่าอาหารที่มีโปรตีน 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารที่ทำให้การเติบโตและการรอดชีวิตของลูกปลาคาดเหลืองได้ดีที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณโปรตีนมีความจำเป็นที่สำคัญในการเติบโตและการรอดชีวิตของลูกปลาคาดเหลือง

อัตราการให้อาหารขึ้นอยู่กับความต้องการโปรตีนของปลา กล่าวคือต้องมีปริมาณโปรตีนเพียงพอกับความต้องการของปลา ถึงแม้จะให้อาหารปลาในปริมาณมากแต่มีปริมาณโปรตีนใน

อาหารต่ำปลาก็ไม่โตเท่าที่ควร สัตว์น้ำขนาดเล็กที่อยู่ในวัยเจริญเติบโตต้องการอาหารในอัตราที่สูง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าตัวเต็มวัย หากให้อาหารปลาในปริมาณที่น้อยกว่าความต้องการ แบ่งให้ครั้งละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้ง ปลาจะให้ผลตอบสนองต่อ โปรตีนในอาหารดีกว่าการให้ในปริมาณมาก Wing-Keong Ng et al. (2000) ปริมาณการให้อาหารลูกปลากดเหลืองที่เหมาะสม คือ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว/วัน โดยใช้อาหารที่มีปริมาณ โปรตีนอยู่ 35 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส

2.5 ความหนาแน่นในการอนุบาล การเลี้ยง ต่อการเติบโตของปลา

การเลี้ยงปลาจะได้ผลผลิตสูงนั้นผู้เลี้ยงจะต้องเลือกชนิดของปลาที่จะเลี้ยงให้เหมาะสมและปล่อยลงเลี้ยงในปริมาณที่พอเหมาะ ปลาบางชนิด เช่นปลาคูต้องการพื้นที่น้อยก็สามารถเติบโตได้ดี นอกจากนี้ การให้อาหารที่ถูกต้องกับนิสัยของปลา และอาหารให้ในปริมาณที่เพียงพอกับความ ต้องการ จะช่วยให้ได้ผลผลิตที่สูงได้ (สุจิต ภิญ โญยง. 2523)

ยงยุทธ ทักยิม และวิศนุพร รัตนธัยวงศ์ (2538) ทำการอนุบาลลูกปลากดแก้วขนาด 1 นิ้ว ใช้อาหารผงลูกปลาวัยอ่อนโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ให้ลูกปลาในถังไฟเบอร์กลาส ที่อัตราปล่อย 1 ตัว/น้ำ 1.25-2.5 ลิตร นาน 28 วัน พบว่าอัตราการปล่อย 1 ตัว/น้ำ 1.25 ลิตร มีอัตราการเติบโตดีที่สุดได้ปลาขนาดความยาว 2 นิ้ว ขึ้นไป

กำชัย ลาวัญวุฒิ และภาณุ เทวรัตน์มณีกุล (2539) ใช้ไรแดงอนุบาลลูกปลาคู ในบ่อซีเมนต์ 15 ตารางเมตร ที่อัตราปล่อย 3,000, 4,000 และ 5,000 ตัว/ตารางเมตร พบว่าอัตราปล่อย 3,000 ตัว/ตารางเมตร มีอัตราการรอดตายสูง คือ 69.4 เปอร์เซ็นต์ เป็นความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุด

ชัยศิริ ศิริกุล และวิวัฒน์ ประรามภ์ (2538) ใช้ไรแดงอนุบาลลูกปลาโพง 3 วัน ในตู้กระจก โดยอัตราความหนาแน่น 500, 1,000 และ 1,500 ตัว/ตารางเมตร และในถังไฟเบอร์กลาส โดยอัตราความหนาแน่น 1,600, 3,200 และ 4,800 ตัว/ตารางเมตร นาน 12 วัน พบว่า ลูกปลาที่อนุบาลในตู้กระจกมีอัตราการรอดตาย 44.34, 32.82 และ 33.08 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ในถังไฟเบอร์กลาสมีอัตราการรอดตาย 87.72, 90.87 และ 89.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงและอนุบาลลูกปลามีผลต่อการเติบโต และผลผลิตของปลา การปล่อยปลาลงเลี้ยงในอัตราความหนาแน่น ที่เหมาะสม ทำให้การเติบโตอย่างรวดเร็วได้ผลผลิตสูง และอัตราการการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อตัวด้วย (อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2543)

วสันต์ ศรีวิวัฒนะ และสุชาวดี กสิสุวรรณ (2539) ทำการอนุบาลลูกปลากดเหลืองในบ่อดินหรือในกะชังขนาดต่างกัน โดยทั่วไปความหนาแน่นต่ำส่งผลให้ลูกปลาโตเร็ว ความหนาแน่นสูงปลาโตช้ากว่า แต่ความหนาแน่นสูงมีผลต่อผลตอบแทนในการลงทุนสูงกว่าความหนาแน่นต่ำ

การอนุบาลลูกปลาคูที่ความหนาแน่น 1,000-1,200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลา 20 วันให้อาหารสมทบลูกปลาเติบโตได้ขนาด 5 เซนติเมตร (Diana et al.1985) ส่วนการอนุบาลลูกปลากดเหลืองในกะชังขนาด 5 x 5 x 1 เมตร ลูกปลาความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นขนาด 5 นิ้ว ระยะเวลา 1.0-2.5 เดือน ความหนาแน่น 1,000-1,500 ตัว โดยใช้อาหารเม็ดผสมทบด้วยปลาตับ เมื่อปลามีขนาดโตเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นความหนาแน่นที่ใช้เลี้ยงปลาตกลงเป็น 800-1,000 ตัว/กระชัง ใช้เวลาเลี้ยง 5-6 เดือน ปลาเติบโต น้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 500 กรัม ซึ่งอัตราการเติบโตและอัตราการรอดตายอยู่ในระดับที่เหมาะสม (ยุพินทร์ วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์. 2540)

ศรารุช เจ๊ะ โส๊ะ และคณะ (2537) ทำการทดลองเพื่อหาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาสลิดในบ่อซีเมนต์ด้วยอาหารผงสำเร็จรูป อนุบาลลูกปลาจากขนาด 1 นิ้ว เป็น 2 นิ้ว ที่ระดับความหนาแน่น 100 และ 200 ตัว/ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 22 วัน ลูกปลามีความยาวเฉลี่ย 5.27 และ 4.16 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 2.09 และ 1.03 กรัม ทั้งความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และในช่วงที่ 2 อนุบาลลูกปลาจากขนาด 2 นิ้ว เป็น 3 นิ้ว อัตราความหนาแน่น 50 และ 100 ตัว/ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 90 วัน มีขนาดความยาวเฉลี่ย 1.95 และ 6.68 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 6.43 และ 4.14 กรัม ทั้งความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเติบโตและต้นทุนอาหารเฉลี่ย ปรากฏว่าการอนุบาลลูกปลาสลิดขนาด 1 นิ้ว เป็น 2 นิ้ว ที่ระดับความหนาแน่น 100 ตัว/ตารางเมตร ด้วยอาหารผงสำเร็จรูปมีผลตอบแทนการลงทุนสูงกว่า

ประวิทย์ จำราย และคณะ (2548) ทำการอนุบาลปลากดแก้วในบ่อดินขนาด 200 ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 90 วัน อัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน คือ 25 , 50, และ 100 ตัว/ตารางเมตร จากลูกปลาความยาวเฉลี่ย 4.55 ± 0.23 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.80 ± 0.13 กรัม ใช้ปลาบดละเอียดเป็นอาหาร พบว่า ควรใช้ความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตรเหมาะสมที่สุด จากการประเมินต้นทุนการผลิต ในการอนุบาลปลากดแก้วในบ่อดินเพื่อเป็นปลารุ่นมีอัตราการเติบโตและอัตราการรอดตายดีที่สุด

2.6 โรคสัตว์น้ำ

โรคสัตว์น้ำ หมายถึง อาการเจ็บป่วย หรือก่อให้เกิดอาการผิดปกติของเนื้อเยื่อและอวัยวะทำให้รูปร่างอวัยวะมีสภาพผิดไปจากปกติ หรือก่อให้เกิดการขัดต่อการทำงานที่ตามปกติของอวัยวะต่างๆ อาการดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเพียงชั่วระยะเวลาหนึ่ง หรือตลอดเวลาโรคสัตว์น้ำสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

2.6.1 โรคที่เกิดจากการติดเชื้อ (infectious disease) เป็นการเกิดโรคที่มีสาเหตุหลักจากเชื้อจุลชีพชนิดต่างๆ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และเชื้อรา เป็นต้น ตัวอย่างโรคที่เกิดจากการติดเชื้อ เช่น actinetobacter disease, bacterial kidney disease และ columnaris เป็นต้น

2.6.2 โรคที่ไม่ได้เกิดจากการติดเชื้อ (non-infectious disease) เป็นการเกิดโรคที่ไม่ได้มีสาเหตุหลักมาจากเชื้อจุลชีพ แต่มีสาเหตุจากภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม การจัดการที่ไม่ดี อาหารไม่ได้คุณภาพ และการได้รับอาหารไม่เพียงพอ เป็นต้น การเกิดโรคในลักษณะนี้มักทำให้สัตว์น้ำมีความอ่อนแอ และอาจเหน็ดเหนื่อยให้เกิดโรคในลักษณะที่ 1 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างโรคที่ไม่ได้เกิดจากการติดเชื้อ เช่น bubble disease, blue disease และการเกิดกระดูกคองในสัตว์น้ำ เป็นต้น

2.7 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและเนื้อเยื่อวิทยา

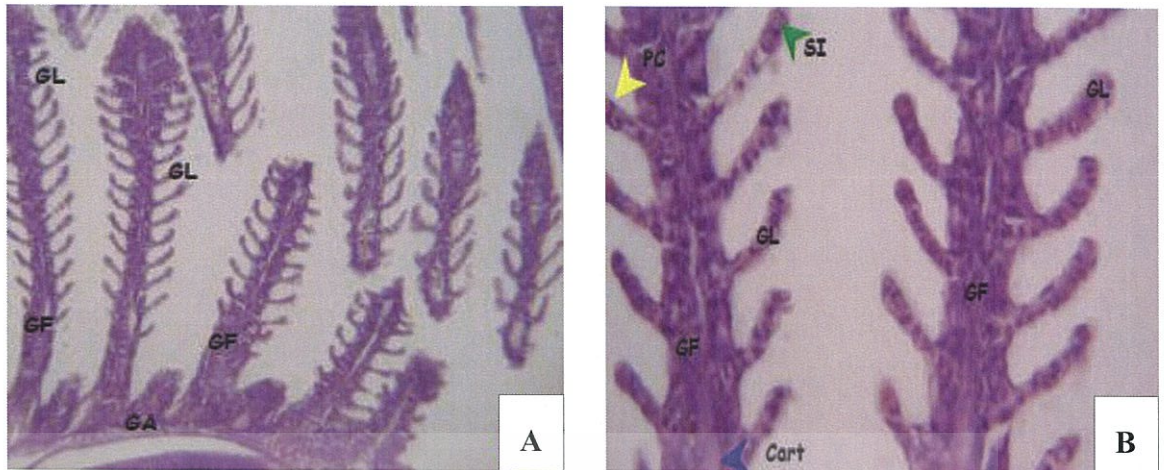
โครงสร้างของเหงือกปลา เป็นอวัยวะที่ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างน้ำกับเลือดด้านนอก จะมีแผ่นปิดเหงือก (operculum) คลุมอยู่หน้าจะไหลเข้าทางปากผ่าน oral valve ที่เกิดจากชั้นเยื่อชั้นด้านท้ายของขากรรไกรบนยื่นตัวออกและจะพบ taste bud อยู่ที่ผิว 1-3 อัน ต่อจากนั้นน้ำจะไหลผ่านเข้าไปสู่กระพุ้งแก้มทำการแลกเปลี่ยนก๊าซที่เหงือกแล้วไหลออกทางช่องเปิดเหงือก (ชโลม ลิมสุวรรณ และคณะ, 2530) เหงือกปลาจะประกอบไปด้วย gill arch, gill raker, gill filament และ gill lamellae ในลูกปลาที่มีขนาดเล็กจะพบว่ามีการก่ออันเป็นตัวค้ำจุนส่วนที่เป็น gill raker ใช้ประโยชน์ในการกรองอาหารและส่วนที่เป็น gill filament เป็นแหล่งรับแร่ธาตุและแลกเปลี่ยนก๊าซต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซออกซิเจนในน้ำโดยตรง gill raker และ gill filament จะพบว่ามีอยู่อย่างละ 2 แถว ในแต่ละ gill arch และมี gill lamellae แยกออกมาจาก gill filament ทั้งสองข้าง (ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์, 2522 ชโลม ลิมสุวรรณ และคณะ, 2530) gill filament นั้นจะแตกแขนงออกไปเป็นส่วนที่เรียกว่า gill lamellae หรือ secondarylamellae มีลักษณะเป็นแท่งยาวซึ่งประกอบด้วย epithelial cell เป็นส่วนใหญ่ภายในมีเส้นเลือดฝอย (blood capillary) วิ่งผ่านตลอดความยาวของ gill lamellae โดยมี pillar cell เป็นตัวเชื่อมเส้นเลือดฝอย ดังนั้น gill lamellae จึงเป็นบริเวณที่สำคัญในการแลกเปลี่ยนก๊าซ gill lamellae จะมีกระดูกอ่อนค้ำจุนอยู่มีลักษณะคล้าย hyaline cartilage ปริมาณของ matrix มีน้อย ระหว่างกระดูกอ่อนที่ค้ำจุนซึ่งเหงือกกับชั้นเยื่อผิวที่มีรูปร่างแบนจะพบเส้นเลือด afferent arteriole และ efferent arteriole ซึ่งอยู่ตรงข้ามกันและจะมีผนังที่หนากว่า และจะพบชั้นของ epithelial cell และจะมีช่องว่างระหว่างเซลล์ (intercellular spaces) อยู่โดยทั่วไป นอกจากนี้จะมี basement membrane ที่หุ้มรอบเส้นเลือดฝอยค่อนข้างบางด้านนอกของชั้น epithelial คือชั้นเยื่อที่พบว่าเซลล์มีรูปร่างแบนมีชั้นเดียวจะปกคลุมด้วยชั้นของเมือก (mucus) chloride cell และ mucous cell จะพบมากบริเวณส่วนฐาน (proximal) ของแขนงของ gill lamellae และในบริเวณ gill lamellae จะพบเซลล์เหล่านี้มีน้อย (ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์, 2522 ชโลม ลิมสุวรรณ และคณะ 2530)

สารพิษชนิดต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อตัวปลาและการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพ ประสาทพรบริสุทธิเพ็ชร และคณะ (2546) ได้ทำการศึกษาผลของกรดแทนนิกที่ระดับความเป็นพิษเฉียบพลันต่อเหงือก ลำไส้ ตับและไตของปลานิล (*Oreochromis niloticus* Linn.) ที่มีขนาดความยาว 2.2-3.5 เซนติเมตร และน้ำหนัก 0.3-0.4 กรัม ปลาเกิดการตายร้อยละ 50 ที่เวลา 96 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นของกรดแทนนิกมีค่าเท่ากับ 97.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางจุลพยาธิสภาพของเหงือกพบว่าเซลล์เยื่อผิวที่ gill filament เพิ่มจำนวน gill lamellae เชื่อมต่อกันและเรียงตัวไม่เป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเบียบ เซลล์เยื่อหุ้มของ gill lamellae แยกตัวออกและมีการค้ำของเซลล์เม็ดเลือดแดงที่ gill lamellae แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางจุลพยาธิสภาพของลำไส้ ตับ และไต

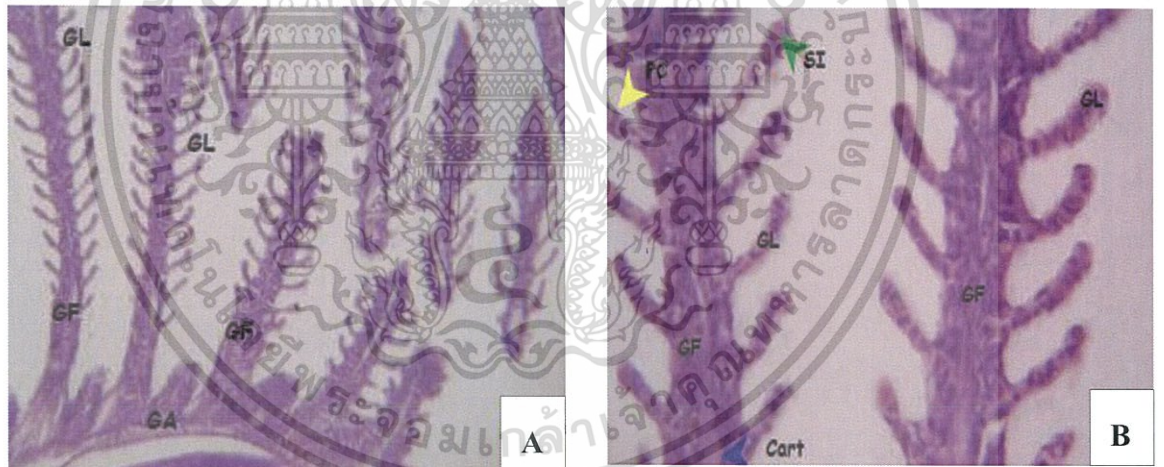
อุซมา เอ่งฉ้วน (2548) ได้ศึกษาผลกระทบของสารสกัดสะเดาไทย (*Azadirachta indica* var. *siamensis* Valetton) ต่อเนื้อเยื่อเหงือก และตับปลาชนิด พบว่าเหงือกปลาชนิดในกลุ่มทดลองเกิดการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 2 สัปดาห์แรกและทวีความรุนแรงมากขึ้น โดย gill lamellae เกิดการเรียงตัวที่ไม่เป็นระเบียบ (disarray) มีการ ค้ำงอ ไม่มีทิศทางที่แน่นอน พบว่ามีการเกิดการค้ำของเซลล์เม็ดเลือดแดงภายใน sinus ของ gill lamellae และเซลล์บุผิวของ gill filament เกิดการแยกตัวของ epithelial cell (epithelial lifting) ซึ่งเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากและยังทวีความรุนแรงมากขึ้น พบว่าการเกิด epithelial lifting เกิดขึ้นกับปลาทุกตัว ยังพบว่า epithelial cell มีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนเป็นจำนวนมากบริเวณ gill lamellae (hyperplasia) และเกิดการเชื่อมติดกันของ gill lamellae เป็นแผ่น (fusion) แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไป 6-8 สัปดาห์ พบว่ามีการเกิด telangiectasis โดยมีเม็ดเลือดอุดตันหนาแน่นอยู่บริเวณก้านของ gill lamellae ทำให้เกิดการบวมและผลจากการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเหงือกปลาชนิดในหนึ่งตัวสามารถเกิดความผิดปกติได้หลายอย่างรวมกัน (ภาพที่ 2,3 และ4)





ภาพที่ 2 ภาพตัดตามยาวเหงือกของปลานิลกลุ่มควบคุม

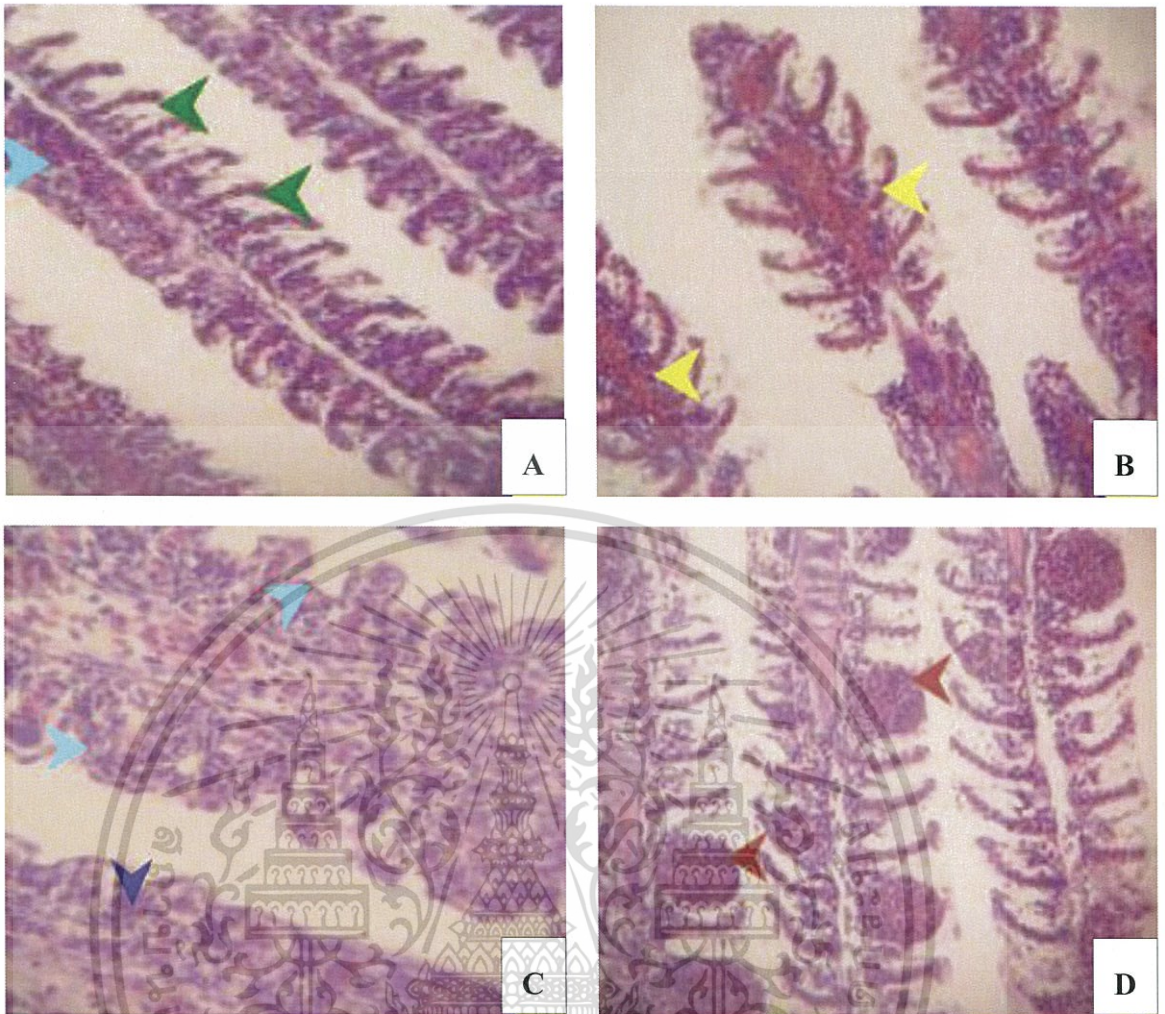
- A. โครงสร้างของเหงือกปลานิลปกติซึ่งประกอบด้วย gill arch (GA), gill filament (GF), gill lamellae (GL) (X200)
- B. โครงสร้างของ gill lamellae ซึ่งถูกปกคลุมด้วยเซลล์บุผิวรูปร่างบางเพียงชั้นเดียวที่ภายในประกอบด้วย pillar cell (PC) ซึ่งมีลักษณะคล้ายตัว I sinus (SI) เป็นช่องของท่อเลือดมีเม็ดเลือดอยู่ภายในและ cartilage (Cart) เป็นกระดูกที่ช่วยในการค้ำจุน (X400)



ภาพที่ 3 ภาพตัดตามยาวเหงือกปลานิลที่ได้รับสารสกัดสะเดาไทยความเข้มข้น 17.934 ppm. ที่ระยะเวลา 2 สัปดาห์

- A. โครงสร้างเหงือกปลานิลเกิดการเรียงตัวกันของ gill lamellae อย่างไม่เป็นระเบียบ (disarray) และเกิดการโค้งงอโดยมีทิศทางที่ไม่แน่นอน (X100)
- B. โครงสร้างเหงือกปลานิลเกิดการแยกออกจากกันของ epithelial cell (epithelial lifting) (ลูกศรสีเขียว) (X200)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ภาพตัดตามยาวเหงือกปลานิลที่ได้รับสารสกัดตะไคร่ไทยความเข้มข้น 17.934 ppm ที่ระยะเวลา 8 สัปดาห์

- A. เนื้อเยื่อเหงือกปลานิลเกิด epithelial lifting (ลูกศรสีเขียว) ในทุกก้านของ gill lamellae และการเกิด hyperplasia (ลูกศรฟ้า) (X100)
- B. เนื้อเยื่อเหงือกปลานิลบริเวณ gill filament และ gill lamellae พบเห็นเม็ดเลือดอัดแน่นมากกว่าปกติ (ลูกศรสีเหลือง) (X200)
- C. บริเวณ gill lamellae เกิด hyperplasia (ลูกศรสีฟ้า) เพิ่มมากขึ้นและเกิดการเชื่อมกันของ gill lamellae ทำให้มองเห็น gill lamellae เชื่อมติดกัน (fusion) (ลูกศรสีน้ำเงิน) จนมีลักษณะเป็นแผ่น (X400)
- D. บริเวณ gill lamellae พบการเกิดการบวมพอง โดยเกิด telangiectatic (ลูกศรสีแดง) และบวมมากกว่าที่ระยะ 6 สัปดาห์ (X400)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Desai *et al.* (1984) ศึกษาพยาธิสภาพของตับปลาที่ได้รับผลกระทบจากสาร monocrotophos ซึ่งเป็นสารฆ่าแมลงประเภทออร์กาโนฟอสเฟสที่ระดับความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้เกิดพยาธิสภาพในตับปลา *Tilapia mossambica* คือเซลล์ตับมีการสะสม vacuole และมีการตายของเซลล์ (necrosis)

Randi (1988) ศึกษาผลของสารเคมีแคดเมียมคลอไรด์ต่อปลา *Tilapia mossambica* พบว่าระดับความเข้มข้นที่ทำให้ตาย (lethal concentration) ของสารแคดเมียมคลอไรด์มีค่าเท่ากับ 50 มิลลิกรัม/ลิตร และระดับความเข้มข้นที่ไม่ทำให้ปลาตาย (sublethal concentration) เท่ากับ 5 มิลลิกรัม/ลิตร และเมื่อทำการศึกษาพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อตับของปลาพบว่าการคั่งของเม็ดเลือดแดงภายในหลอดเลือด (blood congestion) เซลล์ตับมีการสะสม vacuole และมีการตายของเซลล์ตับอ่อนเซลล์ตับมีปริมาณไขมันเปลี่ยนแปลงไปโดยพบว่าการสะสมไขมันมากขึ้นภายใน cytoplasm ของเซลล์ตับที่อยู่รอบๆ ตับอ่อน

Allen (1995) ได้ศึกษาผลการสะสมของสารปรอทที่ปนรวมอยู่กับสารแคดเมียมหรือสารตะกั่วในน้ำต่อปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ซึ่งเลี้ยงในน้ำที่ปนเปื้อนนี้เป็นเวลานาน 140 วันและทำการตรวจสอบวัดปริมาณการสะสมของสารนี้ในเนื้อเยื่อต่างๆ ได้แก่ ตับ สมอง ซึ่งเหงือก ทางเดินอาหาร กล้ามเนื้อที่ครีบหาง ม้าม ไต และตา พบว่าไตมีการสะสมสารปรอทมากกว่าเนื้อเยื่ออื่นๆ

Prasada Rao *et al.* (1990) ได้ศึกษาผลของสาร heptachlor ซึ่งเป็นยาฆ่าแมลงชนิดสังเคราะห์ในกลุ่ม organochlorine ในระดับความเข้มข้น 0.003 มิลลิกรัม/ลิตร ผสมลงในน้ำที่เลี้ยงปลา *Tilapia mossambica* เป็นเวลา 7 และ 15 วัน เพื่อทดสอบดูการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในตับปลาพบว่าการเพิ่มระดับของปริมาณ free amino acid, lipid, urea, alanine transferase (AAT), serum bilirubin และ amino transferase แต่ปริมาณ carbohydrate และ protein ลดลงเมื่อทำการเลี้ยงนานกว่า 15 วัน พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อตับ ซึ่งสรุปว่า heptachlor มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตทางน้ำที่ระดับความเข้มข้นต่ำแบบกึ่งเรื้อรัง El-Elainy *et al.* (1993) ได้ศึกษา neopybuthrin ซึ่งเป็นยาฆ่าแมลงในกลุ่ม pyrethroid ที่มีต่อปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่ความเข้มข้นระดับความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน และศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนพบว่าออร์กาเนลล์ของเซลล์ตับที่เกิดการเปลี่ยนแปลงมาก ได้แก่ mitochondria, endoplasmic reticulum และ microvilli

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การเตรียมสัตว์ทดลอง

3.1.1 นำลูกปลากัดเหลืองอายุ 3 วัน จำนวน 3,000 ตัว จากฟาร์มเอกชนมาอนุบาลในบ่อซีเมนต์ ขนาด $2 \times 3 \times 0.8$ ลูกบาศก์เมตร ระดับน้ำลึก 30 เซนติเมตร ที่แผนกวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช โดยเปลี่ยนถ่ายน้ำผ่านท่อน้ำล้นตลอดเวลา ให้อากาศ และให้ไรแดง เป็นอาหาร วันละ 3 ครั้ง เวลา 08.00, 12.00 และ 18.00 นาฬิกา เป็นระยะเวลา 7 วัน

3.1.2 ให้ไรแดงเป็นอาหารมีชีวิตสำหรับลูกปลาจนกระทั่งลูกปลามีอายุ 10 วัน จึงเริ่มฝึกให้กินอาหารสมทบ ได้แก่ อาหารผง (powder feed) (โปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์) เมื่อลูกปลามีอายุ 20 วัน เปลี่ยนเป็นอาหารปลาคुकเล็ก (โปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์) โดยการให้อาหารครั้งละน้อยให้กินอาหารจนอิ่ม สังเกตจากการให้อาหารแล้วปลาหยุดกินอาหาร และมีอาหารเหลือเล็กน้อย ให้อาหารวันละ 3 ครั้ง เวลา 08.00, 12.00 และ 18.00 นาฬิกา และงดให้อาหารในวันที่มีการสู่มั้ช้่งน้ำหนักและวัดความยาว (ภาพที่ 14)

3.2 การศึกษาผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเติบโต และพยาธิสภาพเหงือกของปลากัดเหลือง รายละเอียดดังนี้

3.2.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) โดยแบ่งชุดการทดลองเป็น 4 ชุดการทดลอง (treatment) ตามระดับอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 4 ระดับ ได้แก่

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ

ชุดการทดลองที่ 2 เปลี่ยนถ่ายน้ำในอัตรา 0.5 ลิตร/นาทึ

ชุดการทดลองที่ 3 เปลี่ยนถ่ายน้ำในอัตรา 1 ลิตร/นาทึ

ชุดการทดลองที่ 4 เปลี่ยนถ่ายน้ำในอัตรา 1.5 ลิตร/นาทึ

แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ (replication) สุ่มนับลูกปลากัดเหลืองจำนวน 50 ตัว ขนาดน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 0.45 ± 0.0 กรัม และความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 3.43 ± 0.0 เซนติเมตร ปล่อยลงเลี้ยงในถังทดลองขนาด 60 ลิตร ในแต่ละชุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 30 วัน

3.2.2 การเตรียมชุดทดลอง

3.2.2.1 ภาชนะที่ใช้ในการทดลองเป็นถังพลาสติกกลม ขนาด 60 ลิตร จำนวน 12 ถัง เติมปริมาตรน้ำแต่ละถังทดลอง 30 ลิตร เติมอากาศลงในน้ำด้วยเครื่องให้อากาศตลอดเวลา มีทางน้ำเข้า และทางน้ำออก ที่สามารถระบายของเสียบริเวณพื้นถังออกได้ (ภาพที่ 13)

3.2.2.3 การเตรียมน้ำและการเปลี่ยนถ่ายน้ำระดับต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง โดยใช้ถังไฟเบอร์กลาส ขนาดความจุ 1,000 ลิตร จำนวน 1 ถัง สำหรับพักน้ำก่อนปล่อยน้ำผ่านเข้าชุดทดลองทางท่อพีวีซี ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว ที่มีวาล์วควบคุมปริมาณน้ำการไหลของน้ำ โดยปลายท่อจะอยู่เหนือระดับน้ำในถัง และทางน้ำออกเจาะรูถึงทดลอง ใส่ท่อพีวีซีขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว ที่มีวาล์วควบคุมปริมาณน้ำออก โดยปรับอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 4 ระดับ ตามแผนการทดลอง ในข้อ 3.2.1

3.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

วิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนทำการทดลอง และตรวจสอบคุณภาพน้ำทุก 5 วัน ก่อนการชั่งวัดขนาด และน้ำหนักปลา โดยใช้วิธีการตรวจคุณภาพน้ำดังนี้

3.3.1 อุณหภูมิน้ำ ใช้ Thermometer

3.3.2 ความเป็นกรด-ด่าง ใช้ pH meter

3.3.3 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ใช้ (Dissolve Oxygen) oxygen meter ยี่ห้อ YSI 9100

3.4 การศึกษาพยาธิสภาพของเหงือกปลาสดเหลือง

ขั้นตอนการทำสไลด์เนื้อเยื่อ

3.4.1. การดองตัวอย่าง (fixation)

นำตัวอย่างปลากดเหลืองมาดองด้วย 10 % formalin ในปริมาตร 15-20 เท่าของตัวอย่าง ดองนาน 24-48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อใส่ใน cassette ที่เขียนชื่อกำกับไว้ ล้างชิ้นส่วนเนื้อเยื่อผ่านน้ำไหลนานประมาณ 10 นาที แล้วจึงนำไปทำกระบวนการต่อไป

3.4.2 การขจัดน้ำและการแทรกพาราฟินภายในเนื้อเยื่อ

นำ cassette เนื้อเยื่อมาล้างโดยให้น้ำไหลผ่านช้าๆ นาน 1-3 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างผ่านขั้นตอนการขจัดน้ำออกจากเนื้อเยื่อ โดยใช้เครื่อง automatic tissue processor ดังต่อไปนี้

1.	แช่ตัวอย่างใน	50%	แอลกอฮอล์	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
2.	แช่ตัวอย่างใน	70%	แอลกอฮอล์	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
3.	แช่ตัวอย่างใน	95%	แอลกอฮอล์ I	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
4.	แช่ตัวอย่างใน	95%	แอลกอฮอล์ II	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
5.	แช่ตัวอย่างใน	95%	แอลกอฮอล์ III	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.	แช่ตัวอย่างใน	100%	แอลกอฮอล์ I	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
7.	แช่ตัวอย่างใน	100%	แอลกอฮอล์ II	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
8.	แช่ตัวอย่างใน	100%	แอลกอฮอล์ III	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
9.	แช่ตัวอย่างใน		chloroform I	นาน	1	ชั่วโมง
10.	แช่ตัวอย่างใน		chloroform II	นาน	1	ชั่วโมง
11.	แช่ตัวอย่างใน		melted paraffin I	นาน	1 – 1.5	ชั่วโมง
12.	แช่ตัวอย่างใน		melted paraffin II	นาน	2	ชั่วโมง

3.4.3. การ embedding

เลือก mold สแตนเลส ที่มีขนาดเหมาะสมกับตัวอย่างมาเติมพาราฟิน นำตัวอย่างออกจาก cassette ใส่ลงไปใน mold และปิด cassette เติมพาราฟินอีกเล็กน้อย นำไปแช่ตู้เย็นให้แข็งและแกะออกมาแต่ง block ให้มีขนาดที่เหมาะสมแล้วจึงนำตัวอย่างไปแช่เย็น

3.4.4. การตัดเนื้อเยื่อ

นำ block ตัวอย่างที่แช่แข็งแล้วมาตัดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า microtome ให้ความหนาของเนื้อเยื่อประมาณ 5-6 ไมครอน ลอยตัวอย่างในน้ำที่มีอุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส ใช้ slide ที่สะอาดซ่อนเอาตัวอย่างที่สมบูรณ์ขึ้นมา ใช้ดินสอทำเครื่องหมายไว้ และนำไปวางไว้บนเครื่องอุ่นสไลด์ (slide warmer) อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน แล้วจึงนำไปย้อมสีต่อไป

วิธีการย้อมสี Haematoxylin และ Eosin

นำ slide ตัวอย่างมาดำเนินการย้อมสีดังนี้ :

1. xylene – 2 ครั้ง
2. absolute alcohol – 2 ครั้ง
3. 95 เปอร์เซ็นต์ alcohol
4. 70 เปอร์เซ็นต์ alcohol
5. haematoxylin
6. ล้างผ่านน้ำไหล จนสังเกตเห็นสีฟ้า
7. eosin
8. 70 เปอร์เซ็นต์ alcohol จุ่ม อย่างรวดเร็ว 2-3 ครั้ง
9. 95 เปอร์เซ็นต์ alcohol
10. absolute alcohol 2 ครั้ง
11. absolute alcohol + xylene 1:1
12. xylene – 2 changes
13. mount slide ด้วย permount

14. นำ slide ไปตรวจดูความผิดปกติหรือตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เนื้อเยื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเก็บข้อมูล

บันทึกการตรวจสอบคุณภาพน้ำระหว่างทำการทดลอง โดยทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำวันแรกที่ทำ การทดลอง และตรวจวัดคุณภาพน้ำทุก 5 วันก่อนวันที่มีการชั่งวัดขนาดและน้ำหนักปลา ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

บันทึกการเจริญเติบโตของปลากดเหลือง โดยการสุ่มลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในถังๆ ละ 30 ตัว ทำการชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งระบบดิจิทัลความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง และวัดความยาวเมื่อเริ่มการทดลองและทุกๆ 5 วัน เป็นเวลา 30 วัน

บันทึกจำนวนลูกปลากดเหลืองที่ตายทุกวันและตรวจนับจำนวนลูกปลาที่เหลือหลังสิ้นสุดการทดลอง

บันทึกลักษณะพยาธิสภาพของเหงือกลูกปลากดเหลืองจากสไลด์ถาวร โดยนำมาอ่านผลภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Yashpal et al. 2005)

บันทึกความผิดปกติภายนอกและอวัยวะภายใน ในระหว่างการทดลอง สังเกตอาการผิดปกติในปลาแต่ละชุดการทดลอง โดยตรวจสอบระหว่างการให้อาหาร และสังเกตลักษณะความผิดปกติภายนอก ได้แก่ การเกิดบาดแผลที่อวัยวะภายนอก

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลน้ำหนัก ความยาวสุดท้าย อัตราการรอดตาย และปัจจัยคุณภาพน้ำ มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลอง ด้วยวิธี Duncan's multiple range test โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 16

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 คุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราเปลี่ยนถ่ายน้ำที่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ เปลี่ยนถ่ายน้ำระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 ลิตรต่อนาที่ เป็นระยะเวลา 30 วัน มีการเติมอากาศลงในน้ำด้วยเครื่องให้อากาศ แต่ละระดับมีอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 3 ชั่วโมง ตรวจสอบคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ทุก 5 วัน เพื่อศึกษาอัตราการเติบโต อัตราการรอดตาย การเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพเหงือกของลูกปลากดเหลือง ผลการทดลองพบว่า

4.1.1 อุณหภูมิ

จากการทดลองอนุบาลลูกปลากดเหลืองที่มีอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน ตลอดการทดลองพบว่า อุณหภูมิของน้ำที่วัดได้ในชุดการทดลองที่ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง $27.60 \pm 0.57 - 29.00 \pm 0.05$ องศาเซลเซียส อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 0.5 ลิตรต่อนาที่มีค่าอยู่ระหว่าง $27.90 \pm 0.57 - 29.00 \pm 0.05$ องศาเซลเซียส อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.0 ลิตรต่อนาที่มีค่าอยู่ระหว่าง $28.20 \pm 0.57 - 29.00 \pm 0.05$ องศาเซลเซียส และอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.5 ลิตรต่อนาที่มีค่าอยู่ระหว่าง $28.90 \pm 0.57 - 29.00 \pm 0.05$ องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ของน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลากดเหลือง ที่อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน ระยะเวลา 30 วัน

การเปลี่ยน ถ่ายน้ำ (ลิตร/นาที่)	ระยะเวลาในการอนุบาล (วัน)						
	0	5	10	15	20	25	30
0.0	29.00 ± 0.05^a	28.00 ± 0.57^b	28.60 ± 0.57^a	28.60 ± 0.57^a	28.40 ± 0.57^a	28.26 ± 0.31^a	27.60 ± 0.57^a
0.5	29.00 ± 0.05^a	28.90 ± 0.57^b	29.06 ± 0.33^b	28.70 ± 0.57^a	28.60 ± 0.57^b	28.20 ± 0.57^a	27.90 ± 0.57^b
1.0	29.00 ± 0.05^a	28.80 ± 0.57^b	29.30 ± 0.57^c	28.60 ± 0.57^a	28.70 ± 0.57^b	28.10 ± 0.57^a	28.20 ± 0.57^c
1.5	29.00 ± 0.05^a	28.60 ± 0.57^a	29.10 ± 0.57^b	28.90 ± 0.57^b	28.90 ± 0.57^c	28.90 ± 0.57^b	28.90 ± 0.57^d

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

จากการทดลองอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ต่างกัน ตลอดทำการทดลอง พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่วัดได้ในชุดการทดลองที่ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง $5.20 \pm 0.28 - 6.80 \pm 0.57$ มิลลิกรัม/ลิตร อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 0.5 ลิตร/นาที่ มีค่าอยู่ระหว่าง $5.80 \pm 0.57 - 6.80 \pm 0.57$ มิลลิกรัม/ลิตร อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.0 ลิตร/นาที่ มีค่าอยู่ระหว่าง $6.00 \pm 0.57 - 6.80 \pm 0.57$ มิลลิกรัม/ลิตร และอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.5 ลิตร/นาที่ มีค่าอยู่ระหว่าง $6.20 \pm 0.57 - 6.80 \pm 0.57$ มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ลิตร) ของน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลากดเหลืองที่อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน ในระยะเวลา 30 วัน

การเปลี่ยน ถ่ายน้ำ (ลิตร/นาที่)	ระยะเวลาในการอนุบาล (วัน)						
	0	5	10	15	20	25	30
0.0	6.80 ± 0.57^a	6.48 ± 0.05^a	6.40 ± 0.57^a	6.20 ± 0.57^a	5.89 ± 0.15^a	5.60 ± 0.57^a	5.20 ± 0.28^a
0.5	6.80 ± 0.57^a	6.52 ± 0.05^b	6.50 ± 0.57^b	6.45 ± 0.57^c	6.30 ± 0.57^b	6.25 ± 0.28^b	5.80 ± 0.57^b
1.0	6.80 ± 0.57^a	6.58 ± 0.05^c	6.53 ± 0.57^c	6.40 ± 0.57^b	6.35 ± 0.28^b	6.30 ± 0.57^b	6.00 ± 0.57^c
1.5	6.80 ± 0.57^a	6.60 ± 0.05^d	6.55 ± 0.57^d	6.50 ± 0.57^d	6.30 ± 0.57^b	6.40 ± 0.57^b	6.20 ± 0.57^d

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4.1.3 ความเป็นกรดเป็นด่าง

จากการทดลองอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ต่างกัน ตลอดทำการทดลอง พบว่า ความเป็นกรด-ด่างที่วัดได้ในชุดการทดลองที่ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง $3.00 \pm 0.05 - 7.1 \pm 0.57$ อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 0.5 ลิตร/นาที่ มีค่าอยู่ระหว่าง $4.00 \pm 0.11 - 7.1 \pm 0.57$ อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.0 ลิตร/นาที่ มีค่าอยู่ระหว่าง $6.10 \pm 0.08 - 7.1 \pm 0.57$ และอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.5 ลิตร/นาที่ มีค่าอยู่ระหว่าง $6.40 \pm 0.12 - 7.1 \pm 0.57$ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย (pH) ของน้ำที่ใช้นุบาลลูกปลากดเหลืองที่อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน ระยะเวลา 30 วัน

การเปลี่ยนถ่ายน้ำ (ลิตร/นาที่)	ระยะเวลาในการอนุบาล (วัน)						
	0	5	10	15	20	25	30
0.0	7.1±0.57 ^a	6.16±0.08 ^a	5.20±0.66 ^a	5.33±0.33 ^a	3.80±0.11 ^a	3.56±0.12 ^a	3.00±0.05 ^a
0.5	7.1±0.57 ^a	7.00±0.05 ^b	6.86±0.66 ^b	5.86±0.06 ^a	5.80±0.05 ^b	5.03±0.14 ^b	4.00±0.11 ^b
1.0	7.1±0.57 ^a	7.03±0.03 ^b	7.00±0.57 ^b	6.70±0.05 ^b	6.33±0.08 ^c	6.20±0.57 ^c	6.10±0.08 ^c
1.5	7.1±0.57 ^a	7.03±0.03 ^b	7.00±0.57 ^b	6.90±0.05 ^b	6.83±0.08 ^d	6.80±0.57 ^d	6.40±0.12 ^c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4.2 การเติบโต อัตราการรอดตาย และการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพเหงือกของลูกปลากดเหลืองในการอนุบาลที่อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำระดับต่างๆ

4.2.1 น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

จากการทดลองอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำระดับต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ เปลี่ยนถ่ายน้ำระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 ลิตร/นาที่ เป็นระยะเวลา 30 วัน ลูกปลากดเหลืองมีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 0.45 ± 0.0 กรัม พบว่า ลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในระดัการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.5 ลิตร/นาที่ มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 8.69 ± 0.44 กรัม รองลงมาได้แก่ลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในน้ำระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.0, 0.5 และ ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ โดยมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 7.04 ± 0.22 กรัม, 5.71 ± 0.35 กรัม และ 4.16 ± 0.23 กรัม ตามลำดับ ซึ่งทุกระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำในอัตราที่ต่างกันมีผลต่อการเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของลูกปลากดเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาทดลองที่อนุบาลในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน
ระยะเวลา 30 วัน

การเปลี่ยน ถ่ายน้ำ (ลิตร/นาที่)	น้ำหนักเฉลี่ย เริ่มต้น (กรัม)	ระยะเวลาในการอนุบาล (วัน)					
		5	10	15	20	25	30
0.0	0.45 ± 0.00 ^a	1.25±0.02 ^a	1.62±0.21 ^a	2.31±0.05 ^a	2.69±0.34 ^a	3.56±0.14 ^a	4.16±0.23 ^a
0.5	0.45 ± 0.00 ^a	1.35±0.08 ^b	1.91±0.03 ^b	2.67±0.14 ^b	3.09 ± 0.07 ^b	4.31±0.35 ^b	5.71±0.35 ^b
1.0	0.45 ± 0.00 ^a	1.55±0.09 ^b	2.45±0.08 ^b	3.53±0.10 ^a	3.88 ± 0.08 ^c	5.54±0.67 ^b	7.04±0.22 ^c
1.5	0.45 ± 0.00 ^a	1.78±0.10 ^b	2.83±0.09 ^c	3.84±0.26 ^b	4.81 ± 0.14 ^d	7.14±0.20 ^c	8.69±0.44 ^d

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ (ลิตร/นาที่)

ภาพที่ 5 ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อน้ำหนักของลูกปลาทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

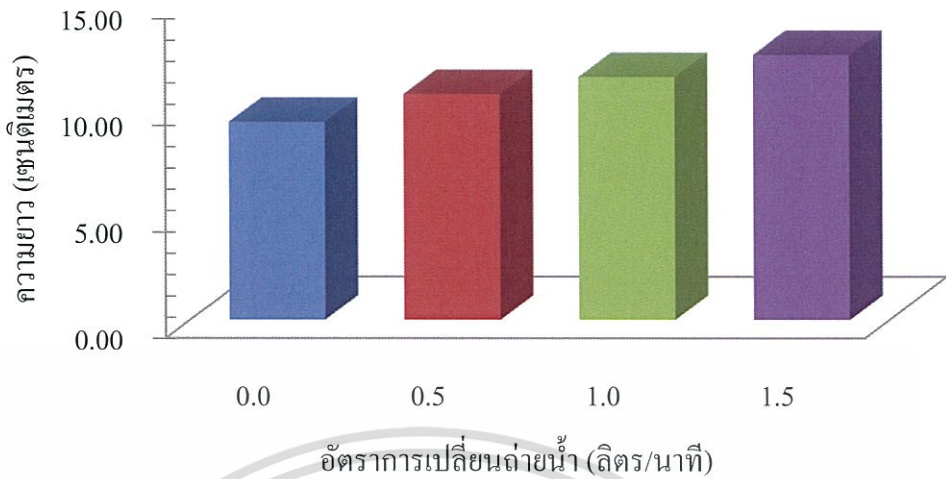
4.2.2 ความยาวเฉลี่ยสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

จากการทดลองอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำระดับต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ เปลี่ยนถ่ายน้ำระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 ลิตร/นาที่ เป็นระยะเวลา 30 วัน ลูกปลากดเหลืองมีความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 3.43 ± 0.0 เซนติเมตร พบว่า ลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในน้ำระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.5 ลิตร/นาที่ มีการเติบโตดีที่สุด คือมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 12.45 ± 0.17 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในน้ำระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.0, 0.5 และ ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ โดยมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 11.41 ± 0.49 , 10.6 ± 0.56 และ 9.28 ± 0.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งทุกระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ต่างกันมีผลต่อการเติบโตด้านความยาวเฉลี่ยของลูกปลากดเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 5 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน ระยะเวลา 30 วัน

การเปลี่ยนถ่ายน้ำ (ลิตร/นาที่)	ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น (เซนติเมตร)	ระยะเวลาในการอนุบาล (วัน)					
		5	10	15	20	25	30
0.0	3.43 ± 0.00^a	4.88 ± 0.06^a	5.54 ± 0.17^a	6.66 ± 0.13^a	7.07 ± 0.31^a	8.21 ± 0.22^a	9.28 ± 0.40^a
0.5	3.43 ± 0.00^a	4.93 ± 0.19^b	6.16 ± 0.06^b	6.83 ± 0.05^b	7.22 ± 0.06^b	9.04 ± 0.31^b	10.6 ± 0.56^b
1.0	3.43 ± 0.00^a	5.83 ± 0.01^c	6.63 ± 0.09^c	7.46 ± 0.16^b	7.89 ± 0.02^b	10.18 ± 0.61^c	11.41 ± 0.49^b
1.5	3.43 ± 0.00^a	5.62 ± 0.28^d	6.63 ± 0.06^d	7.66 ± 0.02^b	8.22 ± 0.21^b	11.09 ± 0.11^d	12.45 ± 0.17^c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัน ในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 6 ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อความยาวของลูกปลากดเหลือง

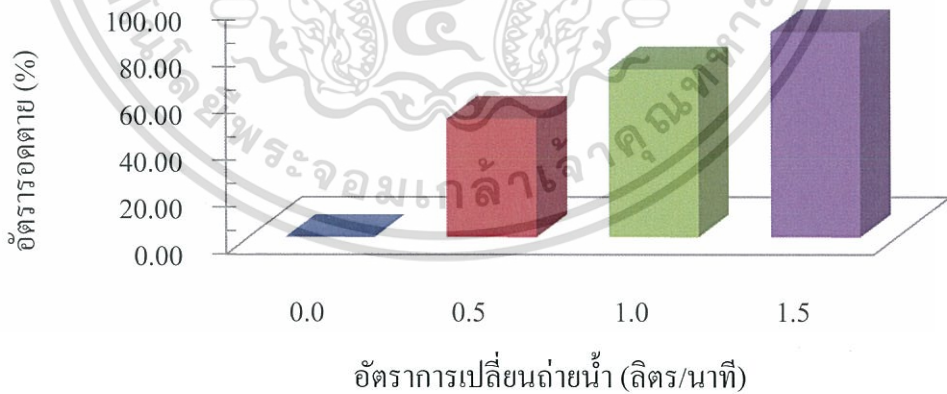
4.2.3 ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่ออัตราการรอดตายของปลากดเหลือง

จากการทดลองอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำระดับต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ เปลี่ยนถ่ายน้ำระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 ลิตร/นาฬิกา เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า อัตราการรอดตายของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาล โดยที่ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ มีอัตราการรอดตายต่ำที่สุด เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลากดเหลืองมีอัตราการตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 0.5, 1.0 และ 1.5 ลิตร/นาฬิกา มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 50.48 ± 4.08 , 71.74 ± 1.03 และ 92.04 ± 1.19 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

ตารางที่ 6 อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกปลาทดลองที่อนุบาลในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน ระยะเวลา 30 วัน

การเปลี่ยนถ่ายน้ำ (ลิตร/นาถิ)	อัตราการรอดตายเริ่มต้น (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาในการอนุบาล (วัน)					
		5	10	15	20	25	30
0.0	100 ± 0.00 ^a	99.07±0.06 ^a	95.92±1.2 ^a	79.48±1.8 ^a	57.94±5.0 ^a	32.85±3.5 ^a	0.00±0.00 ^a
0.5	100 ± 0.00 ^a	99.36±0.16 ^b	97.65±0.3 ^b	83.66±2.2 ^a	73.74±4.2 ^b	63.26±3.0 ^b	50.48±4.0 ^b
1.0	100 ± 0.00 ^a	99.63±0.11 ^b	98.49±0.2 ^b	92.66±2.3 ^b	89.64±1.1 ^c	85.14±1.7 ^c	71.74±1.0 ^c
1.5	100 ± 0.00 ^a	99.82±0.05 ^b	99.00±0.1 ^b	96.66±0.8 ^b	94.58±1.1 ^c	93.00±1.0 ^d	92.04±1.1 ^d

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

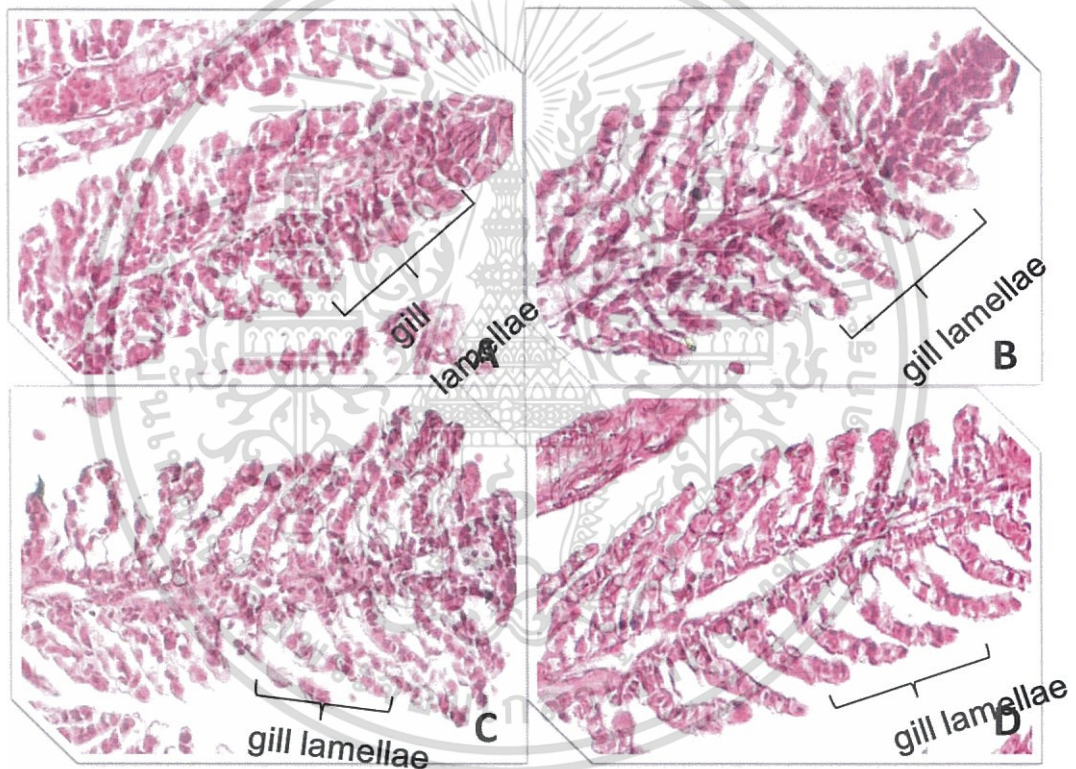


ภาพที่ 7 ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่ออัตราการรอดตายของลูกปลาทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพเหงือกของปลากดเหลือง

ผลการทดลองทางพยาธิสภาพเหงือกของปลากดเหลืองพบว่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ระดับ 0.0 ลิตร/นาที่ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำจะลดลงมาก ทำให้ gill lamellae และ epithelium cell มีลักษณะผิดปกติมากที่สุด โดย epithelium cell ของ gill lamellae เกิดการเชื่อมต่อกันอย่างเห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 8A) แต่เมื่อเพิ่มอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำจะพบว่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำจะลดลงน้อยกว่า ทำให้ลักษณะเหงือกผิดปกติลดลง (ภาพที่ 8C และ 8D) อัตราการถ่ายน้ำ 0.0 และ 0.5 ลิตร/นาที่ (ภาพที่ 8B) ทำให้ความเป็นกรด-ด่าง ลดลงอยู่ในช่วง 3.0-4.0 ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้พยาธิสภาพเหงือกของปลากดเหลืองมีลักษณะผิดปกติ



ภาพที่ 8 ลักษณะพยาธิสภาพเหงือกของปลากดเหลืองที่อนุบาลในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน

- (A) 0.0 ลิตร/นาที่ gill lamellae มีลักษณะเชื่อมกันอย่างชัดเจน (X200)
- (B) 0.5 ลิตร/นาที่ มีลักษณะ gill lamellae เชื่อมกัน (X200)
- (C) 1.0 ลิตร/นาที่ มีลักษณะ gill lamellae บางส่วนเชื่อมกัน (X200)
- (D) 1.5 ลิตร/นาที่ มีลักษณะ gill lamellae ปกติ (X200)

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 คุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่แตกต่างกันตลอดทั้งหมอดการทดลอง

ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำระดับต่างๆ ในการทดลองมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.60-29.00 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าระหว่าง 5.20-6.80 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำ (Snieszko and Axelord, 1976) สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่างมีผลต่ออัตราการเติบโต และอัตราการรอดตายของลูกปลากดเหลือง ซึ่งลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลโดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ มีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงจาก 7.1 เป็น 3.0 มีผลทำให้มีอัตราการตาย 100 เปอร์เซ็นต์ กรมพัฒนาที่ดิน (2550) ได้อธิบายถึงหน่วยพื้นที่กลุ่มลักษณะและข้อจำกัดของที่ดินอำเภอข้างกลางว่า เป็นลักษณะดินเหนียวที่มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดจัดมากในที่ลุ่ม แหล่งน้ำธรรมชาติของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราชเป็นแหล่งน้ำผิวดิน (ภาพที่ 13) มีลักษณะดินเป็นกึ่งกรวดและลูกรัง น้ำมีส่วนประกอบของเหล็กมากมักจะมีสีแดงขุ่นและมีกลิ่นคาวของสนิมเมื่อน้ำผ่านอากาศ เหล็กที่ละลายอยู่ในน้ำมีอยู่ 2 แบบ คือ Fe^{+2} (ferrous) และ Fe^{+3} (ferric) Fe^{+2} สามารถละลายน้ำได้แต่ไม่คงที่ (unstable) เมื่อสัมผัสกับอากาศจะเปลี่ยนไปเป็นรูปของ Fe^{+3} ซึ่งไม่สามารถละลายน้ำได้ จึงเป็นปัจจัยสำคัญในสภาพแวดล้อมที่สัตว์น้ำอาศัยอยู่และมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิตสัตว์น้ำ ดังสมการ



5.2 ผลของอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเติบโตของปลากดเหลือง

5.2.1 การเติบโตของลูกปลากดเหลือง

ลูกปลากดเหลือง มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.45 ± 0.01 กรัม และความยาวเฉลี่ย 3.43 ± 0.0 เซนติเมตร นำมาอนุบาลในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 4 ระดับ ได้แก่ ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ เปลี่ยนถ่ายน้ำระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 ลิตร/นาที่ เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย และความยาวสุดท้ายเฉลี่ย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการทดลองการอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 4 ระดับ พบว่า ลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในน้ำที่อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.5 ลิตร/นาที่ มีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 8.69 ± 0.45 กรัม รองลงมาได้แก่ลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในน้ำอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.0, 0.5 ลิตร/นาที่ และลูกปลากดเหลืองที่เลี้ยงโดยไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ มีน้ำหนักเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ยเท่ากับ 7.04 ± 0.23 กรัม, 5.71 ± 0.36 กรัม และ 4.16 ± 0.23 กรัม ตามลำดับ และมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 12.45 ± 0.17 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในน้ำอัตรการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1, 0.5 ลิตร/นาที่ และไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ โดยมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 11.41 ± 0.49 , 10.6 ± 0.56 และ 9.28 ± 0.41 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าอัตรการเปลี่ยนถ่ายน้ำสามารถควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่างของน้ำไม่ให้ลดต่ำ และส่งผลการเติบโตของลูกปลากดเหลือง

5.2.2 อัตรการรอดตายของปลากดเหลือง

ในการทดลองการอนุบาลลูกปลากดเหลืองในอัตรการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 4 ระดับ ได้แก่ ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ เปลี่ยนถ่ายน้ำระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 ลิตร/นาที่ เป็นระยะเวลา 30 วัน การอนุบาลที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ และการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 0.5 ลิตร/นาที่ น้ำที่ใช้ออนุบาลจะมีความเป็นกรด-ด่าง ลดลงอยู่ในช่วง 3.0-4.0 ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้พยาธิสภาพเหงือกของปลากดเหลืองมีลักษณะผิดปกติ และส่งผลทำให้มีอัตรการรอดตาย 0.00 ± 0.00 และ 50.48 ± 4.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับ Wurts and Durborow (1992) แสดงช่วงความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 6.5-9.0 แต่ถ้าความเป็นกรด-ด่างมีค่าน้อยกว่า 4 หรือมากกว่า 11 จะทำให้ปลาตาย (Ikuta et al., 2001; Brogowski et al., 2005)

5.2.3 ผลของอัตรการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพเหงือกของลูกปลากดเหลือง

ผลการตรวจสอบทางพยาธิสภาพเหงือกของปลากดเหลือง พบว่าการอนุบาลลูกปลากดเหลืองที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทำให้ความเป็นกรด-ด่างของน้ำจะลดลงมาก ส่งผลให้ gill lamellae และ epithelium cell มีลักษณะผิดปกติมากที่สุด โดย epithelium cell ของ gill lamellae เกิดการเชื่อมต่อกันอย่างเห็นได้ชัดเจน เป็นผลทำให้พื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ลูกปลา มีอัตรการรอดตายต่ำ แต่เมื่อเพิ่มอัตรการเปลี่ยนถ่ายน้ำจะพบว่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำจะลดลงน้อยกว่า ทำให้ลักษณะเหงือกผิดปกติลดลง เนื่องจากอัตรการถ่ายน้ำ 1.0 และ 1.5 ลิตร/นาที่ สามารถควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่าง ให้อยู่ในช่วง 6.4-7.1 ต่างจากที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ และอัตรการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 0.5 ลิตร/นาที่ ทำให้ความเป็นกรด-ด่าง ลดลงอยู่ในช่วง 3.0-4.0 ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้พยาธิสภาพเหงือกของปลากดเหลืองมีลักษณะผิดปกติ โดยสภาพที่เป็นกรด-ด่าง 5.5-6.5 จะทำให้ปลาเกิดความเครียดและปลาจะต้องปรับตัวเพื่อให้สามารถอยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป (Hirata et al., 2003) โดยจะส่งผลไปยับยั้งการเคลื่อนที่ และพฤติกรรมการวางไข่ แต่ถ้าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 5.5 ปลาไม่สามารถปรับตัวได้ เนื่องจากมีผลต่อการทำหน้าที่ที่ผิดปกติของเซลล์บริเวณเหงือกและถ้าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 4.5 จะส่งผลทำให้ปลาตาย (Ikuta et al., 2001; Brogowski et al., 2005) เนื่องจากทำให้เนื้อเยื่อเหงือกถูกทำลาย มีการผลิตเมือกบริเวณเหงือกซึ่งจะไปขัดขวางการหายใจ กระบวนการแลกเปลี่ยนน้ำและเกลือแร่ (osmoregulation) หด

ประสิทธิภาพ ทำให้เลือดอยู่ในสภาพเป็นกรด และผิวหนังถูกทำลาย นอกจากนี้ สัตว์น้ำไม่ยอมกินอาหารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร ลดอัตราการเติบโต มีความต้านทานต่อสารพิษต่ำ และไม่สืบพันธุ์ ช่วงของความเป็นกรด-ด่าง มีผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคือ มีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่า 4.0 เป็นจุดอันตรายที่ทำให้สัตว์น้ำตายได้ และค่าระหว่าง 4.0-6.0 อาจให้สัตว์น้ำบางชนิดตาย หรืออาจไม่ตายแต่จะทำให้ได้รับผลผลิตต่ำเนื่องจากการเติบโตช้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

คุณภาพน้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช เมื่อนำมาใช้ในการอนุบาลลูกปลากดเหลืองอุณหภูมิของน้ำที่วัดได้มีค่าอยู่ระหว่าง 27.60-29.00 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าระหว่าง 5.20-6.80 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลากดเหลืองที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ และอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 0.5 ลิตร/นาที่ ทำให้น้ำที่ใช้อนุบาลจะมีความเป็นกรด-ด่างลดลงอยู่ในช่วง 3.0-4.0 เป็นปัญหาในการอนุบาลลูกปลากดเหลืองเนื่องจากเป็นสาเหตุทำให้พยาธิสภาพเหงือกของลูกปลากดเหลืองผิดปกติ และมีผลต่อการหายใจ

อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำมีผลต่อการเติบโตโดยน้ำหนักตัวเฉลี่ยของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในน้ำระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.5 ลิตร/นาที่ มีน้ำหนักเฉลี่ยดีที่สุดเท่ากับ 8.69 ± 0.45 กรัม ดีกว่าลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในน้ำที่อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.0, 0.5 ลิตร/นาที่ และที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 7.04 ± 0.23 กรัม, 5.71 ± 0.36 กรัม และ 4.16 ± 0.23 กรัม สำหรับความยาวเฉลี่ยของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในน้ำที่อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1.5 ลิตร/นาที่ มีความยาวเฉลี่ยดีที่สุดเท่ากับ 12.45 ± 0.17 เซนติเมตร ดีกว่าลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในน้ำระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1, 0.5 ลิตร/นาที่ และที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ มีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 11.41 ± 0.49 , 10.6 ± 0.56 และ 9.28 ± 0.41 เซนติเมตร

อัตราการรอดตายของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาล โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ มีอัตราการรอดตายต่ำที่สุดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 0.5, 1.0 และ 1.5 ลิตร/นาที่ มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 50.48 ± 4.08 , 71.74 ± 1.03 และ 92.04 ± 1.19

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อเหงือกของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาล โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทำให้ความเป็นกรด-ด่างของน้ำจะลดลงมาก ส่งผล gill lamellae และ epithelium cell มีลักษณะผิดปกติมากที่สุด โดย epithelium cell ของ gill lamellae เกิดการเชื่อมต่อกันอย่างเห็นได้ชัดเจน เป็นผลทำให้พื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนลดลง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ลูกปลา มีอัตราการรอดตายต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับกรเพิ่มอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำ พบว่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำจะลดลงน้อยกว่า ทำให้ลักษณะเหงือกผิดปกติลดลง

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาวิธีการบำบัดน้ำที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปลากดเหลืองให้ได้ผลผลิตและอัตราการรอดตายสูง รวมถึงการคำนวณต้นทุนการผลิตลูกปลากดเหลืองต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. คู่มือการจัดการดินจังหวัดนครศรีธรรมราช. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- กัญญาณัฐ สุนทรประมิตี. 2544. การวิเคราะห์ศักยภาพการผลิตเพื่อการจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กัณฑ์ศรี ศรีพงษ์พันธุ์. 2540. มลพิษทางน้ำ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม
- เกษม จันทรแก้ว. 2539. อุทกวิทยาลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- กำชัย ลาวัณยวุฒิ และ ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล. 2539. การศึกษาอัตราการปล่อยและการใช้สารเคมีบางชนิดในการอนุบาลลูกปลาดุกอุยเทศ. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2539. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 107-120
- จำเนียร ช่วยดำรง. 2530. ของแข็งลอยในคลองตามเขตความหนาแน่นประชากรต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชลอ ลิ่มสุวรรณ, สุปรานี ชินบุตร และ ปวีณา กิจสวัสดิ์. 2530. การศึกษาเนื้อเยื่อปลาดุกด้าน. สิ่งพิมพ์. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยศิริ ศิริกุล และ วิวัฒน์ บรรารมภ์. 2538. การเพาะและอนุบาลปลาโพง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2538. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง. 82 หน้า
- ถวัลย์ ชูขจร, อรุณช ینگ์สุวรรณ และปรีชา พาชื่นใจ. 2545. ประชากรปลาในอ่างเก็บน้ำ เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์. วารสารประมง. 50 (2):121-132.
- ธิดาพร หรบรพ. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ประสาทพร บริสุทธิ์เพ็ชร, ชุติมา หาญจวนิช, อำ พา เหลืองภิรมย์ และ งามอาจ เลหาวินิจ. 2546. ผลของกรดแทนนิกที่ระดับความเป็นพิษเฉียบพลันต่อเหงือก ลำ ไส้ ตับ และไต ของปลานิล. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 31(3) : 157-166.
- ประวิทย์ สุรนินาถ. 2531. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไป. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประวิทย์ จำราย,ปรเมษฐ์ มุสิกการุณและศราวุฑู เจะ โส๊ะ. 2548. การอนุบาลลูกปลากดแก้วในบ่อดิน. ค้นเมื่อวันที่ 29.มี.ค.2548, จาก <http://www.fisheries.go.th/if-songkhla/rsearch/rt.doc>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัย
ทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,
กรุงเทพฯ.
- ยุพินทร์ วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์. 2540. การเลี้ยงปลาในกระชัง ที่จังหวัดสงขลา. วารสารการประมง.
กรกฎาคม-สิงหาคม, 50(4) : 363-367.
- ยงยุทธ ทักษิณ และ วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์. 2538. การอนุบาลลูกปลากดแก้วจากขนาด 1 นิ้ว เป็น
ขนาด 2 นิ้ว และ 3 นิ้ว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 29/2538.รี กองประมงน้ำจืด. กรมประมง.
26 หน้า
- โยธิน ลีลานนท์ และรังสิต แยมเอิบสิน. 2524. ชีวิตวิทยาของปลากดเหลืองในอ่างเก็บน้ำศรีนครินทร์
จังหวัดกาญจนบุรี. รายงานฉบับที่ 4/2524, สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, 33
หน้า
- วสันต์ ศรีวิวัฒน์, และสุชาวดี กสิสุวรรณ. 2537. การเพาะและอนุบาลปลากดเหลือง. เอกสาร
เผยแพร่สถานีประมงน้ำจืด จังหวัดสงขลา. 7 หน้า.
- ศราวุธ เจ๊ะ โส๊ะ, อนันต์ สีหิรัญวงศ์ และ อนุศักดิ์ อังสุภาณิช. 2537. การอนุบาลลูกปลาสลิดในบ่อ
ซีเมนต์ด้วย อาหารต่างชนิด. วารสารการประมง. 47(5): 401-405.
- ศุภชัย นิลวานิจ. 2541. เพาะเลี้ยงปลากดเหลืองงานส่งเสริมของกรมประมงที่ลุ่มน้ำปากพนัง.
มติชนเทคโนโลยีชาวบ้าน. 14(262):64-65.
- สุจิต ภิญ โยยิ่ง. 2523. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอาหารและการให้อาหาร. ฝ่ายอาหารและโรคปลา,
สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ.
- สุชาวดี กสิสุวรรณและวสันต์ ศรีวิวัฒน์. 2539(ก). การทดลองเลี้ยงปลากดเหลืองในบ่อดินด้วย
อัตรการปล่อย 2 ระดับ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 39/2539. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัด
สงขลา, กองประมงน้ำจืด. กรมประมง. 32 หน้า.
- สุจิต ภิญ โยยิ่ง. 2523. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอาหารและการให้อาหาร. ฝ่ายอาหารและโรคปลา,
สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ.
- อุษมา เอ่งฉ้วน. 2548. ผลกระทบของสารสกัดสะเดาไทย (*Azadirachta indica* var. *siamensis*
Valeton) ต่อเนื้อเยื่อเหงือก และตับปลา นิล (*Oreochromis niloticus* Linn.). วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2543. การเพาะและขยายพันธุ์ปลา. ภาควิชา เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 4.
คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สำนักพิมพ์ร่วมเขียว กรุงเทพมหานคร, 231 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Alam M., Islam, M. J. & Pal, H. K. (2008). On the food and feeding habit of an estuarine catfish (*Mystus gulio* Hamilton) in the south-west coast of Bangladesh. *Journal Rajshahi University Zoological*, 27: 91-94.
- Allen, P. 1995. Long-term mercury accumulation in the presence of cadmium and lead in *Oreochromis aureus* Steindachner. **J. Environ. Sci. Part. B: Pestic. Food. Contam. Agric.** 30(4):541-567.
- Desai, A.K., U.M. Joshi. and P.M. Ambadkar. 1984. Histopathological observations on the liver of *Tilapia mossambica* after exposure to monocrotophos , an organophosphorous insecticide. **Toxicol. Lett.** 21(3): 325-331.
- Eguia, R.V., Kamarudin, M.S. and Santiago, C.B. 2000. Growth and survival of river catfish *Mystus nemurus* (Cuvier & Valenciennes) larvae fed isocabric diets with different protein levels during weaning. *Journal Appl. Ichthyol.* 16: 104 – 109.
- El-Elaimy, I.A. Sakr, S.A. El-Saadany and S.A. Gabr. 1993. Electronmicroscopic study of the liver of *Tilapia nilotica* exposed to neopybuthrin. **Bull. Eviron. Contam. Toxicol.** 50: 682-688.
- Ikuta, K., Yada, T., Kitamura, S., Ito, F., Yamagichi, M., Nishimura, T., Nagae, M., Ishimatsu, A. & Iwata, M. (2001). Effects of Acidification on Fish Reproduction. UJNR Technical Report No. 28.
- Muchlisin, Z. A., Roshada, H. and Alexander, C. S. C. 2006. Influence of dietary protein levels on growth and egg quality in broodstock female bagrid catfish (*Mystus nemurus* Cuv. & Val.). *Aquaculture Research.* 37: 416 – 418.
- Usan, M. T., Hamdan, A. W. and Ridwan, M. P. 1999. Pematangan Gonad Ikan Baung (*Mystus nemurus*) dengan Pakandan Lingkungan yang Berbeda *Hayati.* *Journal of Biological Sciences* Maret.6: 10-18
- Randi, A. S. 1996. Histopathological effects of cadmium on the gill of the freshwater fish, *Macropsobrycon uruguayanae* Eigenmann (Pisces, Atherinidae). **J. Fish Disease** (19) : 311-322.
- Smart, G. 1976. The Effect of Ammonia Exposure on Gill Structure of the Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) *J. Fish.Biol.* 8:471-475.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Whangchai, N., Migo, V.P., Young, H.K. and Matsumura, M. 2002. Alkalinity control in ozonated shrimp pond water, p. 113 – 124. *In Diseases in Asian Aquaculture IV*. Lavilla-Pitogo, C.R. & Cruz-Lacierda, E.R. (eds.). Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila.
- Wurts, W.A. & Durborow, R.M. (1992). Interactions of pH, Carbon Dioxide, Alkalinity and Hardness in Fish Ponds. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication No. 464.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทำ slide เนื้อเยื่อ

สารเคมีที่ใช้เช่นตัวอย่าง

1. สารเคมีคองตัวอย่าง (10 % buffer formalin)

1. 37 – 40 % formalin	100	มิลลิลิตร
2. sodium phosphate , monobasic	4	กรัม
3. sodium phosphate , dibasic	6.5	กรัม
4. น้ำกลั่น	900	มิลลิลิตร

ผสมเข้าด้วยกัน

2. สารเคมีย่อยกระดูก (decalcification solution)

1. $AlCl_3$	7	กรัม
หรือ $AlCl_3 \cdot 6H_2O$	12.67	กรัม
2. HCl	8	มิลลิลิตร
3. formic acid	5	มิลลิลิตร
4. น้ำกลั่น	87	มิลลิลิตร

ผสมเข้าด้วยกันโดยนำ $AlCl_3$ ละลายในน้ำกลั่น หลังจากนั้นจึงเทกรดผสมลงไป

3. น้ำยาปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของเนื้อเยื่อ

1. 5% Na_2SO_4

ขั้นตอนการทำสไลด์เนื้อเยื่อ

1. การคองตัวอย่าง (fixation)

นำตัวอย่างปลากดเหลืองมาคองด้วย 10 % formalin ในปริมาตร 15 – 20 เท่าของตัวอย่าง คองนาน 24–48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำมาแต่งให้มีขนาดเล็กลงใส่ใน cassette ที่เขียนชื่อกำกับไว้ ล้างผ่านน้ำไหลนานประมาณ 10 นาที แล้วจึงนำไปทำกระบวนการต่อไป

2. การขจัดน้ำและการแทรกพาราฟินภายในเนื้อเยื่อ

นำ cassette เนื้อเยื่อมาล้างโดยให้น้ำไหลผ่านช้า ๆ นาน 1–3 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างผ่านขั้นตอนการขจัดน้ำออกจากเนื้อเยื่อ โดยใช้เครื่อง automatic tissue processor ดังต่อไปนี้

1. แช่ตัวอย่างใน 50% แอลกอฮอล์ นาน 0.5 – 1 ชั่วโมง
2. แช่ตัวอย่างใน 70% แอลกอฮอล์ นาน 0.5 – 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.	แช่ตัวอย่างใน	95%	แอลกอฮอล์ I	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
4.	แช่ตัวอย่างใน	95%	แอลกอฮอล์ II	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
5.	แช่ตัวอย่างใน	95%	แอลกอฮอล์ III	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
6.	แช่ตัวอย่างใน	100%	แอลกอฮอล์ I	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
7.	แช่ตัวอย่างใน	100%	แอลกอฮอล์ II	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
8.	แช่ตัวอย่างใน	100%	แอลกอฮอล์ III	นาน	0.5 – 1	ชั่วโมง
9.	แช่ตัวอย่างใน		chloroform I	นาน	1	ชั่วโมง
10.	แช่ตัวอย่างใน		chloroform II	นาน	1	ชั่วโมง
11.	แช่ตัวอย่างใน		melted paraffin I	นาน	1 – 1.5	ชั่วโมง
12.	แช่ตัวอย่างใน		melted paraffin II	นาน	2	ชั่วโมง

3. การ embedding

เลือก mold สแตนเลส ที่มีขนาดเหมาะสมกับตัวอย่างมาเติมพาราฟิน นำตัวอย่างออกจาก cassette ใส่ลงไปใน mold และปิดทับด้วย cassette เติมพาราฟินอีกเล็กน้อย แล้วนำไปแช่ตู้เย็นให้แข็งและแกะออกมาแต่ง block ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับการตัดแล้วจึงนำตัวอย่างไปแช่เย็น

4. การตัดเนื้อเยื่อ

นำ block ตัวอย่างที่แช่แข็งแล้วมาตัดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า microtome ที่ความหนาประมาณ 5–6 ไมครอน ลอยตัวอย่างในน้ำที่มีอุณหภูมิ 45–50 °C ใช้ slide ที่สะอาดซ้อนเอาตัวอย่างที่สมบูรณ์ขึ้นมา ใช้ดินสอทำเครื่องหมายไว้ และนำไปวางไว้บนเครื่องอุ่นสไลด์ (slide warmer) อุณหภูมิ 45–50 °C นาน 1 วัน แล้วนำไปย้อมสีต่อไป

สีย้อมเนื้อเยื่อ

1. การเตรียม eosin (1% eosin aqueous solution 1000 ml (stock))

1. eosin 1% Y aqueous solution stock	50	มิลลิลิตร
2. glacial acetic acid	1	ลิลลิลิตร
3. 95% alcohol	120	มิลลิลิตร
4. น้ำกลั่น	30	มิลลิลิตร

ผสมเข้าด้วยกัน และควรเตรียมก่อนใช้งาน 2–3 วัน

2. haematoxylin (ใช้ haematoxylin สำเร็จรูป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการย้อมสี Haematoxylin และ Eosin

นำ slide ตัวอย่างมาดำ เนินการย้อมสีดังนี้ :

- | | | | |
|-----|---|------|------|
| 1. | xylene – 2 ครั้ง | 2-3 | นาที |
| 2. | absolute alcohol – 2 ครั้ง | 2-3 | นาที |
| 3. | 95 เปอร์เซ็นต์ alcohol | 2-3 | นาที |
| 4. | 70 เปอร์เซ็นต์ alcohol | 2-3 | นาที |
| 5. | haematoxylin | 5-10 | นาที |
| 6. | ล้างผ่านน้ำไหล จนสังเกตเห็นสีฟ้า | | |
| 7. | eosin | 4-8 | นาที |
| 8. | 70 เปอร์เซ็นต์ alcohol จุ่ม อย่างรวดเร็ว 2-3 ครั้ง | | |
| 9. | 95 เปอร์เซ็นต์ alcohol | 2-3 | นาที |
| 10. | absolute alcohol 2 ครั้ง | 2-3 | นาที |
| 11. | absolute alcohol + xylene 1:1 | 2-3 | นาที |
| 12. | xylene – 2 changes | 2-3 | นาที |
| 13. | mount slide ด้วย permount | | |
| 14. | นำ slide ไปตรวจดูความผิดปกติหรือตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ที่เกิดขึ้นกับเนื้อเยื่อของเซลล์ | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 น้ำหนัก (กรัม) ของลูกปลาสดเหลืองที่อนุบาลในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน

ระดับการ เปลี่ยนถ่าย น้ำ (ลิตร/นาที่)	ซ้ำที่	วันที่						
		0	5	10	15	20	25	30
ชุดควบคุม (0)	1	0.45	1.22	1.62	2.32	2.83	3.510	3.900
	2	0.45	1.26	1.84	2.36	2.95	3.73	4.23
	3	0.45	1.27	1.41	2.25	2.31	3.45	4.35
0.5	เฉลี่ย	0.45	1.22	1.62	2.32	2.83	3.51	3.90
	1	0.45	1.29	1.88	2.65	3.00	4.52	5.43
	2	0.45	1.45	1.94	2.83	3.15	3.91	5.59
1	3	0.45	1.31	1.93	2.55	3.12	4.52	6.11
	เฉลี่ย	0.45	1.29	1.88	2.65	3.00	4.52	5.43
	1	0.45	1.54	2.54	3.43	3.84	5.36	6.86
1.5	2	0.45	1.65	2.37	3.53	3.98	4.98	6.98
	3	0.45	1.460	2.44	3.64	3.82	6.30	7.30
	เฉลี่ย	0.45	1.54	2.54	3.43	3.84	5.36	6.86
1.5	1	0.45	1.69	2.87	3.57	4.68	6.91	9.16
	2	0.45	1.75	2.73	3.85	4.93	7.26	8.64
	3	0.45	1.90	2.90	4.10	4.65	7.27	8.27
	เฉลี่ย	0.45	1.69	2.87	3.57	4.86	6.91	9.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ความยาว (เซนติเมตร) ของลูกปลากดเหลืองที่อนุบาลในระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน
4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน

ระดับการ เปลี่ยนถ่าย น้ำ (ลิตร/นาที่)	ซ้ำที่	วันที่						
		0	5	10	15	20	25	30
ชุดควบคุม (0)	1	3.43	4.83	5.42	6.55	7.07	8.33	9.35
	2	3.43	4.87	5.74	6.81	7.39	8.34	9.66
	3	3.43	4.96	5.46	6.64	6.77	7.95	8.85
	เฉลี่ย	3.43	4.88	5.54	6.66	7.07	8.20	9.28
0.5	1	3.43	5.01	5.88	6.89	7.16	8.70	9.95
	2	3.43	4.71	5.78	6.78	7.22	9.10	10.90
	3	3.43	5.07	5.75	6.84	7.29	9.33	10.95
	เฉลี่ย	3.43	4.93	6.16	6.83	7.22	9.04	10.6
1	1	3.43	5.85	6.53	7.30	7.89	9.80	11.96
	2	3.43	5.84	6.64	7.45	7.88	10.90	11.25
	3	3.43	5.82	6.72	7.63	7.92	9.86	11.02
	เฉลี่ย	3.43	5.83	6.63	7.46	7.89	10.18	11.41
1.5	1	3.43	5.96	6.56	7.69	8.45	11.03	12.54
	2	3.43	5.44	6.66	7.64	8.03	11.22	12.26
	3	3.43	5.48	6.68	7.67	8.19	11.02	12.57
	เฉลี่ย	3.43	5.62	6.63	7.66	8.22	11.09	12.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกปลาทดลองที่อนุบาลในระดัการเปลี่ยนถ่าย
น้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน

ระดับการ เปลี่ยนถ่ายน้ำ (ลิตร/นาที่)	ซ้ำที่	วันที่						
		0	5	10	15	20	25	30
ชุดควบคุม (0)	1	100	99.10	97.33	80.78	63.78	36.44	0
	2	100	99.11	95.56	77.34	54.70	29.33	0
	3	100	99.00	94.89	80.34	55.34	32.78	0
	เฉลี่ย	100	99.07	95.92	79.48	57.94	32.85	0
0.5	1	100	99.33	98.00	85.78	70.34	60.80	50.40
	2	100	99.22	97.60	83.89	72.33	66.66	54.60
	3	100	99.54	97.35	81.33	78.56	62.34	46.44
	เฉลี่ย	100	99.36	97.65	83.66	73.74	63.26	50.48
1	1	100	99.67	98.22	94.65	90.67	86.56	70.78
	2	100	99.72	98.70	93.33	89.92	83.22	72.84
	3	100	99.50	98.56	90.00	88.33	85.64	71.60
	เฉลี่ย	100	99.63	98.49	92.66	89.64	85.14	71.74
1.5	1	100	99.88	98.89	97.56	95.56	92.00	90.89
	2	100	99.78	99.00	95.78	94.86	91.11	89.56
	3	100	99.80	99.11	96.66	93.33	90.89	82.67
	เฉลี่ย	100	99.82	99	96.66	94.58	93	92.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของน้ำที่ใช้อุณหภูมิแตกต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน

ระดับการ เปลี่ยนถ่ายน้ำ (ลิตร/นาที่)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)						
	เริ่มต้นการ ทดลอง	วันที่ 5	วันที่ 10	วันที่ 15	วันที่ 20	วันที่ 25	วันที่ 30
0	29.0	28.9	27.7	26.8	26.8	25.7	25.2
0.5	29.0	28.9	29.1	28.8	28.6	28.2	27.9
1	29.0	28.8	29.2	28.6	28.7	28.1	28.2
1.5	29.0	28.6	29.1	28.9	28.9	28.9	27.8

ตารางที่ 11 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของน้ำที่ใช้อุณหภูมิแตกต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน

ระดับการ เปลี่ยนถ่าย น้ำ (ลิตร/นาที่)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)						
	เริ่มต้นการ ทดลอง	วันที่ 5	วันที่ 10	วันที่ 15	วันที่ 20	วันที่ 25	วันที่ 30
0	6.80	6.48	6.45	6.40	6.25	6.20	6.00
0.5	6.80	6.52	6.50	6.45	6.40	6.25	6.20
1	6.80	6.58	6.53	6.50	6.50	6.45	6.45
1.5	6.80	6.60	6.55	6.55	6.54	6.54	6.53

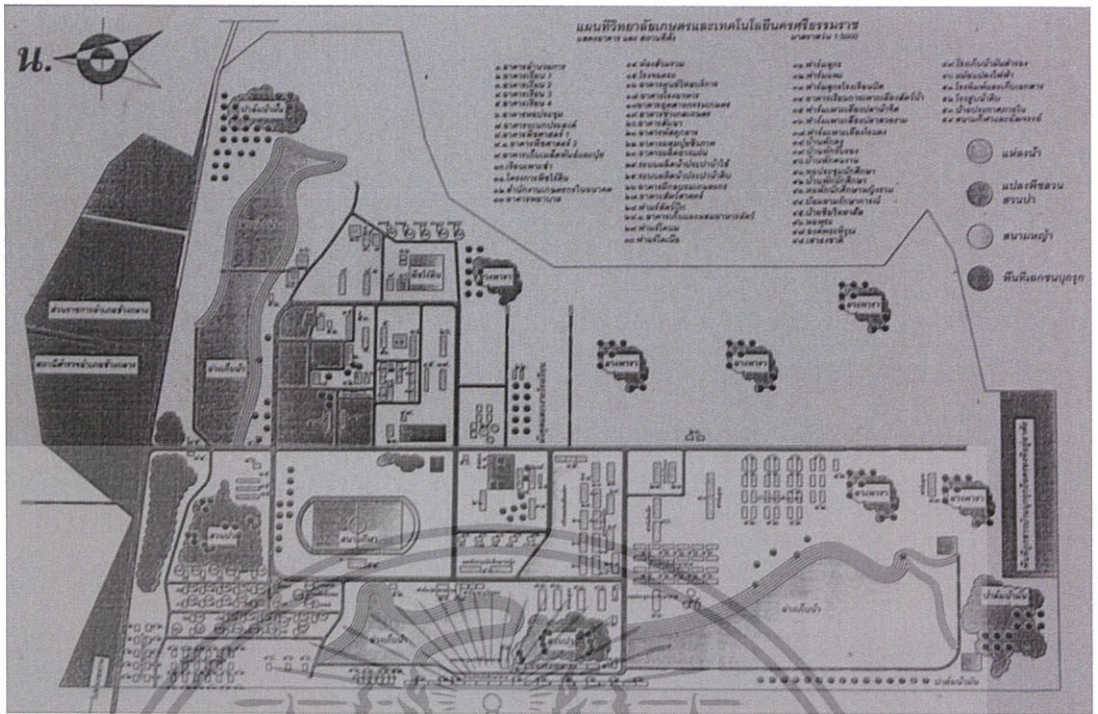
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้นุบาลปลากดเหลืองของลูกปลากดที่ระดับการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 30 วัน

ระดับการ เปลี่ยนถ่าย น้ำ (ลิตร/นาที่)	ความเป็นกรด-ด่าง(pH)						
	เริ่มต้นการ ทดลอง	วันที่ 5	วันที่ 10	วันที่ 15	วันที่ 20	วันที่ 25	วันที่ 30
0	7.1	6.0-6.3	5.2-5.4	5.0-6.0	3.6-4.0	3.4-3.8	3.0-3.1
0.5	7.1	6.9-7.1	6.8-7.0	5.8-6.0	5.7-5.9	4.8-5.3	4.0-4.2
1	7.1	7.0-7.1	6.9-7.1	6.6-6.8	6.2-6.5	6.1-6.2	6.0-6.2
1.5	7.1	7.0-7.1	6.9-7.1	6.8-7.0	6.8-7.0	6.7-6.9	6.2-6.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

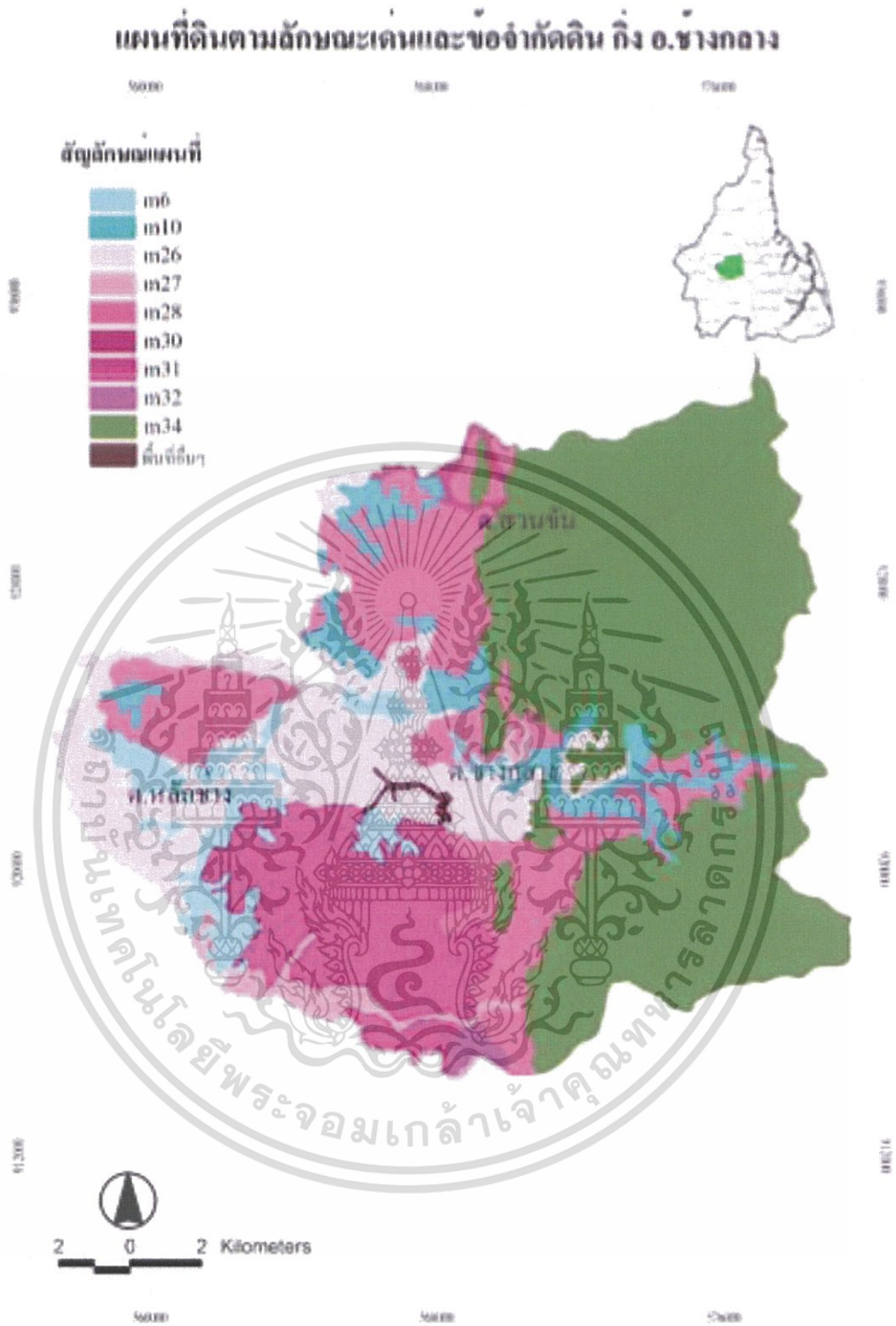


ภาพที่ 9 สถานที่ทดลองวิจัย 244 ม. 7 ต.ช้างกลาง อ. ช้างกลาง จ. นครศรีธรรมราช



ภาพที่ 10 อ่างเก็บน้ำวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 แผนที่ดินตามลักษณะเด่นและข้อจำกัด อำเภอช้างกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



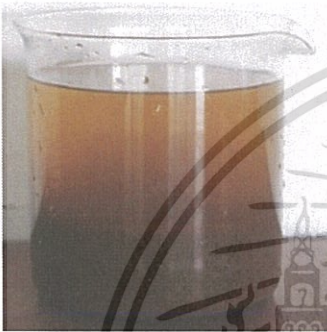
วันที่ 1



วันที่ 5



วันที่ 10



วันที่ 15



วันที่ 20



วันที่ 30

ภาพที่ 12 ลักษณะตะกอนน้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำที่ให้ออกซิเจนระยะเวลาต่าง ๆ



ภาพที่ 13 ชุดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลูกปลาอายุ 3 วัน



ลูกปลาอายุ 10 วัน



ลูกปลาอายุ 20 วัน



ลูกปลาอายุ 30 วัน

ภาพที่ 14 ลักษณะลูกปลาระยะเวลาการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวยุวดี อู่ย์คำ
 วัน เดือน ปีเกิด 8 เมษายน 2516 ที่จังหวัดพัทลุง
 ที่อยู่ 108/2 หมู่ที่ 6 ต. ชัยบุรี อ. เมือง จ. พัทลุง 93000 โทร 089-9733590
 ประวัติการศึกษา 2540 ประกาศนียบัตรครุเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) ประเภทวิชาครุศาสตร์เกษตร
 สาขาวิชาการประมง วิชาเอกเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ วิทยาลัยประมงสงขลาติณสุตานนท์

ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัย

พ.ศ.2540-2543 ตำแหน่ง อาจารย์ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนราธิวาส
 พ.ศ.2544-ปัจจุบัน ตำแหน่ง ครู อันดับ คศ. 2 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนครศรีธรรมราช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้