

ปัญหาพิเศษ

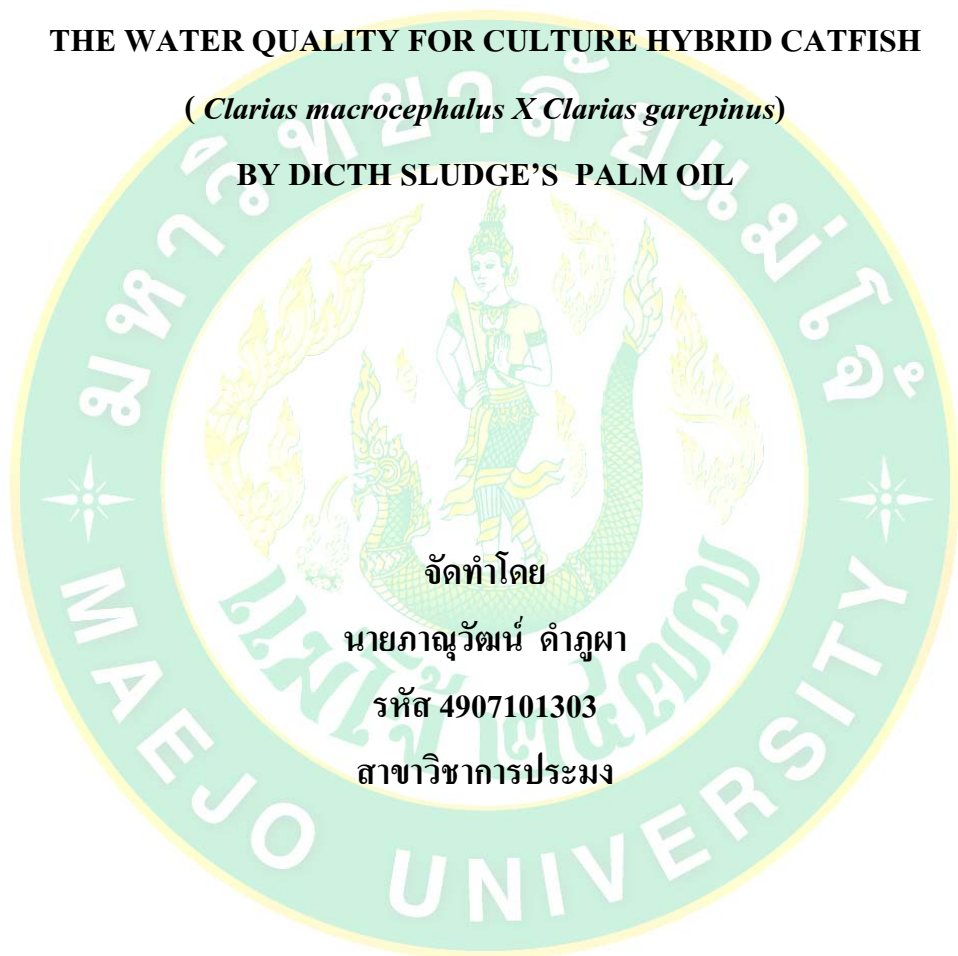
เรื่อง

คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาดุกผสมด้วยอาหารเสริมกากสัดปาล์มใน  
ร่องสวนปาล์ม

**THE WATER QUALITY FOR CULTURE HYBRID CATFISH**

**(*Clarias macrocephalus* X *Clarias garepinus*)**

**BY DICHTH SLUDGE'S PALM OIL**



จัดทำโดย

นายภาณุวัฒน์ ดำภูผา

รหัส 4907101303

สาขาวิชาการประมง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

ปัญหาพิเศษ

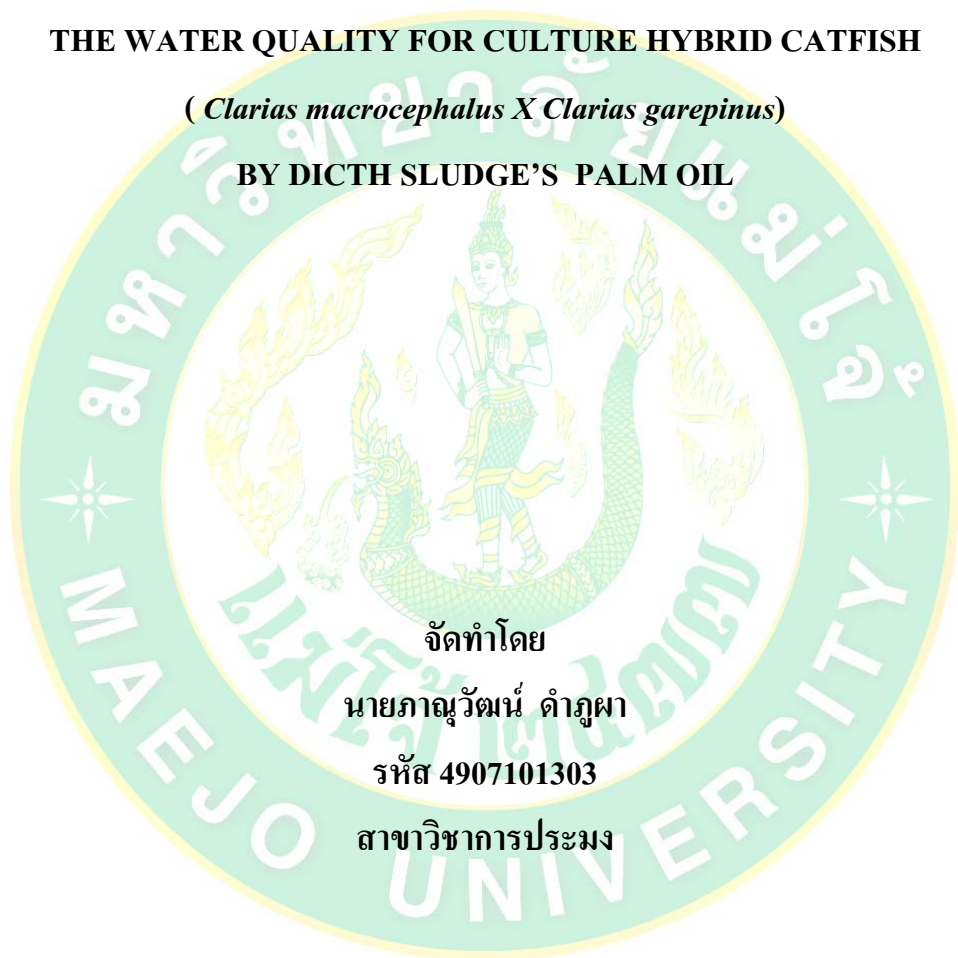
เรื่อง

คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาดุกผสมด้วยอาหารเสริมกากสัลดปาล์มใน  
ร่องสวนปาล์ม

**THE WATER QUALITY FOR CULTURE HYBRID CATFISH**

**( *Clarias macrocephalus* X *Clarias garepinus* )**

**BY DICTH SLUDGE'S PALM OIL**



จัดทำโดย

นายภาณุวัฒน์ คำภูผา

รหัส 4907101303

สาขาวิชาการประมง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาอุกผสมด้วยอาหารเสริมกากสัลดปาล์มใน  
ร่องสวนปาล์ม

THE WATER QUALITY FOR CULTURE HYBRID CATFISH

( *Clarias macrocephalus X Clarias garepinus* )

BY DICTH SLUDGE'S PALM OIL



พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(อาจารย์อุทรา สว่างอารมณ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

.....

(อาจารย์กมลวรรณ สุภวิญญู)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญภาพผนวก	ง
สารบัญตารางผนวก	จ
บทที่ 1 คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
อนุกรมวิธานของปลาตุ๊กตุ๊กผสม	3
ลักษณะทั่วไปของปลาตุ๊กตุ๊กผสม	6
บทที่ 3 การตรวจเอกสาร	
ปาล์มน้ำมัน	7
ชนิดของกากปาล์มน้ำมัน	8
คุณสมบัติของน้ำกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	10
ลักษณะทางกายภาพ	10
ลักษณะทางเคมี	10
ลักษณะทางชีวภาพ	10
คุณสมบัติของน้ำบางประการที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยง	11
ความเป็นกรดต่าง (pH)	11
ความเป็นด่าง(Alkalinity)	11
อุณหภูมิ(Temperature)	12
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen)	13
แหล่งที่มาของออกซิเจนในน้ำ	13
สาเหตุทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดลง	13
การขาดออกซิเจนในบ่อเลี้ยง	15
แอมโมเนีย (Ammonia)	15

สารบัญ ( ต่อ )

เรื่อง	หน้า
ไนไตรท์ (Nitrite)	16
บทที่ 4 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง	
อุปกรณ์	17
สารเคมี	17
วิธีการดำเนินการทดลอง	18
การเตรียมสัตว์ทดลอง	18
ประวัติผู้วิจัย	84
การศึกษาคุณภาพน้ำ	18
การวิเคราะห์ข้อมูล	19
บทที่ 5 เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย	
ระยะเวลาในการทำการศึกษาวิจัย	20
สถานที่ค้นคว้าข้อมูล	20
สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ	20
ระยะเวลาการวางแผนการดำเนินงาน	20
บทที่ 6 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	21
สรุปผลการทดลอง	33
บรรณานุกรม	34
ภาคผนวก	36
ภาคผนวก ก ประวัติผู้วิจัย	85



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อแตกต่างระหว่างปลาคูอุยและปลาคูกรีสเซีย	5
2	คุณค่าทางอาหารของกากปาล์มชนิดต่าง ๆ	9
3	ชนิดกากปาล์มน้ำมัน และปริมาณที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์	9
4	ระยะเวลาการวางแผนการดำเนินงาน	20
5	ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลาคูผสม ที่ใช้อาหารผสมกับกากสัลดปาล์มน้ำมันในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดการทดลอง ภายในเวลา 84 วัน	21



## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะปลาคุกลูกผสม	6
2	ลักษณะของต้นปาล์มน้ำมัน	7
3	การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อเลี้ยงปลาคุกลูกผสมโดยใช้กากสัลดปาล์มร่วมกับ อาหารปลาคุกลำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุมเป็น เวลา 84 วัน	22
4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อเลี้ยงปลาคุกลูกผสมโดยใช้กากสัลดปาล์มร่วมกับอาหารปลาคุกลำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	23
5	การเปลี่ยนแปลงของ pH ตอนเช้า ภายในการเลี้ยงปลาคุกลูกผสมโดยใช้กากสัลดปาล์มร่วมกับอาหารปลาคุกลำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	24
6	การเปลี่ยนแปลง pH ตอนเย็น ภายในการเลี้ยงปลาคุกลูกผสมโดยใช้กากสัลดปาล์มร่วมกับอาหารปลาคุกลำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดการทดลอง เป็นเวลา 84 วัน	25
7	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในน้ำ (องศาเซลเซียส) ตอนเช้า ภายในการเลี้ยงปลาคุกลูกผสม โดยใช้กากสัลดปาล์มร่วมกับอาหารปลาคุกลำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	26
8	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ตอนเย็น ภายในการเลี้ยงปลาคุกลูกผสม โดยการใช้กากสัลดปาล์มร่วมกับอาหารปลาคุกลำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	27
9	การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของCaCO <sub>3</sub> ) ภายในบ่อเลี้ยงปลาคุกลูกผสม โดยใช้กากสัลดปาล์มร่วมกับอาหารปลาคุกลำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	28

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
10	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ภายในบ่อเลี้ยงปลา ลูกผสมโดยใช้กากสาคูปล้ำร่วมกับอาหารปลาสำเร็จรูป ใน อัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	29
11	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ภายในบ่อเลี้ยงปลา ลูกผสมโดยใช้กากสาคูปล้ำร่วมกับอาหารปลาสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	30





## สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	ลักษณะบ่อในร่องสวนปาล์ม	37
2	กระเบื้องกั้นระหว่างบ่อ	37
3	Do meter วัดค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (ยี่ห้อ LT Lutron รุ่น YK – 200 )	38
4	pH meter วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (ยี่ห้อ LT Lutron รุ่น YK – 200 )	38
5	บิวเรต ( Buret )	39
6	ตะกร้าเก็บขวดตัวอย่างน้ำ	39
7	ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ขนาดบรรจุ 200 มิลลิลิตร	40
8	เครื่อง Spectrophotometer	40
9	อุปกรณ์เสริมในการตรวจคุณภาพน้ำ	41
10	กระดาษกรอง(ยี่ห้อ Whatman Schleicher & Schuell )	41



## สารบัญตารางผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1 ต่อ 0	42
2	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 1	43
3	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 2	44
4	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1 ต่อ 0	45
5	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 1	46
6	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 2	47
7	ค่า pH ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1 ต่อ 0	48
8	ค่า pH ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 1	49
9	ค่า pH ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 2	50
10	ค่า pH ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1 ต่อ 0	51
11	ค่า pH ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 1	52
12	ค่า pH ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 2	53
13	อุณหภูมิน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1 ต่อ 0	54

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
14	อุณหภูมิ น้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป และกากสัลดป่าลัมในอัตราส่วน 1ต่อ1	55
15	อุณหภูมิ น้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป และกากสัลดป่าลัมในอัตราส่วน 1ต่อ2	56
16	อุณหภูมิ น้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 1ต่อ0	57
17	อุณหภูมิ น้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป และกากสัลดป่าลัมในอัตราส่วน 1ต่อ1	58
18	อุณหภูมิ น้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป และกากสัลดป่าลัมในอัตราส่วน 1ต่อ2	59
19	ค่าความเป็นด่างของน้ำ ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 1ต่อ0	60
20	ความเป็นด่างของน้ำ ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป และกากสัลดป่าลัมในอัตราส่วน 1ต่อ1	61
21	ความเป็นด่างของน้ำ ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดป่าลัม ในอัตราส่วน 1ต่อ2	62
22	Nitrite ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1ต่อ0	63
23	Nitrite ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดป่าลัม ในอัตราส่วน 1ต่อ1	64
24	Nitrite ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดป่าลัม ในอัตราส่วน 1ต่อ2	65
25	Ammonia ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1ต่อ0	66
26	Ammonia ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดป่าลัม ในอัตราส่วน 1ต่อ1	67
27	Ammonia ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดป่าลัม ในอัตราส่วน 1ต่อ2	68

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
28	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อเลี้ยงปลาคุณกฤษม โดยอาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับ และชุดควบคุมเป็นเวลา 84 วัน	69
29	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อเลี้ยงปลาคุณกฤษม โดยใช้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับ และชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	70
30	ค่า pH ตอนเช้า ภายในเลี้ยงปลาคุณกฤษม โดยใช้อาหารสำเร็จรูป กับกากสัลดปาล์มในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	71
31	ค่า pH ตอนเย็น ภายในเลี้ยงปลาคุณกฤษม โดยใช้อาหารสำเร็จรูป กับกากสัลดปาล์มในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	72
32	อุณหภูมิ ตอนเช้า ภายในเลี้ยงปลาคุณกฤษมโดยใช้อาหารสำเร็จรูป กับกากสัลดปาล์ม ในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับ และชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	73
33	อุณหภูมิ ตอนเย็น ภายในเลี้ยงปลาคุณกฤษม โดยใช้อาหารสำเร็จรูป กับกากสัลดปาล์มในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	74
34	ค่าความเป็นต่างของน้ำ ภายในเลี้ยงปลาคุณกฤษม โดยใช้อาหารสำเร็จรูปกับกากสัลดปาล์ม ในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับ และชุดควบคุมเป็นเวลา 84 วัน	75
35	Nitrite ภายในเลี้ยงปลาคุณกฤษม โดยใช้อาหารสำเร็จรูป กับกากสัลดปาล์มในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน	76



สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
36	Ammonia ภายในเลี้ยงปลาคุณผสม โดยใช้อาหารสำเร็จรูปกับกากสัลดปาล์มในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุมเป็นเวลา 84 วัน	77
37	ตาราง ANOVA แสดงค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำในการทดลองเลี้ยงปลาคุณผสมในร่องส่วนปาล์มด้วยอาหารที่ผสมกากสัลดปาล์มร่วมกับอาหารปลาคูสำเร็จรูปในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดการทดลอง	78
38	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในตอนเช้า	79
	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในตอนเย็น	79
40	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณ pH ในตอนเช้า	80
41	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณ pH ในตอนเย็น	80
42	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบอุณหภูมิในน้ำในตอนเช้า	81
43	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบอุณหภูมิในน้ำในตอนเย็น	81
44	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณความเป็นค่า	82
45	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในน้ำ	82
46	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียในน้ำ	83



ชื่อเรื่อง: คุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาอุกอุกผสมในร่องสวนปาล์มด้วย  
การเสริมกากสัลดปาล์มในสูตรอาหาร  
WATER QUALITY IN CULTURING HYBRID CAYFISH  
(*Clarias macrocephalus X Clarias garepinus*) IN PALM  
GROOVES WITH OIL SLUDGE PALM DIETS

ชื่อผู้เขียน: นายภาณุวัฒน์ คำภูผา  
ชื่อปริญญา: วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการประมง  
อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมณ์

### บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาอุกอุกผสม (*Clarias macrocephalus X Clarias garepinus*) ในร่องสวนปาล์มที่เสริมกากสัลดปาล์มลงในสูตรอาหารในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม ซึ่งคุณภาพน้ำด้านคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของน้ำพบว่าคุณภาพน้ำในร่องสวนปาล์มที่มีการเลี้ยงปลาอุกอุกผสม จากเริ่มการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง จะแสดงลักษณะของคุณภาพน้ำในร่องสวนปาล์ม ตามลำดับดังนี้ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (เข้า)  $3.87 \pm 0.34$  มิลลิกรัมต่อลิตร และ  $3.52 \pm 0.10$  มิลลิกรัมต่อลิตร และ  $3.69 \pm 0.37$  มิลลิกรัมต่อลิตร (เย็น)  $3.37 \pm 0.48$  มิลลิกรัมต่อลิตร และ  $2.91 \pm 0.31$  มิลลิกรัมต่อลิตร และ  $3.12 \pm 0.44$  มิลลิกรัมต่อลิตร, ความเป็นกรดต่าง (pH) (เข้า)  $7.46 \pm 0.07$  และ  $7.47 \pm 0.06$  และ  $7.45 \pm 0.09$  (เย็น)  $7.12 \pm 0.15$  และ  $7.16 \pm 0.18$  และ  $7.11 \pm 0.22$ , อุณหภูมิ (เข้า)  $27.11 \pm 0.24$  องศาเซลเซียสและ  $26.90 \pm 0.11$  องศาเซลเซียส และ  $27.11 \pm 0.20$  องศาเซลเซียส (เย็น)  $28.24 \pm 0.35$  องศาเซลเซียส และ  $27.97 \pm 0.35$  องศาเซลเซียส และ  $28.17 \pm 0.34$  องศาเซลเซียส, ปริมาณความเป็นด่าง  $83.56 \pm 10.39$  มิลลิกรัมต่อลิตรของ  $\text{CaCO}_3$  และ  $94.80 \pm 7.41$  มิลลิกรัมต่อลิตรของ  $\text{CaCO}_3$  และ  $88.63 \pm 17.15$  มิลลิกรัมต่อลิตรของ  $\text{CaCO}_3$ , ปริมาณไนโตรเจนที่  $0.27 \pm 0.07$  มิลลิกรัมต่อลิตร และ  $0.32 \pm 0.04$  มิลลิกรัมต่อลิตร และ  $0.31 \pm 0.07$  มิลลิกรัมต่อลิตร, ปริมาณแอมโมเนีย  $0.88 \pm 0.05$  มิลลิกรัมต่อลิตร และ  $0.91 \pm 0.03$  มิลลิกรัมต่อลิตร และ  $0.83 \pm 0.10$  มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) กับชุดควบคุม ตามลำดับ จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่า อาหารที่เสริมกากสัลดปาล์มและอาหารชุดควบคุม นั้นไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาอุกอุกผสม

## บทที่ 1

### บทนำ

ในปัจจุบันนี้มีการเลี้ยงปลาคุณลักษณะ มีแนวโน้มในการขยายตัวเป็นอย่างมาก รวมทั้งได้มีการพัฒนาการเลี้ยงและการจัดการบ่อเลี้ยงให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น ส่วนใหญ่จะมีการเลี้ยงแบบเชิงธุรกิจเป็นหลัก เพื่อให้ได้ผลผลิต และค่าตอบแทนสูงสุด และปัญหาหนึ่งในการเลี้ยงปลาคุณลักษณะ คือ เรื่องของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงโดยเฉพาะการเลี้ยงแบบหนาแน่น(Intensive)ซึ่งการเลี้ยงแบบประเภทนี้จะได้ผลตอบแทนที่สูง แต่การเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปซึ่งจะราคาแพงจึงส่งผลทำให้เกิดต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงมีการนำวัตุดิบทางการเกษตรที่เหลือมาผสมในอาหารปลาคุณลักษณะเพื่อลดต้นทุนการผลิต ดังนั้นการเลี้ยงแบบนี้จะส่งผลต่อคุณภาพน้ำเนื่องจากของเสียจากการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต และเศษอาหารที่เหลือ จึงส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและคุณภาพน้ำ จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอันดับต้นๆ ในการประกอบอาชีพเลี้ยงปลาคุณลักษณะดังนั้นจึงควรจะมีการศึกษาและทำความเข้าใจกับคุณภาพน้ำหรือคุณสมบัติของน้ำที่สำคัญต่อการเลี้ยงปลาคุณลักษณะในระบบปัจจุบัน

ในการศึกษาครั้งนี้จะการเลี้ยงแบบ Intensive จะพบว่าคุณภาพน้ำอันเนื่องมาจากของเสียจากการขับถ่ายของเสียจากสัตว์น้ำและเศษอาหารที่เหลือ และจะส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของปลาคุณลักษณะบางประการจากบ่อเลี้ยงปลาคุณลักษณะ ในการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำงานวิจัยขั้นสูงต่อไป

ดังนั้นการศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของการใช้กากสัดปาล์มที่มีผลต่อคุณภาพน้ำบางประการเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการการเลี้ยงปลาคุณลักษณะด้วยกากสัดปาล์มที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลาอุกผสมที่เลี้ยงภายในร่องสวน  
ปาล์มน้ำมันด้วยอาหารที่มีปริมาณ กากสัลดปาล์มน้ำมันในอัตราส่วนต่างๆกัน



## บทที่ 2

### ตรวจเอกสาร

#### อนุกรมวิธานของปลาดุกลูกผสม

Phylum Chordata

Class Actinopterygii

Subclass Neopterygii

Order Siluriformes

Family Clariidae

Genus *Clarias*

ที่มา: (สุภาพ, 2535)

#### ลักษณะทางชีวภาพของปลาดุกลูกผสม

ปลาดุกลูกผสม เกิดจากการผสมเทียมข้ามพันธุ์ระหว่างพ่อพันธุ์ปลาดุกยักษ์ กับ แม่พันธุ์ปลาดุกอูย ปลาดุกยักษ์ที่นำมาเป็นพ่อแม่พันธุ์เป็นปลาในตระกูล อาฟริกัน แคทฟิช (African catfish) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clarias gariepinus* ชื่อสามัญคือ African sharp tooth catfish ถิ่นกำเนิดอยู่ในอาฟริกากลาง จากนั้นได้แพร่กระจายสู่อเมริกา รัสเซียและจีน สำหรับปลาดุกยักษ์พันธุ์แท้ที่นำมาใช้เป็นพ่อพันธุ์เพื่อผลิตปลาดุกลูกผสม เป็นหนึ่งใน 32 สายพันธุ์ของปลาในตระกูล อาฟริกัน แคทฟิช โดยชาวรัสเซียได้นำมาแพร่พันธุ์ในประเทศลาว แล้วจึงถูกนำเข้ามาในไทยอีกทอดหนึ่ง ลักษณะทั่วไปของปลาดุกยักษ์สายพันธุ์นี้ มีขนาดโตกว่าปลาดุกอูยและปลาดุกค้าน ได้



คางเป็นสีขาว มีขนาดขนาดใหญ่ 4 คู่ ลำตัวสีเหลืองอมเทาและเป็นลายคล้ายหินอ่อน ขอบครีบหลังและปลายครีบหางสีแดง เป็นปลาที่เลี้ยงง่าย กินอาหารได้แทบทุกชนิด มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อม เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีขนาดใหญ่อายุยืนยาวมาก แต่มีข้อเสียคือ เนื้อเหลวสีขาวซีด ไม่น่ารับประทาน รสชาติไม่อร่อยและเป็นปลาที่นิสัยดุร้าย

เนื่องจากปลาคูกยักษ์เป็นปลาพันธุ์ต่างประเทศ เข้ามาในประเทศไทยได้ไม่นานนัก ชื่อที่ใช้เรียกในแต่ละท้องถิ่นจึงแตกต่างกันออกไป ซึ่งก่อให้เกิดความสับสนแก่เกษตรกรเป็นอย่างมาก กรมประมงได้ศึกษาอนุกรมวิธานและตั้งชื่อปลาชนิดนี้ว่า “ปลาคูกเทศ” แต่ผู้เพาะพันธุ์แต่ละคนหรือแต่ละท้องถิ่นได้เรียกชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น เรียกว่า ปลาคูกยักษ์ ปลาคูกรัสเซีย ปลาคูกคองโก หรือปลาคูกคอมมิวนิสต์

สำหรับปลาคูกที่ใช้เป็นแม่พันธุ์ในการผลิตปลาคูกลูกผสม เป็นปลาพื้นบ้านของไทย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clarias macrocephalus* ชื่อสามัญคือ Walking catfish มีลักษณะรูปร่างยาวเรียว ไม่มีเกล็ด มีขนาด 4 คู่ที่ริมฝีปาก ผิวหนังสีน้ำตาล เนื้อออกสีเหลือง รสชาติอร่อยนุ่มหวาน และเป็นที่นิยมบริโภคของประชาชนทั่วไป

เมื่อนำปลาคูกสองพันธุ์มาผสมเทียมข้ามพันธุ์กัน จึงทำให้เกิดปลาคูกลูกผสมใหม่ ที่มีลักษณะเหมาะสมสำหรับเลี้ยงเป็นการค้ายิ่งขึ้น ปลาคูกลูกผสมได้รวมลักษณะที่ดีเด่นของพ่อแม่พันธุ์ ไว้ในตัวเดียวกันจึงเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว เลี้ยงได้น้ำหนักมาก เนื้อมีรสชาติอร่อย ทนทานต่อโรคพยาธิและสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี (สันต์, 2548)



**ตารางที่ 1** ข้อแตกต่างระหว่างปลาดุกอุยและปลาดุกรัสเซีย

	ลักษณะ	ปลาดุกอุย	ปลาดุกรัสเซีย
1	หัว	เล็กค่อนข้างรีไม่แบนกะโหลกจะสั้นมีรอยบุ๋มตรงกลางเล็กน้อย	ใหญ่และแบนกะโหลกจะเป็นคุ่มๆไม่เรียบมีรอยบุ๋มตรงกลางเล็กน้อย
2	ใต้คาง	มีสีคล้ำไม่ขาว	สีขาว
3	หนด	มี 4 คู่ โคนหนดเล็ก	มี 4 คู่ โคนหนดใหญ่
4	กะโหลกท้ายทอย	โค้งมน	หยักแหลมมี 3 หยัก
5	ปาก	ไม่ป้านค่อนข้างมน	ป้าน แบนหนา
6	ครีบหู	มีเงี่ยงเล็กสั้นแหลมคมมากครีบแข็งยื่นยาวเกินหรือเท่ากับครีบอ่อน	มีเงี่ยงใหญ่สั้นนึ่มไม่แหลมคมและส่วนของครีบอ่อนหุ้มถึงปลายครีบแข็ง
7	ครีบหลัง	ปลายครีบสีเทาปนดำ	ปลายครีบสีแดง
8	ครีบหาง	กลมไม่ใหญ่มากนักสีเทาปนดำ	กลมใหญ่ สีเทา ปลายครีบบีสีแดงและมีเทาสีขาวลาดบริเวณคอดหาง
9	สัดส่วนระหว่างตัวต่อตัว	1 ต่อ 4	1 ต่อ 3
10	สีของลำตัว	สีดำ,น้ำตาลปนดำที่บริเวณด้านบนของลำตัว	เทา, เทาอมเหลือง
11	จุดที่ลำตัว	ขณะที่ปลาขนาดเล็กจะปรากฏจุดขาวเรียงขวางเป็นทางประมาณ 9-10 แถว เมื่อปลาขนาดใหญ่จุดจะเลือนหายไป	ไม่มีจุด เมื่อปลาโตขึ้นจะปรากฏคล้ายหินอ่อนทั่วตัว
12	ผนังท้อง	มีสีขาวถึงเหลืองเฉพาะบริเวณอกถึงครีบท้อง	ผนังท้องมีสีขาวตลอดจนถึงโคนหาง

ที่มา: ( สุภาพ, 2535)

## ลักษณะทั่วไปของปลาดุกลูกผสม

ลักษณะรูปร่างและอุปนิสัยจะอยู่กึ่งกลางระหว่างปลาสองพันธุ์นี้ คือ ลักษณะภายนอกและนิสัยการกินอาหารคล้ายกับปลาดุกอุยมาก มีพิวค่อนข้างเหลือง โดยเฉพาะลำตัวและหางจะเป็นลายจุดประสีขาวของปลาดุกอุยชัดเจนมาก แต่เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จุดนี้จะหายไป ลำตัวบางส่วนคล้ายกับปลาดุกยักษ์ เช่น กะโหลกท้ายทอยแหลมเป็น 3 หยัก หัวมีขนาดใหญ่และคอดหางมีจุดประสีขาวเรียงตามขวาง ในระยะที่ปลายังเล็ก บางครั้งก็ไม่อาจแยกได้ว่าเป็นปลาดุกลูกผสมหรือปลาดุกยักษ์พันธุ์แท้ ดังนั้นต้องดูที่ลักษณะหัวปลาและลายขวางที่คอดหางเมื่อปลาอายุได้ 3 สัปดาห์ขึ้นไป การเจริญเติบโตของปลาดุกลูกผสมใกล้เคียงกับปลาดุกยักษ์ที่เป็นเพศพ่อมากเนื่องจากเจริญเติบโตที่รวดเร็วกว่า ในช่วงระยะเวลาการเลี้ยง 3 เดือน ปลาดุกลูกผสมสามารถสร้างน้ำหนักได้ประมาณตัวละ 200 กรัม (ขนาด 5 ตัวต่อ 1 กิโลกรัม) ซึ่งเป็นขนาดที่ตลาดมีความต้องการ ลักษณะเนื้อปลาดุกลูกผสมคล้ายกับเนื้อปลาดุกอุยมาก คือ ออกสีเหลือง ลักษณะนุ่มแต่ไม่เหลวและมีรสชาติดี (สันต์, 2548)



**ภาพที่ 1** ลักษณะปลาดุกลูกผสม

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร



ภาพที่ 2 ลักษณะของต้นปาล์มน้ำมัน

ที่มา: <http://www.asungha.com/cgi-bin>

#### ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 2) จัดอยู่ในพืชตระกูลปาล์ม พวกเดียวกับมะพร้าว กระจ่าง ต้นจาก หรือ สลัด มีอายุยืนถึง 100 ปี จัดอยู่ในวงศ์ Palmae หรือ Recaceae จีนัส *Elaeis* สปีชีส์ *guineensis* มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* โดยสามารถให้ผลผลิตได้ เมื่ออายุ 3 ปี ขึ้นไป จนถึงอายุ 25 ปี และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น อุตสาหกรรมด้านอาหาร อุตสาหกรรมโพลิโอเลมิกอล

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันสูง ทำให้มีต้นทุนการผลิตและราคาต่ำกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายทั้งในสินค้าอุปโภคและบริโภค ส่วนแบ่งการผลิตน้ำมันปาล์มต่อน้ำมันพืชของโลกจึงเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็ว แต่ภายใต้ข้อตกลงการค้าระหว่างประเทศที่ทุกประเทศพยายามที่จะให้มีการเปิดเสรีการค้าระหว่างประเทศซึ่งกันและกัน ส่งผลให้น้ำมันปาล์มเป็นสินค้าหนึ่ง que ไทยมีความเสียเปรียบ ซึ่งปาล์มน้ำมันเหมาะสมกับสภาพอากาศร้อนชื้น จัดอยู่บริเวณใกล้เคียงกับเส้นศูนย์สูตร ดังนั้น ปาล์มน้ำมันจึง

เจริญเติบโตได้ดีในภาคใต้ของประเทศบริเวณพื้นที่ที่ปลูกมากที่สุด คือ จังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร สตูล และตรัง โดยจังหวัดกระบี่ ปลูกมากที่สุดจำนวน 537,637 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.40 รองลงมา ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 405,213 ไร่ จังหวัดชุมพร 216,798 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 29.70 และ 15.89 ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก ผลตอบแทนการปลูกปาล์มน้ำมัน ดีกว่าการปลูกพืชชนิดอื่น เช่น ยางพาราและการทำนาข้าว จึงเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่ ปลูกประกอบกับมีโครงการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกปาล์มทั่วประเทศ คาดว่าปริมาณความต้องการน้ำมัน ปาล์มภายในเพิ่มขึ้นมาก ทั้งนี้เพราะราคาน้ำมันปาล์มในตลาดโลกมีแนวโน้มสูงขึ้น ทำให้ความ แตกต่างของราคาภายในและภายนอกประเทศไม่จูงใจให้มีการลักลอบเข้ามาบริโภคทั้งหมดเพิ่มขึ้น สูงเช่นกัน (ภาควิชาพืชไร่นา, 2552: ออนไลน์)

### ชนิดของกากปาล์มน้ำมัน

กากปาล์มน้ำมันที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำมันปาล์มมีทั้งหมด 5 ชนิด คือ กากเยื่อใย ปาล์ม (Palm press fiber, PPF), กากปาล์มน้ำมันหรือกากปาล์มรวมหรือกากผลปาล์ม (Oil palm meal, PM) , กากเมล็ดปาล์ม (Palm seed meal, PSM), กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม (Palm kernel cake PKC), กากน้ำมันปาล์ม (Palm oil sludge, POS) และที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์มี 4 ชนิด คือ

1. กากปาล์มน้ำมันหรือกากปาล์มรวมหรือผลกากปาล์ม (Oil palm meal, PM) โดยมาก กากปาล์มชนิดนี้จะได้จากโรงงานที่มีขบวนการผลิตแบบใช้เครื่องบีบน้ำมัน (expeller) และพบว่า เป็นกากปาล์มที่มีปริมาณการผลิตในท้องตลาดจำนวนมาก กากปาล์มชนิดนี้มีเยื่อใยและกะลามาก โดยเฉพาะส่วนเยื่อใยมีมากกว่ากากปาล์มชนิดอื่น ๆ

2. กากเมล็ดปาล์ม (Palm seed meal, PSM) เป็นกากปาล์มที่ใช้เมล็ดโดยไม่แยกกะลาออก โดยทั่วไปจะเข้าใจเรียกว่า กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม (Palm kernel cake PKC) หรือกากเนื้อในเมล็ด ปาล์มที่ไม่กะเทาะเปลือกเป็นกากปาล์มที่มีการผลิตและมีการใช้เป็นอาหารสัตว์มาก กากปาล์มชนิด นี้มีส่วนประกอบของกะลาเนื้อมากอย่างเห็น ได้ชัด พบส่วนของเส้นใยปริมาณไม่มากนัก

3. กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม (Palm kernel meal, PKM) เป็นกากปาล์มที่เอาเฉพาะเนื้อในมา ผ่านขบวนการสกัดน้ำมันเป็นกากปาล์มน้ำมันที่ได้จากโรงงานผลิตน้ำมันพืชที่มีขนาดใหญ่มี ขบวนการผลิตแยกส่วนซึ่งมีความแตกต่างทางกายภาพกับกากปาล์มชนิดอื่นอย่างชัดเจนและ ประกอบด้วยส่วนของเนื้อเป็นส่วนมาก ชิ้นส่วนของกะลาปาล์ม พบว่า มีปะปนเพียงเล็กน้อย



4. กากตะกอนน้ำมันหรือกากสลัดน้ำมันปาล์ม (Palm oil sludge, POS) กากปาล์มชนิดนี้ทางโรงงานผลิตจะเรียกว่า กากปาล์ม (Decanter) ปริมาณของกากปาล์มชนิดนี้มีปริมาณน้อย ทั้งนี้เนื่องจากเป็นส่วนที่ได้จากการกรองน้ำมัน และมีลักษณะทางกายภาพแตกต่างกับกากปาล์มชนิดอื่น ประกอบด้วยส่วนของกะลา เส้นใยและเนื้อ แต่ค่อนข้างเป็นชิ้นละเอียด ยกเว้นสำหรับโรงงานที่นำมาผสมกากพืช เพื่อช่วยให้สามารถอัดน้ำมันที่เหลืออยู่ในตะกอนน้ำมันออกได้อีก แต่จะมีการนำกากปาล์มนี้ไปผสมรวมกับกากปาล์มน้ำมัน (ภาควิชาพืชไร่ฯ, 2552: ออนไลน์)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางอาหารของกากปาล์มชนิดต่าง ๆ

ชนิดของกากปาล์มน้ำมัน	คุณค่าทางอาหาร (เปอร์เซ็นต์)			
	โปรตีน	ไขมัน	กาก	ความชื้น
กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม	15.30	8.86	17.15	6.27
กากเมล็ดปาล์ม	14.99	9.19	18.9	5.26
กากปาล์มรวม	16.01	10.72	19.07	5.12

ที่มา: จากการสำรวจโรงงานผลิตอาหารสัตว์ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548

ตารางที่ 3 ชนิดกากปาล์มน้ำมัน และปริมาณที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์

ชนิดกากปาล์ม	ปีการผลิตต่อตัน			เพิ่ม (เปอร์เซ็นต์)
	2545	2546	2547	
กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม	18,803.56	22,966.76	21,950.04	16.73
กากเมล็ดปาล์ม	8,354.49	7,877.25	9,774.25	16.63
กากปาล์มรวม	1,000.00	2,383.50	3,864.33	286.43
รวม	28,158.05	33,227.51	35,588.62	26.40

ที่มา: จากการสำรวจโรงงานผลิตอาหารสัตว์ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548



## คุณสมบัติของน้ำกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

มาตรฐานคุณภาพน้ำนั้น ได้มีนักวิชาการหลายสถาบันจากหลายประเทศพยายามกำหนดหลักเกณฑ์ต่างๆ แต่เนื่องจากสัตว์เลี้ยงมีมากมายหลายชนิด ทั้งในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ความคงทนต่อสภาพแวดล้อมของสัตว์แต่ละชนิดแต่ละวัยแตกต่างกัน จึงทำให้เกณฑ์ต่างๆ ที่กำหนดนั้น ต้องยืดหยุ่นผันแปรไปตามท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม ดัชนีคุณภาพน้ำที่ควรมีความรู้และนำไปใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น อาจจำแนกได้ 3 ลักษณะ

**1.ลักษณะทางกายภาพ** หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปร อันเกิดจากลักษณะกายภาพที่สามารถตรวจวัดได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ในทางตรงและทางอ้อม เช่น สี (colour) , ความขุ่น (turbidity) , อุณหภูมิ (temperature) , ความนำไฟฟ้า (conductivity), ปริมาณสารแขวนลอย (suspended solids) เป็นต้น

**2.ลักษณะทางเคมีภาพ** หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปร อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาทางเคมีที่สามารถตรวจวัดได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) , ความเป็นกรด (acidity), ความเป็นด่าง (alkalinity), ความกระด้าง (hardness) , ปริมาณออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen) , ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (free carbondioxide), ไนโตรเจน (nitrogen), ฟอสฟอรัส (phosphorus), ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulphide), ความเค็ม (salinity), โลหะหนัก (heavy metals), สารพิษ (pesticides) เป็นต้น

**3.ลักษณะทางชีวภาพ** หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปรเนื่องจากสิ่งมีชีวิตในน้ำอันมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทั้งทางตรงและอ้อม เช่น แพลงก์ตอนพืชและสัตว์ (plankton), แบคทีเรีย (bacteria), พืชน้ำ (aquatic macrophytes), เชื้อโรค (pathogens) เป็นต้น จะเห็นได้ว่าดัชนีคุณภาพน้ำทั้ง 3 ลักษณะมีดัชนีอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งล้วนเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและกระบวนการต่างๆ ในน้ำทั้งสิ้นในที่นี้ จะกล่าวเฉพาะดัชนีคุณภาพน้ำ ที่สำคัญและมีผลกระทบต่อ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบางลักษณะเท่านั้น (ชนินทร์, 2551: ระบบออนไลน์)

## คุณสมบัติของน้ำบางประการที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยง

### ความเป็นกรดต่าง (pH)

เป็นดัชนีแสดงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ( $H^+$ ) ในน้ำในทางปฏิกิริยาจะแสดงถึงความเป็นกรดต่างของน้ำ ค่า pH น้ำที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะมีค่า pH ต่ำกว่า 7 น้ำที่มีคุณสมบัติเป็นกลางจะมีค่า pH เป็น 7 ในแหล่งน้ำกร่อยทั่วไปมีค่า pH อยู่ระหว่าง 7-8 แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่เจริญได้ดีในน้ำที่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 8-8.2 และเนื่องจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชในเวลากลางวัน จะทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) ในน้ำลดลงส่งผลความเป็นด่างสูงขึ้น และในเวลากลางคืนค่า pH ของน้ำลดลง เนื่องจากกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ จะคายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทำให้น้ำมีความเป็นกรดมากขึ้น (จัชवाल, 2551: ระบบออนไลน์)

### ความเป็นด่าง(Alkalinity)

เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของเบส (Bases) ที่ละลายน้ำอัน ได้แก่ ไอออนของไบคาร์บอเนต( $HCO_3^-$ ) และคาร์บอเนต ( $CO_3^{2-}$ ) มีหน่วยวัดเป็นปริมาณมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (มิลลิกรัมต่อลิตรของ  $CaCO_3$ ) ค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลควรมีค่าในช่วง 70-120 มิลลิกรัมต่อลิตร ของแคลเซียมคาร์บอเนต ค่าดัชนีชนิดนี้มีคุณสมบัติในการควบคุมค่า pH ของน้ำให้คงที่โดยยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 0.5 ในรอบวัน การปรับค่าความเป็นด่างมักใช้ปูนคาร์บอเนต ( $CaCO_3$ ) หรือ โดโลไมต์ [ $Ca(MgCO_3)_2$ ] (ชนิทร์ , 2551:ระบบออนไลน์)

ความเป็นด่างของน้ำ หมายถึง ความสามารถ หรือ คุณสมบัติของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วยคาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และ ไฮดรอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่แต่อาจมีพวกคาร์บอเนต ซิลิเกต ฟอสเฟต และสารอินทรีย์ต่างๆ อยู่บ้างแต่เป็นจำนวนน้อยค่าความเป็นด่างโดยตัวของมันเองไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษ แต่มีผลเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติอื่นๆเช่น pH หรือ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และความกระด้าง เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำ คือ เป็นตัวกันกลางที่ช่วยควบคุมไม่ให้เกิดน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของระดับ pH มิให้เปลี่ยนแปลงแหล่งน้ำใดพบว่ามีความเป็นด่างต่ำ ระดับ pH ของแหล่งน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็วซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

แหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าความเป็นด่าง ตั้งแต่ 25-500 มิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำใด ที่ได้รับน้ำทิ้งจากชุมชน หรือโรงงานอุตสาหกรรม จะมีค่าความเป็นด่างค่อนข้างสูง เช่น น้ำทิ้งจากชุมชน หรือโรงงานอุตสาหกรรม จะมีค่าความเป็นด่างค่อนข้างสูง เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานผลิตเบียร์ น้ำอัดลม อาหารสำเร็จรูป และโรงงานกระดาษ เป็นต้น ดังนั้นน้ำฝนจึงมีค่าความเป็นด่างค่อนข้างต่ำ

ความเป็นด่างและความกระด้างมีความสัมพันธ์กัน ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นด่างและกระด้างอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน และค่าความเป็นด่างของแหล่งน้ำนั้นไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และไม่ลดจากค่าปรกติเกินร้อยละ 25 น้ำที่มีค่าความเป็นด่างต่ำจะเป็นน้ำอ่อน และมีค่า pH ต่ำ ซึ่งมีผลให้ผลผลิตต่ำด้วย น้ำที่มีค่า pH ต่ำกว่า 4.5 จะไม่พบค่าความเป็นด่าง

ในสภาพปรกติค่าความเป็นด่างของแหล่งน้ำธรรมชาติ ปรากฏในรูปของไบคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ แต่ในสภาพที่ระดับ pH ของน้ำที่สูง ค่าความเป็นด่างจะประกอบด้วยคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ น้ำที่มีแพลงก์ตอนพืชหนาแน่น คาร์บอนไดออกไซด์อิสระจะถูกใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสงจนหมด จากนั้นจึงดึงเอาคาร์บอนไดออกไซด์จากขบวนการมาใช้ จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบความเป็นด่างจาก ไบคาร์บอเนตเป็นคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ตามลำดับ อาจทำให้ค่า pH สูงขึ้นถึง 10-11 ก็ได้และ pH ระดับนี้มีผลกระทบต่อทรัพยากรสัตว์น้ำเช่นกัน (ชนินทร์, 2551:ระบบออนไลน์)

### อุณหภูมิ(Temperature)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในน้ำ มีผลทางตรงและทางอ้อมต่อสัตว์น้ำ ในทางตรงอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ทำให้ขบวนการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายสัตว์เพิ่มขึ้น 10 เท่าทำให้สัตว์มีความต้องการอาหาร ออกซิเจนเพิ่มขึ้น ส่วนทางอ้อมมีผลต่อกิจกรรมการย่อยสลายอินทรีย์สารของจุลินทรีย์ ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และการละลายออกซิเจนในน้ำลดลงเช่นกัน (ชนินทร์, 2551:ระบบออนไลน์)



## ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)

ออกซิเจนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการดำรงชีวิตเนื่องจากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ย่อมต้องการออกซิเจนเพื่อการหายใจและการเจริญเติบโต ออกซิเจนในน้ำขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิระดับสูงและความเค็ม ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยเมื่ออุณหภูมิสูง และน้ำที่มีความเค็มสูงจะมีออกซิเจนละลายอัตราความเข้มข้นเท่ากับออกซิเจนในบรรยากาศเรียกว่า จุดอิ่มตัว (Saturation Level) ดังนั้นสัตว์น้ำจะเสี่ยงต่อการขาดแคลนออกซิเจนมากกว่าสัตว์บก ในช่วงฤดูร้อนอัตราการย่อยสลาย และปฏิกิริยาต่างๆ จะเพิ่มมากขึ้นทำให้ปริมาณความต้องการออกซิเจนสูงไปด้วย บางครั้งในแหล่งน้ำจะมีปรากฏการณ์เกิดจุดอิ่มตัว (Supersaturation) เนื่องจากการผลิตออกซิเจนออกมามาก เช่น พืชสีเขียวทำการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ตอนกลางวัน ดังที่กล่าวหาในการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้เช่นกัน ดังนั้นการควบคุมและป้องกันไม่ให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลงอยู่ในระดับต่ำจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อคุ้มครองให้สัตว์น้ำอยู่ได้ปรกติ

### แหล่งที่มาของออกซิเจนในน้ำ

1. จากบรรยากาศโดยตรง เช่น กระแสลมพัดผ่านผิวน้ำ แต่มีปริมาณไม่มาก
2. จากขบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของพืชน้ำ เช่น แพลงก์ตอนพืชเป็นแหล่งให้ออกซิเจนในน้ำมากที่สุด ซึ่งตอนกลางวันพืชน้ำจะสังเคราะห์แสงผลิตออกซิเจนออกมาละลายในน้ำ
3. จากขบวนการเคมีอื่นๆในน้ำโดยแหล่งน้ำบางแหล่งมีแร่ธาตุทำปฏิกิริยากันทำให้เกิดออกซิเจนละลายในน้ำได้

### สาเหตุทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดลง

1. จากการใช้ของสัตว์น้ำและพืชน้ำ
2. จากการเน่าสลายของอินทรีย์วัตถุ เช่น แบคทีเรีย

3.จากกระบวนการทางเคมีหรือสารประกอบแร่ธาตุต่างๆ

4.จากการหมุนเวียนของน้ำผสมกับน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำน้อย

สัตว์น้ำและพืชน้ำใช้ออกซิเจนละลายน้ำเพื่อการหายใจ การควบคุมปริมาณพืชน้ำและแพลงก์ตอนจึงมีความจำเป็นเพื่อให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเพียงพอตลอดวัน การเน่าสลายของอินทรีย์วัตถุต่างๆ โดยแบคทีเรียที่ต้องการใช้ออกซิเจนอย่างเดียวยังเรียกว่า Biochemical oxygen demand (BOD) จะเป็นครุขณีในการแสดงว่าน้ำมีการเน่าเสียเล็กน้อยเพียงใด ถ้าปริมาณความต้องการออกซิเจนสูงมาก แสดงว่าในน้ำมีอินทรีย์วัตถุเน่าสลายอยู่มาก โดยมีแบคทีเรียทำการย่อยสลายโดยทั่วไปปลาไม่สามารถทนอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลานานแต่ปลาบางชนิดมีความต้องการออกซิเจนต่ำและอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจ สามารถที่จะอยู่ได้ ดังนั้น ในการควบคุมป้องกันไม่ให้สัตว์น้ำได้อันตรายไม่ควรให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ หากต่ำกว่านี้ควรเป็นระยะเวลาสั้นเพียง 2-3 ชั่วโมง

การขาดแคลนออกซิเจนในน้ำถึงแม้ไม่ต่ำถึงระดับทำให้ปลาตาย แต่อาจมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำได้หลายประการ เช่น ปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ระยะฟักไข่ของปลาช้ากว่าปรกติ นอกจากนี้สัตว์น้ำขนาดเล็กตัวอ่อนมีความแข็งแรงน้อยลง การเจริญเติบโตและต้านทานสารพิษน้อยลงไปด้วย แนวทางแก้ไขภาวะขาดแคลนออกซิเจนระยะสั้นควรใช้เครื่องมือพ่นน้ำเป็นฝอยกระจายเพื่อดึงเอาออกซิเจนในบรรยากาศลงมา การป้องกันระยะยาวควบคุมปริมาณแพลงก์ตอนไม่ให้มีมากเกินไป โดยใช้วิธีวัดความโปร่งใส (Transparency) เป็นแผ่นไม้ทาสีขาวสลับดำหย่อนลงไปใต้น้ำ หากต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่ามีแพลงก์ตอนมากเกินไประยะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตช่วง 30-60 เซนติเมตร การลดปริมาณแพลงก์ตอนโดยการระบายน้ำออกจากบ่อประมาณหนึ่งในสามของปริมาณเดิม เอน้ำใหม่เข้าจากนั้นคอยควบคุมลดปริมาณอาหารแลบื้อที่ใส่ในบ่อนอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชชนิดสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue green algae) จะเกิดขึ้นในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงช่วงฤดูร้อน แพลงก์ตอนชนิดนี้อาจตายพร้อมกันในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสลมสงบ ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดลงหรือสังเกตจากสีเขียวเป็นสีเทาหรือสีน้ำตาล แสดงว่าเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงชนิดแพลงก์ตอนซึ่งต้องเฝ้าดูและตรวจสอบออกซิเจนในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำตลอด



## การขาดออกซิเจนในบ่อเลี้ยง

ปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอมักจะว่ายน้ำเร็วกว่าปกติ กระวน กระวาย กระโดดออกมาจากบ่อหรืออาจจะว่ายน้ำอยู่บริเวณผิวน้ำและโผล่ปากขึ้นมาเหนือน้ำเพื่อสูบอากาศการขาดออกซิเจนในน้ำในบ่อเลี้ยงมักเกิดจากการเปลี่ยนน้ำไม่ดีพอหรือให้อาหารมากเกินไป อาหารที่เหลือจะเกิดการเน่าเปื่อยและใช้ออกซิเจนมากทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง นอกจากนี้การที่น้ำมีอุณหภูมิสูงจะมีผลในช่วงเร่งปฏิกิริยาการเน่าเปื่อยของอาหารทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงอีก ด้วยการใส่สารเคมีบางชนิดเพื่อรักษาโรค ทำให้เกิดสภาวะการขาดออกซิเจน เช่น ฟอรัมาลิน และด่างทับทิม เป็นต้น

การป้องกันการขาดออกซิเจนในบ่อเลี้ยงทำได้โดยการดูแลความสะอาดของบ่อมีระบบการให้อากาศที่ดีและมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำอยู่เสมอโดยดูดน้ำจากก้นบ่อออกให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ นอกจากนี้ไม่ควรปล่อยปลาเลี้ยงหนาแน่นเกินไป

การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ เช่น ความเค็ม, ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ความเป็นด่าง, ความกระด้าง, และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ พารามิเตอร์เหล่านี้เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้น การควบคุมและป้องกันคุณสมบัติของน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจึงต้องสังเกตสัตว์น้ำและตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำอย่างสม่ำเสมอ (อนุพงศ์, 2545: ระบบออนไลน์)

## แอมโมเนีย (Ammonia)

แอมโมเนียเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ เกิดจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำและย่อยสลายของสารอินทรีย์ของแบคทีเรียและจุลินทรีย์ ยิ่งให้อาหารมากโอกาสที่แอมโมเนียที่สะสมในบ่อเลี้ยงก็ยิ่งได้มากเช่นเดียวกัน แอมโมเนียเมื่อละลายในน้ำจะมีความเป็นพิษลดลง แต่ถ้าความเป็นกรดต่ำและอุณหภูมิสูงขึ้น ความเป็นพิษของแอมโมเนียก็มากขึ้น เช่น อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นปริมาณแอมโมเนียอิสระความเป็นด่าง 7 เท่ากับ 0.8 เเปอร์เซ็นต์ ของปริมาณแอมโมเนียรวม และที่ความเป็นกรดต่ำ 0.9 ปริมาณแอมโมเนียอิสระเท่ากับ 44.9 เเปอร์เซ็นต์ (อนุพงศ์, 2545: ระบบออนไลน์)

## ไนไตรท์ (Nitrite)

เป็นสารตัวกลางที่ได้จากขบวนการ Nitrification ของแอมโมเนีย โดยมีแบคทีเรียชนิด *Nitrosomonas sp.* และ *Nitrobacter sp.* เป็นสารที่มีพิษต่อสัตว์น้ำ ไนโตรเจนในน้ำส่วนใหญ่มาจากสารอินทรีย์ ไนไตรท์เกิดขึ้นเนื่องจาก

1. กระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) ไม่สมบูรณ์เนื่องจากขาดออกซิเจน และความไม่สมดุลของสัดส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจน (C : N ratio)
2. กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) สมบูรณ์ การเกิดกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน จะเกิดขึ้นในสภาวะตามธรรมชาติเป็นไปได้ยาก เนื่องจากจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยประกอบหลายๆ อย่าง โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบต้องใช้พลังงานเป็นจำนวนมากเพื่อดึงอิเล็กตรอนออก (Electron Transfer System; ETS) จึงเกิดการสะสมของไนไตรท์ขึ้น
3. กระบวนการไนเตรตรีดักชัน (Nitrate reduction) ในสภาวะที่ขาดออกซิเจนที่พื้นบ่อจะมีจุลินทรีย์บางชนิดสามารถดึงออกซิเจนจากไนเตรทมาใช้ จนเกิดเป็นไนไตรท์และมีการสะสมเกิดขึ้น

ความเป็นพิษของไนไตรท์ต่อสัตว์น้ำเกิดจากการที่ไนไตรท์ไปออกซิไดซ์เหล็ก ซึ่งเป็นองค์ประกอบของฮีโมโกลบิน ทำให้กลายเป็นเมทฮีโมโกลบินซึ่งไม่สามารถขนถ่ายออกซิเจนได้ ทำให้เกิดการตายเนื่องจากการขาดออกซิเจน ในสัตว์ประเภทพวงกุ่มและปูมีเลือดสีน้ำเงินมีฮีโมไซยานิน ไนไตรท์จะเข้าจับกับเม็ดเลือดได้น้อยกว่า ไนไตรท์จึงมีความเป็นพิษต่อกุ้งน้อยลง ความเป็นพิษมาจากเลือดกุ้งไม่สามารถจับตัวกับออกซิเจน (ประเทือง , 2534: ระบบออนไลน์)

### บทที่ 3

## อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

### อุปกรณ์

1. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
2. เครื่องวัด pH (ยี่ห้อ LT Lutron รุ่น YK – 200 )
3. เครื่องวัดออกซิเจนละลายน้ำ (Do meter) (ยี่ห้อ LT Lutron รุ่น YK – 200 )
4. กระดาษกรอง (ยี่ห้อ Whatman Schleicher & Schuell )
5. กรวยกรอง
6. Specto Photometer (ยี่ห้อ SPECTRONIC 21 MILTON ROYCOMPANY )
7. กระเบื้อง
8. ลูกปาลูกกลมผสม ความยาวเฉลี่ย 11.91 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 6.7 กรัม
9. เครื่องชั่ง
10. ไม้บรรทัด
11. อาหารสำเร็จรูป (ยี่ห้อ Savefeld)
12. กล้องถ่ายรูป ( ยี่ห้อ SONE CYBER-SHOT)
13. เครื่องคอมพิวเตอร์
14. กะละมัง
15. สมุดจดบันทึก
16. เครื่องสูบน้ำ (ยี่ห้อ KAWASAKI 6.5 แรง)
17. ท่อสูบน้ำ

### สารเคมี

1. ความเป็นด่าง Methyl Orange Indicator , Sulfuric acid 0.02 N
2. ไนไตรท์ Sulfanilamide , N-( 1-naphthyl)- ethylenediamine dihydrochloride solution
3. แอมโมเนีย Phenol reagent, Hypochlorite reagent , Magnesium sulphate

## 1.วิธีการดำเนินการทดลอง

การศึกษาทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในร่องสวนปาล์มที่มีการเลี้ยงปลาชุกชุมผสมด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกากสาคูปาล์ม ซึ่งเป็นการทดลองเป็นแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design , CRD) โดยมีการกำหนดกากสาคูปาล์มน้ำมันกับอาหารปลาชุกให้กับปลาชุกผสม เป็นชุดการทดลอง (Treatment) โดยมีการแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลองชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่1 อาหารปลาชุกสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 1 ต่อ 0

ชุดการทดลองที่2 อาหารปลาชุกสำเร็จรูป กับ อาหารกากสาคูปาล์ม ในอัตราส่วน1 ต่อ 1

ชุดการทดลองที่3 อาหารปลาชุกสำเร็จรูป กับ กากสาคูปาล์ม ในอัตราส่วน 1 ต่อ 2

## 2. การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำลูกปลาชุกผสม (*Clarias Macrocephalus x C. Gariepinus*) มาทำการปรับสภาพลูกปลาให้แข็งแรงเพื่อที่จะนำไปใช้ในการทดลอง

## 3. การศึกษาคุณภาพน้ำ

การเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำที่จะทำการตรวจวิเคราะห์ ก่อนปล่อยปลาชุกผสม และทุกๆ 2 สัปดาห์ ตอนเช้า (07.00 น.) มีดังนี้



การเก็บตัวอย่างน้ำ โดยใช้ขวดพลาสติกในการเก็บ แล้วนำไปตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

1. ปริมาณออกซิเจนน้ำ วัดโดยใช้เครื่อง DO meter (ยี่ห้อ LT Lutron รุ่น YK – 200 )
2. ปริมาณความเป็นกรดต่าง วัดโดยใช้เครื่อง pH meter (ยี่ห้อ LT Lutron รุ่น YK – 200 )
3. ค่าความเป็นด่าง ( Alklnity ) (โดยวิธี Titration Method)
4. ค่าแอมโมเนีย ( Ammonia ) (โดยวิธี Koroleff 's Indophenol Blue Method )
5. ค่าไนไตรท์ ( Nitrite ) (โดยวิธี Colorimetric Method )

ตอนเย็น ( 16.00 น. ) มีดังนี้

1. ปริมาณออกซิเจนน้ำ วัดโดยใช้เครื่อง DO meter (ยี่ห้อ LT Lutron รุ่น YK – 200 )
2. ปริมาณความเป็นกรดต่าง วัดโดยใช้เครื่อง pH meter (ยี่ห้อ LT Lutron รุ่น YK – 200 )

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลจากการทดลองในแต่ละชุดการทดลอง โดยนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ( Analysis of Variance ) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



## บทที่ 5

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาคุณลักษณะในร่องสวนปาล์มน้ำมัน โดยมีอาหารที่มี ส่วนผสมของกากสาคัดปาล์มในอัตราส่วน ชุดควบคุม 1ต่อ1 และ 1ต่อ2 ซึ่งได้ทำการเก็บตัวอย่าง น้ำทั้งหมด 15 บ่อซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลองชุดละ 5 บ่อ ในแต่ละเช้าจะทำการเก็บตัวอย่าง น้ำ 1 จุด การเก็บตัวอย่างน้ำตั้งแต่ก่อนปล่อยลูกปลาคุณลักษณะจนถึงก่อนจับปลาคุณลักษณะ ได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

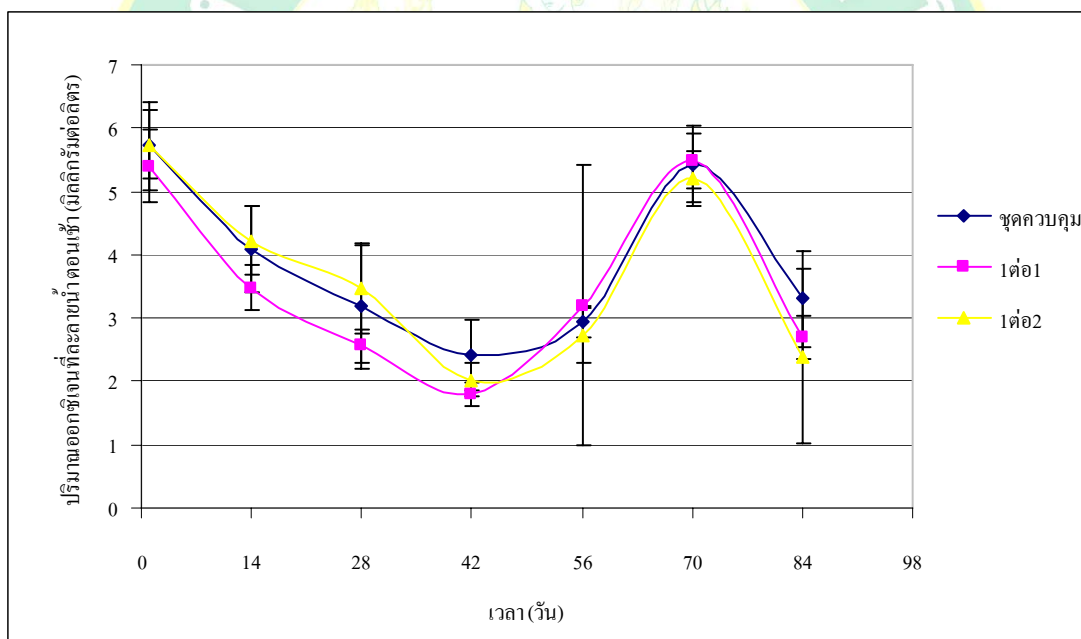
ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลาคุณลักษณะ ที่ใช้อาหาร ผสมกับกากสาคัดปาล์มน้ำมันในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดการทดลอง ภายใน เวลา 84 วัน

ปัจจัย	อัตราส่วน อาหารสำเร็จรูปต่อกากสาคัดปาล์มน้ำมัน		
	ชุดควบคุม	1ต่อ1	1ต่อ2
Do ( มิลลิกรัมต่อลิตร)			
ช่วงเวลาตอนเช้า	$3.87 \pm 0.34^a$	$3.52 \pm 0.10^a$	$3.69 \pm 0.37^a$
ช่วงเวลาตอนเย็น	$3.37 \pm 0.48^a$	$2.91 \pm 0.31^a$	$3.12 \pm 0.44^a$
pH			
ช่วงเวลาตอนเช้า	$7.46 \pm 0.07^a$	$7.47 \pm 0.06^a$	$7.45 \pm 0.09^a$
ช่วงเวลาตอนเย็น	$7.12 \pm 0.15^a$	$7.16 \pm 0.18^a$	$7.11 \pm 0.22^a$
อุณหภูมิ ( องศาเซลเซียส)			
ช่วงเวลาตอนเช้า	$27.11 \pm 0.24^a$	$26.90 \pm 0.11^a$	$27.11 \pm 0.20^a$
ช่วงเวลาตอนเย็น	$28.24 \pm 0.35^a$	$27.97 \pm 0.35^a$	$28.17 \pm 0.34^a$
ปริมาณความเป็นด่าง ( มิลลิกรัมต่อลิตรของCaCO <sub>3</sub> )	$83.56 \pm 10.39^a$	$94.80 \pm 7.41^a$	$88.63 \pm 17.15^a$
ปริมาณไนโตรเจน ( มิลลิกรัมต่อลิตร)	$0.27 \pm 0.07^a$	$0.32 \pm 0.04^a$	$0.31 \pm 0.07^a$
ปริมาณแอมโมเนียรวม ( มิลลิกรัมต่อลิตร)	$0.88 \pm 0.05^a$	$0.91 \pm 0.03^a$	$0.83 \pm 0.10^a$

หมายเหตุ อักษร a ที่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

## 1. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

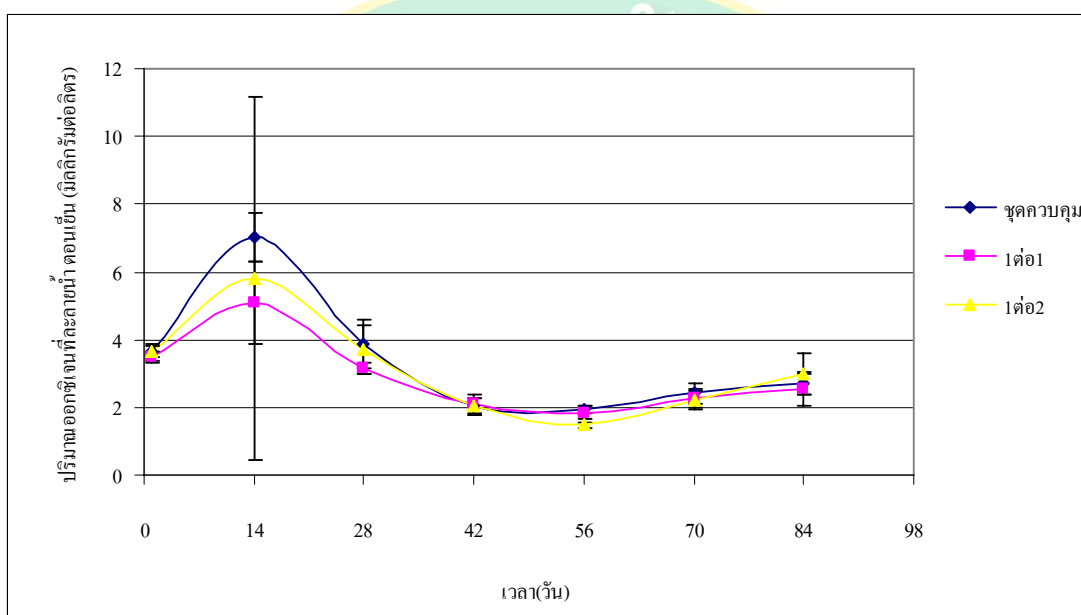
1.1 ตอนเช้า ตลอดระยะเวลาการทดลองเลี้ยง พบว่า มีค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละชุดการทดลองเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 , ชุดการทดลองที่ 2 และชุดควบคุม เท่ากับ  $3.52 \pm 0.10$  ,  $3.69 \pm 0.37$  และ  $3.87 \pm 0.34$  มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ในทุกชุดการทดลองของการใช้กากสั้ร่วมกับอาหารปลา ลูกสำเร็จรูปนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดควบคุม การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนในตอนเช้า ทุกๆ 2 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 2



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อเลี้ยงปลาดุกลูกผสมโดยใช้กากสั้ร่วมกับ อาหารปลาดุกสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุมเป็นเวลา 84 วัน



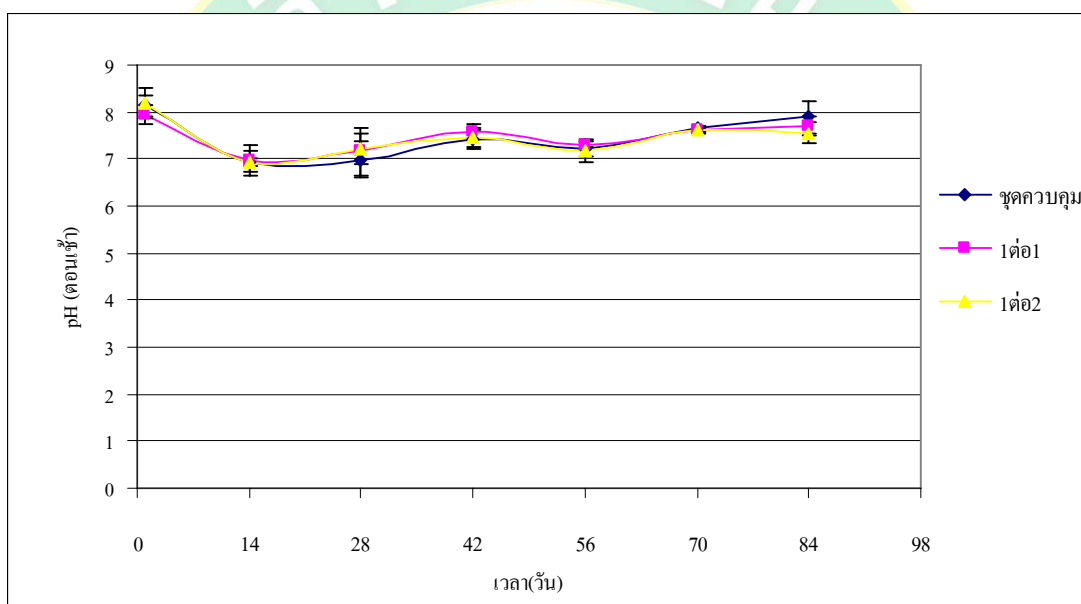
1.2 ตอนเย็น ตลอดจนการทดลองเลี้ยงพบว่า มีค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1, ชุดการทดลองที่ 2 และชุดควบคุม เท่ากับ  $2.91 \pm 0.31$  ,  $3.12 \pm 0.44$  และ  $3.37 \pm 0.48$  มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อคำนวณทางสถิติพบว่าในทุกชุดการทดลองของการใช้กากสัดร่วมกับอาหารปลาคูสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดควบคุม การเปลี่ยนแปลงออกซิเจนที่ละลายน้ำในตอนเย็น ทุกๆ 2 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 3



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อเลี้ยงปลาคูลูกผสมโดยใช้กากสัดปาล์มร่วมกับอาหารปลาคูสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุมเป็นเวลา 84 วัน

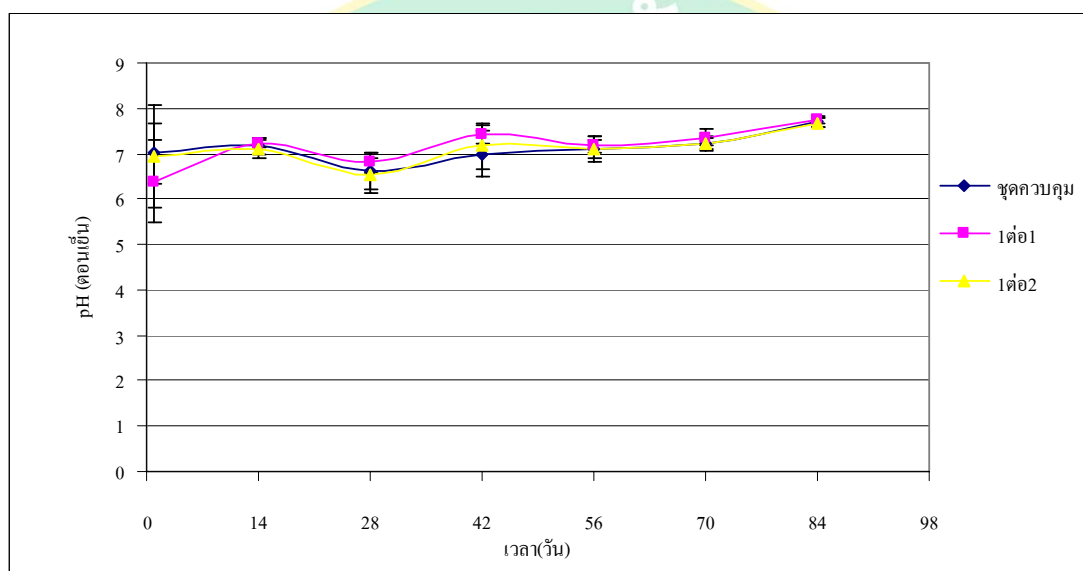
## 2. ค่า pH

2.1 ตอนเช้า ตลอดจนการทดลองเลี้ยง พบว่ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 2 ,ชุดควบคุม และชุดการทดลองที่ 1 เท่ากับ  $7.45 \pm 0.09$  ,  $7.46 \pm 0.07$  และ  $7.47 \pm 0.06$  ตามลำดับ เมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ในทุกชุดการทดลองของการใช้กากสัดร่วมกับอาหารปลาดุกสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )กับชุดควบคุม กับชุดควบคุม การเปลี่ยนแปลง pH ในตอนเช้า ทุกๆ 2 สัปดาห์ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ใน ภาพที่ 4



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของ pH ตอนเช้า ภายในการเลี้ยงปลาดุกลูกผสมโดยใช้กากสัดปาล์มร่วมกับอาหารปลาดุกสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

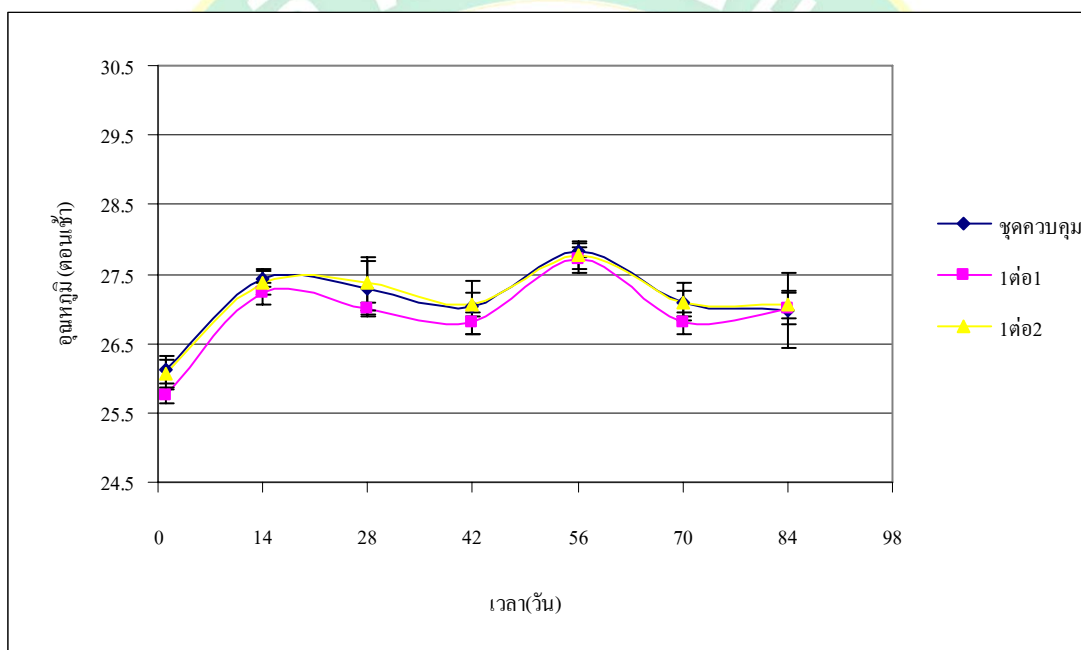
2.2 ตอนเย็น ตลอดจนการทดลองเลี้ยง พบว่ามีค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 2 ,ชุดควบคุม และ ชุดการทดลองที่ 1 เท่ากับ  $7.11 \pm 0.22$  ,  $7.12 \pm 0.15$  และ  $7.16 \pm 0.18$  ตามลำดับ เมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ในทุกชุดการทดลองของการใช้กากสัดร่วมกับอาหารปลาดุกสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดควบคุม การเปลี่ยนแปลง pH ในตอนเย็น ทุกๆ 2 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 5



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลง pH ตอนเย็น ภายในการเลี้ยงปลาดุกลูกผสมโดยใช้กากสัดปาล์มร่วมกับอาหารปลาดุกสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดการทดลอง เป็นเวลา 84 วัน

### 3. อุณหภูมิในน้ำ

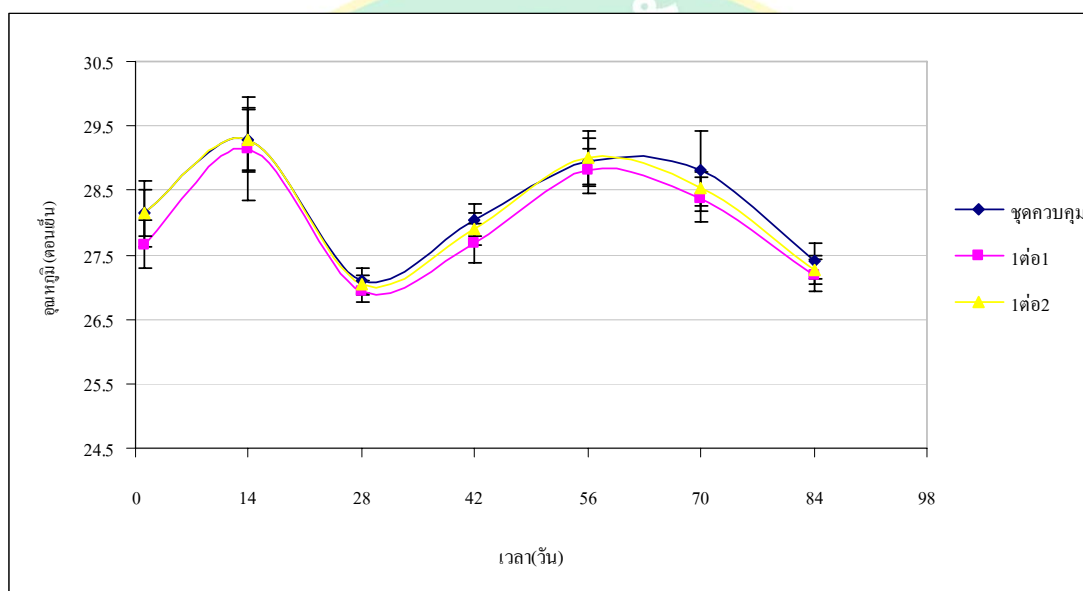
3.1 ตอนเช้า ตลอดการทดลองเลี้ยง พบว่า มีค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 ,ชุดการทดลองที่ 2 และชุดควบคุม เท่ากับ  $26.90 \pm 0.11$  ,  $27.11 \pm 0.20$  และ  $27.11 \pm 0.24$  องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อคำนวณทางสถิติพบว่า ในทุกชุดการทดลองของการใช้กากสัดร่วมกับอาหารปลาคุณภาพสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดควบคุม การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในน้ำในตอนเช้าทุกๆ 2 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 6



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในน้ำ (องศาเซลเซียส) ตอนเช้า ภายในการเลี้ยงปลาคุณภาพผสมโดยใช้กากสัดปาล์มร่วมกับอาหารปลาคุณภาพสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

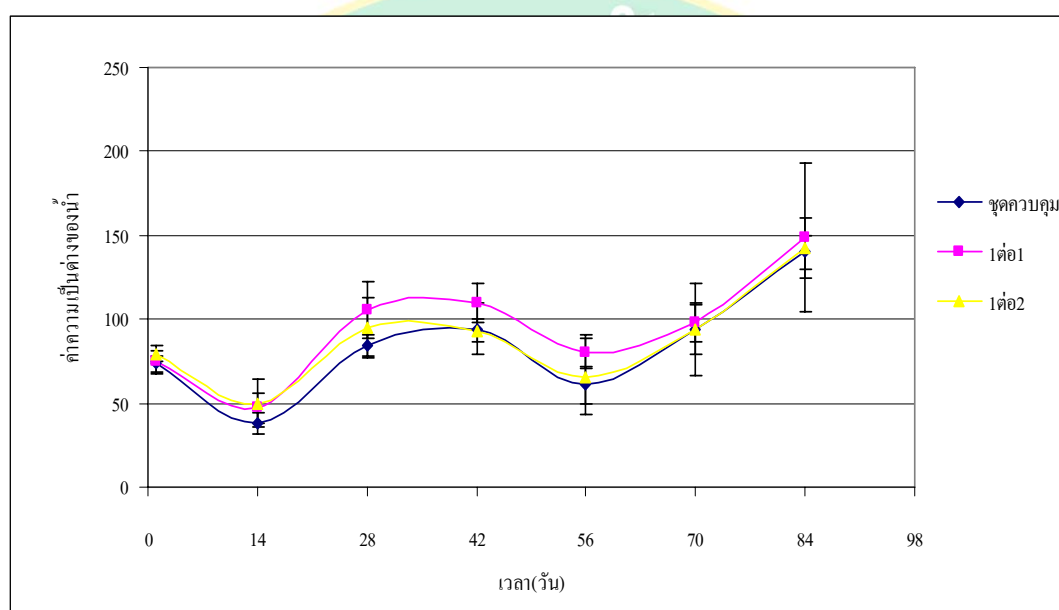


3.2 ตอนเย็น ตลอดการทดลองเลี้ยง พบว่า มีค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 ,ชุดการทดลองที่ 2 และชุดควบคุม เท่ากับ  $27.97 \pm 0.35$  ,  $28.17 \pm 0.34$  และ  $28.24 \pm 0.35$  องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อคำนวณทางสถิติพบว่า ในชุดการทดลองของการใช้กากสัลดป่าล้่มกับอาหารปลาคูกสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดควบคุม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในตอนเย็น ทุกๆ 2 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 7



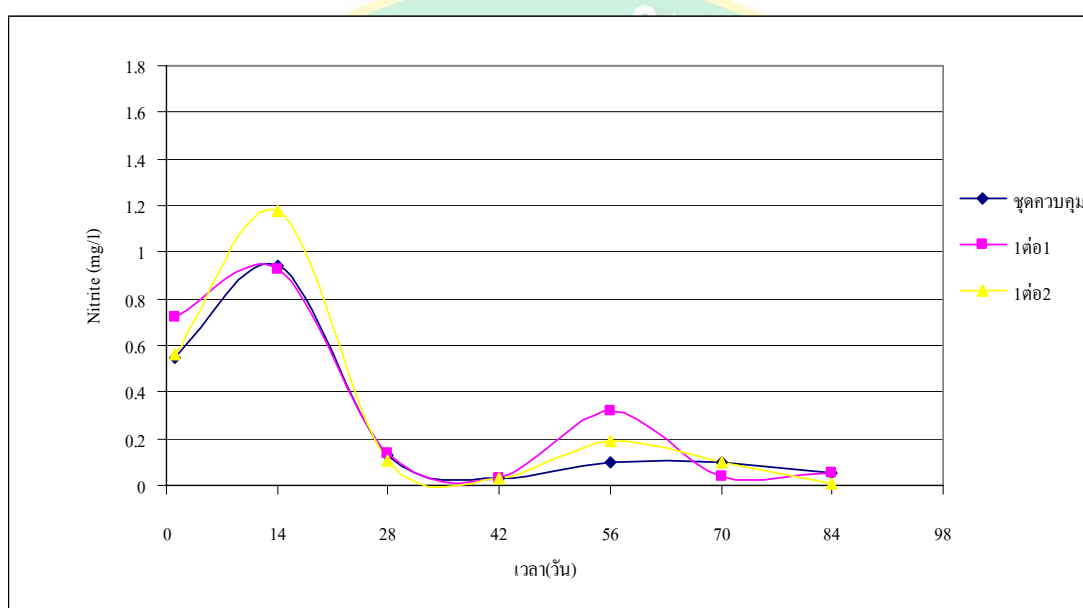
ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ตอนเย็น ภายในการเลี้ยงปลาคูกลูกผสม โดยการใช้กากสัลดป่าล้่มร่วมกับอาหารปลาคูกสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

4. ปริมาณความเป็นด่าง ตลอดการทดลองเลี้ยง พบว่า มีค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลอง เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้ ชุดควบคุม , ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 1 เท่ากับ  $83.56 \pm 10.39$  ,  $88.63 \pm 17.15$  และ  $94.80 \pm 7.41$  มิลลิกรัมต่อลิตรของ  $\text{CaCO}_3$  ตามลำดับ เมื่อนำมาคำนวณทางสถิติ พบว่า ในชุดการทดลอง ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) กับชุดทดลอง การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความเป็นด่าง ทุกๆ 2 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 8



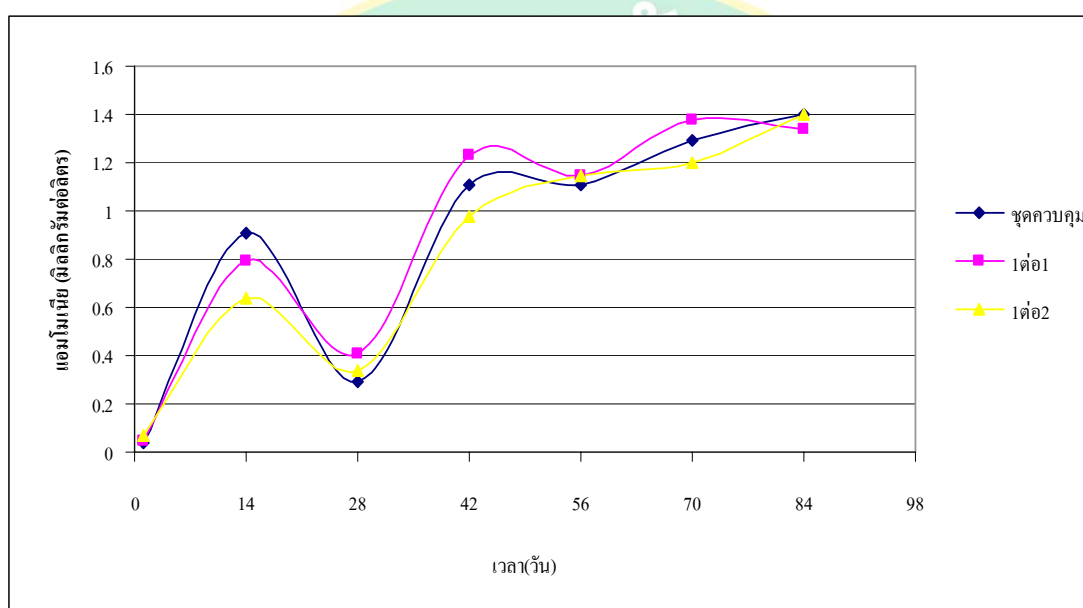
ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของ  $\text{CaCO}_3$ ) ภายในบ่อเลี้ยงปลา คุกกุผสม โดยใช้กากสัลดปาล์มร่วมกับอาหารปลาดุกสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

5. ปริมาณไนไตรท์ ตลอดการทดลองเลี้ยง มีค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้ ชุดควบคุม , ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 1 เท่ากับ  $0.27 \pm 0.07$  ,  $0.31 \pm 0.07$  และ  $0.32 \pm 0.04$  มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อคำนวณทางสถิติพบว่า ในทุกชุดการทดลองให้ผลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดควบคุม การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนไตรท์ ทุกๆ 2 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 9



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ภายในบ่อเลี้ยงปลาดุกลูกผสมโดยใช้กากสาคั่วร่วมกับอาหารปลาดุกสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

6. ปริมาณแอมโมเนีย ตลอดการทดลองเลี้ยง มีค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลองเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก ได้ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 2 , ชุดควบคุม และชุดการทดลองที่ 1 เท่ากับ  $0.83 \pm 0.10$  ,  $0.88 \pm 0.05$  และ  $0.91 \pm 0.03$  มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อคำนวณทางสถิติพบว่า ในทุกชุดการทดลองให้ผลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดควบคุม การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนีย ทุกๆ 2 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 10



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ภายในบ่อเลี้ยงปลาตู้ลูกผสม โดยใช้กากสาคั่วปาล์มร่วมกับอาหารปลาคูกระรอกสำเร็จรูป ในอัตราส่วน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน



## วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณภาพน้ำของปลาคูกลูกผสม ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมกากสาคัดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 1, 1 ต่อ 2 และ อาหารปลาคูกสำเร็จรูปที่ไม่ผสมกากสาคัดปาล์ม (ชุดควบคุม) เป็นเวลา 84 วัน พบว่า

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ทั้งตอนเช้าและตอนเย็นพบว่าทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่าง โดยปริมาณออกซิเจนของทั้ง 3 ชุดการทดลองจะค่อยๆ ลดลงและ ลดต่ำลงสุดในวันที่ 42 ของการทดลองแล้วค่อยๆ กลับมาเพิ่มขึ้นอีกครั้งและจะมีค่าสูงสุดในวันที่ 70 แล้วจะค่อยๆ กลับมาลดลงอีกครั้ง โดย DO ในแหล่งน้ำธรรมชาติ หรือในบ่อเลี้ยงที่มีการเติมอากาศ พบว่า จะมีการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช เป็นหลัก ( ประมาณ 90-95 เปอร์เซ็นต์) และส่วนที่เหลือมาจากการละลายจากอากาศสู่แหล่งน้ำโดยตรง ( 5-10 เปอร์เซ็นต์) (วิรัช, 2544) จากการสูญเสียออกซิเจนในบ่อ  $O_2$  ในบ่อ จะมาจากกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ภายในบ่อ รวมทั้งกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ซึ่งปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ในตอนเย็น พบว่าทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันโดยปริมาณ DO ของทั้ง 3 ชุดการทดลองจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นและสูงที่สุดในวันที่ 14 และลดลงอีกครั้งและมีค่าที่ต่ำสุดในวันที่ 42 แล้วมีการเปลี่ยนแปลงไปมากจนถึงวันที่ 84 จาก ตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของ DO ตอนเย็น ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ DO ตอนเช้าของ ทั้ง 3 ชุดการทดลองอาจเนื่องมาจากในช่วงเวลากลางวันปลาได้รับอาหารจึงทำให้เกิดกระบวนการย่อยอาหารเกิดขึ้นภายในร่างกาย จึงทำให้ปลามีการใช้ออกซิเจนใน Metabolism มาก ซึ่งจะส่งผลทำให้ปริมาณ DO ของน้ำลดลงนอกจากนี้จากคุณภาพน้ำโดยทั่วไปภายในบ่อจะมีลักษณะขุ่นของตะกอนดินจึงพบปริมาณแพลงก์ตอนพืช ซึ่งมีปริมาณที่น้อย ดังนั้น ปริมาณ DO ของน้ำภายในบ่ออาจไม่มาจากการแพร่ของ  $O_2$  จากอากาศสู่แหล่งน้ำโดยตรง

ปริมาณ pH ตอนเช้าและตอนเย็น พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลองนั้นไม่มีความแตกต่างกันซึ่งปริมาณ pH จะค่อนข้างคงที่ทั้งตอนเช้าและตอนเย็น อาจมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ตลอดการทดลองในการเลี้ยง ซึ่งจะเห็นว่า pH หรือ ปริมาณความเป็นกรดเป็นด่าง นั้น ซึ่งปัจจัยในการเพิ่มหรือลด นั้นอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมที่สัตว์น้ำอยู่อาศัยหรืออาจเกิดจากสมบัติทางเคมีที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำซึ่งเมื่อไรที่มีปริมาณของคาร์บอนเกิดการจับตัวกับน้ำจะทำให้ปริมาณการของกรดคาร์บอนิกมากขึ้นจนทำให้ปริมาณของ pH ลดลง (สุภาพร , 2545) ค่า pH ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีค่า เท่ากับ 6.5-9

อุณหภูมิ ตอนเช้าและตอนเย็น พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้น ส่วนใหญ่ ปริมาณอุณหภูมิ น้ำ จะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศ และความเข้มของแสงโดยแสงสว่างที่ส่งลงในน้ำนั้น จะถ่ายทอดพลังงานความร้อนให้กับน้ำทำให้น้ำในแหล่งน้ำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยปรกติปลาเขตร้อนมักชอบอาศัยในน้ำที่มีอุณหภูมิที่อยู่ระหว่าง 25-32 องศาเซลเซียส (วิรัช, 2544)

ปริมาณ Alkalinity พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันซึ่ง Alkalinity ของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติส่วนใหญ่ จะเกิดจากไบคาร์บอเนต ( $\text{HCO}_3^-$ ), คาร์บอเนต ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) และไฮดรอกไซด์ ( $\text{OH}^-$ ) โดยน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น ควรมีค่า 200-300 มิลลิกรัมต่อลิตรของ  $\text{CaCO}_3$  (สุภาพร , 2545) แต่ (ไมตรี และจรรยาพร , 2528) รายงานว่า ควรมีค่า 20-250 มิลลิกรัมต่อลิตรของ  $\text{CaCO}_3$  จึงจะมี  $\text{CO}_2$  อยู่ปริมาณที่เหมาะสมแก่การสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช

ปริมาณไนไตรท์ ( $\text{NO}_2^-$ ) ของน้ำทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันซึ่งปริมาณไนไตรท์ลดต่ำเรื่อยๆ อาจจะมีปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งปริมาณไนไตรท์ในระหว่างการทดลองมีปริมาณน้อยลงซึ่งอาจเกิดจากอุณหภูมิสูงหรือเกิดจากสภาวะที่มีออกซิเจนในน้ำที่ต่ำก็ได้ จึงทำให้ปริมาณไนไตรท์ลดน้อยลง (วิรัช, 2544) รายงานว่า อุณหภูมิและปริมาณออกซิเจนเป็นปัจจัยที่มีผลทำให้ปริมาณไนไตรท์เพิ่มหรือลด และเมื่อปริมาณไนไตรท์สูงเกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็จะทำให้เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

ปริมาณแอมโมเนีย มักพบมากภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบพัฒนา ซึ่งมีการเลี้ยงแบบหนาแน่นและมีการใช้โปรตีนที่สูงๆ ในการเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งปริมาณแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) ของน้ำทั้ง 3 ชุดการทดลอง มีความแตกต่างกัน (ไมตรี และจรรยาพร, 2528) รายงานว่าโดยปกติค่าที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไม่ควรมีค่าเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่จากผลการทดลอง ปริมาณแอมโมเนียทั้ง 3 ชุดการทดลอง มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด อาจเกิดจากของเสียที่มาจากสิ่งมีชีวิตขับถ่าย หรืออาหารที่ทำให้เกิดการเหลือ จนมีการสะสมภายในบ่อ หรืออาจเกิดจากการที่ไม่ได้มีการถ่ายเทน้ำภายในบ่อ ซึ่งปลาถูกผสมอาจมีความทนต่อแอมโมเนียได้ในระดับหนึ่งซึ่งจะขึ้นอยู่กับระดับของอุณหภูมิและความเป็นกรดต่างคือ ถ้าเมื่อไรมีอุณหภูมิหรือความเป็นกรดต่างลดลงก็จะทำให้แอมโมเนียลดลงเช่นกัน ปลาถูกผสมจึงสามารถอยู่ได้ในบ่อเลี้ยงได้

## สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในการตรวจสอบคุณภาพน้ำในร่องสวนปาล์มที่มีการเลี้ยงลูกปลาคุณผสมด้วยอาหารในปริมาณอัตราส่วน 2 ระดับ และชุดควบคุมเป็นระยะเวลา 84 วัน สรุปว่าคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำภายในบ่อที่เลี้ยงปลาคุณผสมด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกากสัลดปาล์ม พบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำตอนเช้า และตอนเย็น , pH ตอนเช้าและตอนเย็น , อุณหภูมิ ตอนเช้าและตอนเย็น , ปริมาณความเป็นด่าง , ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณแอมโมเนีย นั้น ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดควบคุม โดยสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าต่างๆ ซึ่งจะมีปัจจัยในการผันแปรซึ่งอาจจะเกิดจาก สภาพแวดล้อม หรือฤดูกาล ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งในการเลี้ยงสัตว์น้ำและการทดลองสูตรอาหารที่เสริมกากสัลดปาล์มในอาหาร ครั้งนี้พบว่าอาหารที่ใช้ในการทดลองไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาคุณผสมที่ทำการเลี้ยงในบ่อร่องสวนปาล์ม



### บรรณานุกรม

กรมประมง. 2545. การเพาะเลี้ยงปลาอุกมึกอุย.

[ออนไลน์] เข้าเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2552.

จาก [www.pkc.ac.th/media/digital\\_library/agri/dook/menu.htm](http://www.pkc.ac.th/media/digital_library/agri/dook/menu.htm)

ชัชวาล จิวแหยม. 2551. คุณภาพน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. [ออนไลน์]

เข้าเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2552

นันทนา คชเสณี. 2539. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
136 หน้า.

ประเทือง เขาวัววันกลาง. 2534. คุณภาพน้ำทางการประมง. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.  
กรุงเทพ.

ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง. 2551. คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.

[ออนไลน์] เข้าเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2552.

จาก [www.fisheries.go.th/cs-trat/Bule/m.htm](http://www.fisheries.go.th/cs-trat/Bule/m.htm).

นิวุฒ หวังชัย. 2550. คุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. พิมพ์มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ภาควิชาพืชไร่นา. ปาล์มน้ำมัน. 2552. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ: 15 มกราคม

จาก <http://www.doae.go.th./plant.htm>.

มันสิน ตันทุลเวศม์และไพพรรณ พรประภา. 2539. การจัดการคุณภาพน้ำและบำบัดน้ำเสียในบ่อ  
เลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 214 หน้า.

มันสิน ตันทุลเวศม์. 2540. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรุงเทพ.



วิรัช จิวแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อ  
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วิเศษ อัครวิทยากุล. 2532. ปลาอุกบึกอูย. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยการจัดการคุณภาพน้ำ. 2539. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและดินสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.  
บมจ เจริญโภคภัณฑ์อาหารสัตว์.

สัน นาคะสุวรรณ. 2548. คู่มือปลาน้ำจืด. เทพพิทักษ์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. 2537. คุณภาพเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.  
กรมประมง. มงคลการพิมพ์. 110 หน้า.

สุทธิชัย ปทุมล่องทอง. 2545. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. สำนักพิมพ์น้ำฝน. กรุงเทพมหานคร.

สุธรรม สิทธิชัยเกษม, เล็ก ชลยุทธ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2529. ผลกระทบของค่า pH ที่เป็นต่าง  
ต่อปลาน้ำจืด. รายงานการประชุมทางวิชาการ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 24 .  
กรุงเทพฯ. หน้า 53-60 .

สุภาพร สุกสีเหลือง. 2545. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. บริษัท พิมพ์ดี จำกัด. กรุงเทพมหานคร.

สุภาพ มงคลประสิทธิ์. 2535. มีนวิทยา (ปฏิบัติการ). คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
กรุงเทพฯ.

อนุพงษ์ มาลี. 2545. คุณสมบัติของน้ำกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. [ออนไลน์]. เข้าเมื่อวันที่ 17  
กุมภาพันธ์ 2552.



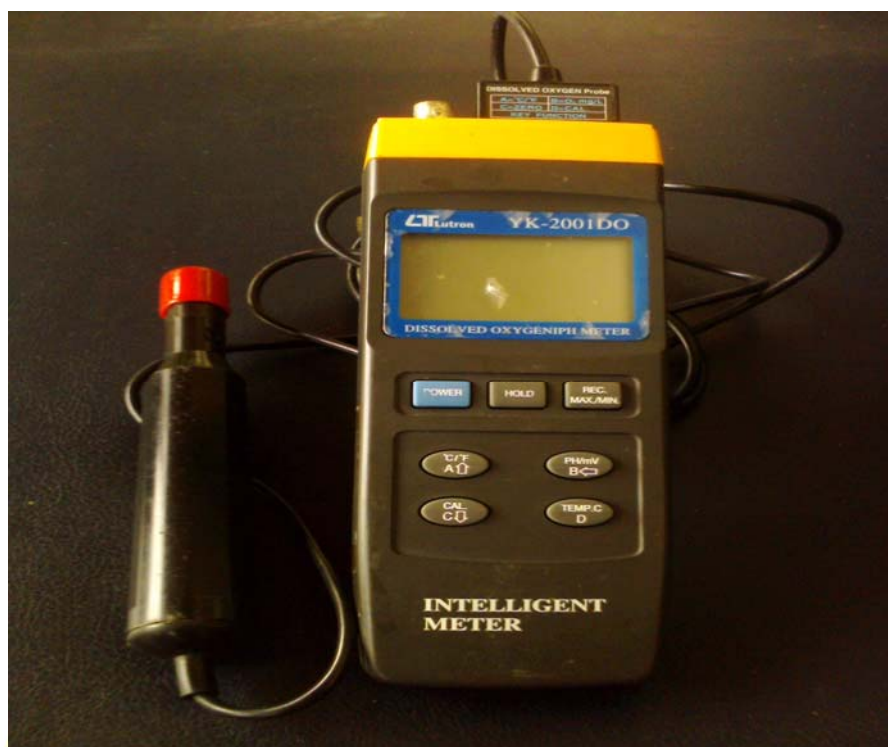
ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะบ่อในร่องสวนปาล์ม



ภาพผนวกที่ 2 กระเบื้องชั้นระหว่างบ่อ

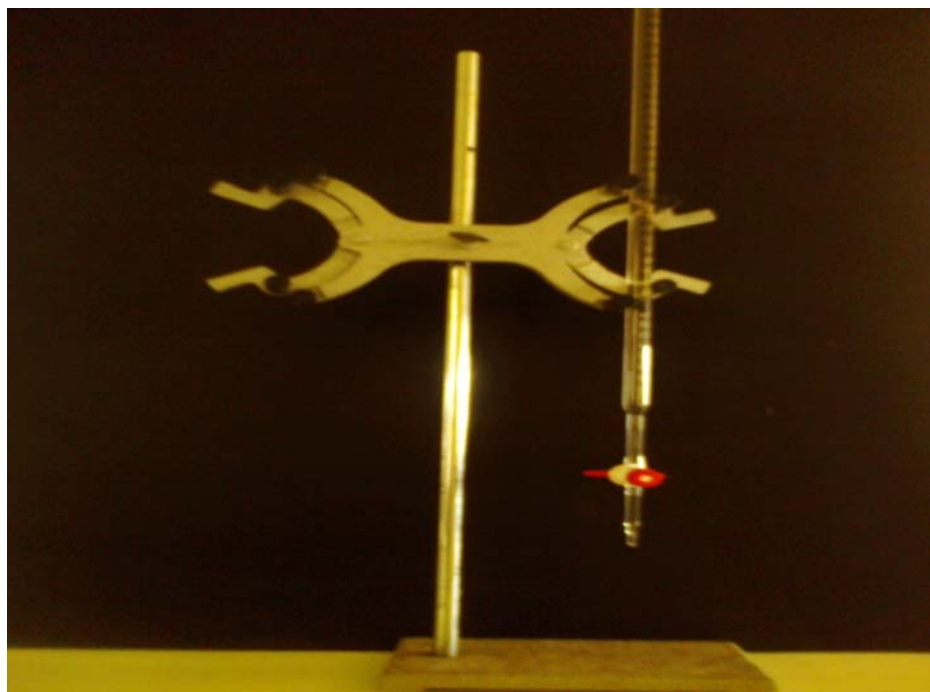


ภาพผนวกที่ 3 Do meter วัดค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (ยี่ห้อ LT Lutron รุ่น YK - 200 )

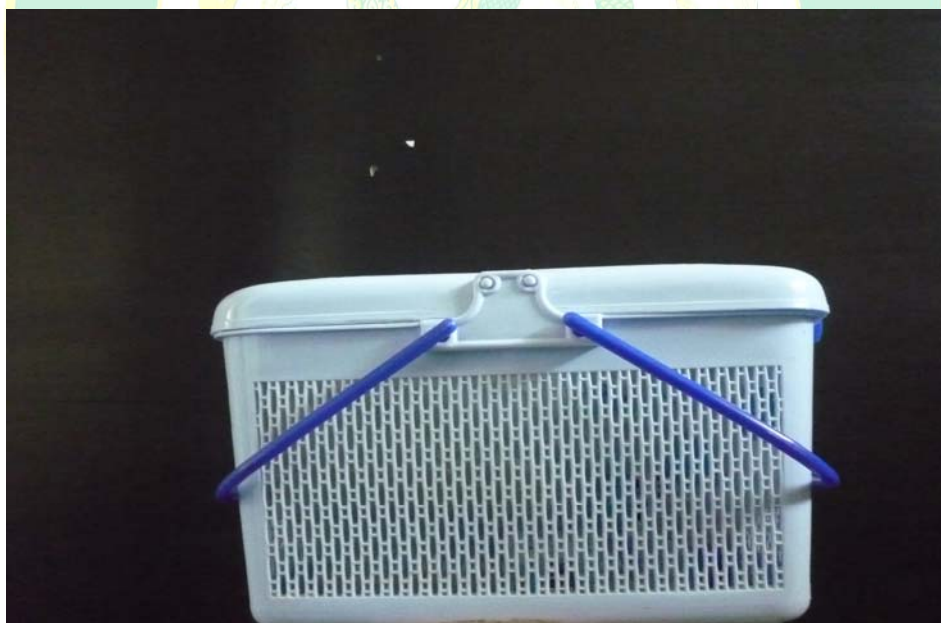


ภาพผนวกที่ 4 pH meter วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (ยี่ห้อ LT Lutron รุ่น YK - 200 )





ภาพผนวกที่ 5 บิวเรต (Buret)



ภาพผนวกที่ 6 ตะกร้าเก็บขวดตัวอย่างน้ำ





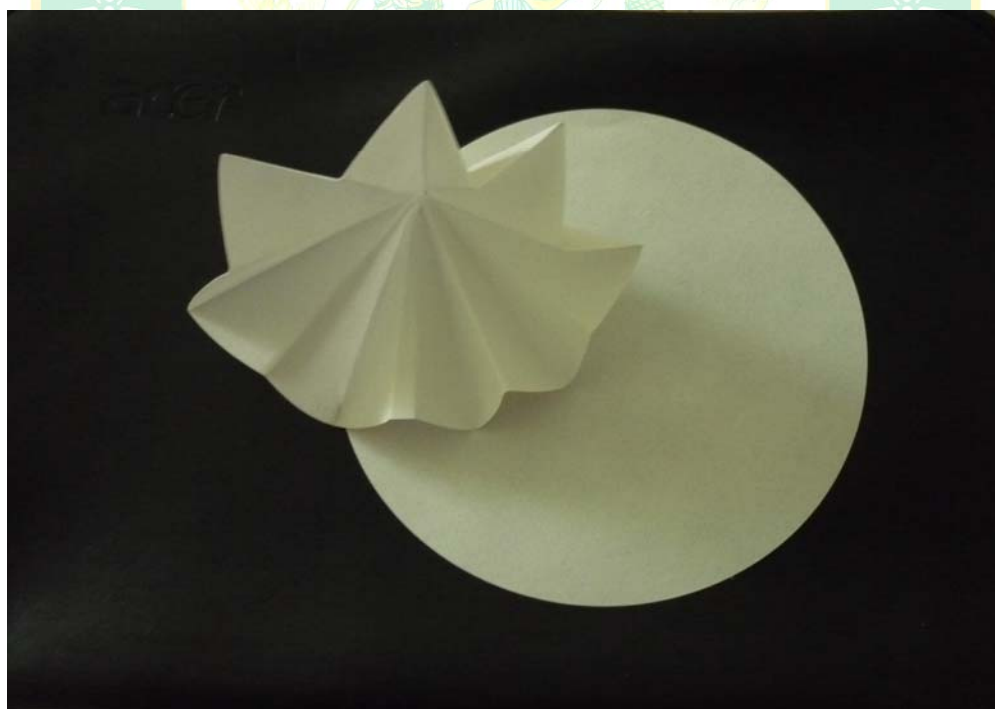
ภาพผนวกที่ 7 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพผนวกที่ 8 เครื่อง Spectrophotometer  
(ยี่ห้อ SPECTRONIC 21 MILTON ROYCOMPANY )



ภาพผนวกที่ 9 อุปกรณ์เสริมในการตรวจคุณภาพน้ำ



ภาพผนวกที่ 10 กระดาษกรอง(ยี่ห้อ Whatman Schleicher & Schuell )

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1 ต่อ 0

เวลา (วัน)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย (มิลลิกรัมต่อลิตร)					เฉลี่ย
	เช้าที่ 1	เช้าที่ 2	เช้าที่ 3	เช้าที่ 4	เช้าที่ 5	
1	6.60	5.90	6.00	4.80	5.30	5.72
14	3.60	4.20	4.50	3.20	4.90	4.08
28	4.20	4.10	3.20	2.20	2.20	3.18
42	3.10	2.60	2.70	1.90	1.80	2.42
56	3.00	2.70	3.30	2.80	2.90	2.94
70	4.60	5.00	5.00	6.30	5.50	5.43
84	4.00	3.90	3.60	2.60	2.40	3.30
เฉลี่ย	4.16	4.06	4.04	3.40	3.57	3.87 ± 0.34

ตารางภาคผนวกที่ 2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป และกากสัลดป่าล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 1

เวลา (วัน)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย (มิลลิกรัมต่อลิตร)					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	6.30	5.40	5.30	5.30	4.70	5.40
14	3.90	3.10	3.30	3.30	3.80	3.48
28	2.90	2.70	2.60	2.40	2.20	2.56
42	1.50	2.00	1.90	1.80	1.80	1.80
56	2.10	3.00	3.10	3.50	3.20	3.20
70	5.40	5.90	5.70	4.90	7.00	5.48
84	2.90	1.50	1.60	2.90	2.3	2.70
เฉลี่ย	3.57	3.37	3.36	3.44	3.57	3.52 ± 0.10

ตารางภาคผนวกที่ 3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป และกากสัลดปาล์มในอัตราส่วน 1ต่อ2

เวลา (วัน)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย (มิลลิกรัมต่อลิตร)					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	6.20	6.10	6.00	5.50	4.90	5.74
14	3.70	4.10	5.10	4.30	3.90	4.22
28	2.30	2.20	2.10	1.80	1.70	2.02
42	4.30	3.80	3.10	2.70	1.90	3.48
56	5.10	4.80	4.90	5.30	5.90	5.20
70	3.10	3.10	2.40	2.10	3.00	2.74
84	3.70	4.00	1.10	1.20	2.00	2.40
เฉลี่ย	4.06	4.01	3.53	3.27	3.33	3.69 ±0.37



ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1 ต่อ 0

เวลา (วัน)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย (มิลลิกรัมต่อลิตร)					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	3.80	4.00	3.50	3.50	3.50	3.63
14	7.60	6.20	7.20	3.80	4.10	7.00
28	4.70	4.60	4.60	3.40	3.10	3.88
42	2.00	2.10	2.40	1.70	1.90	2.02
56	2.00	1.80	2.00	0.90	1.10	1.93
70	2.90	2.50	2.20	2.40	2.10	2.42
84	2.20	3.10	2.90	2.70	2.60	2.70
เฉลี่ย	3.60	3.47	3.40	2.63	2.63	3.37 ± 0.48

ตารางภาคผนวกที่ 5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป และกากสัลดป่าล์มในอัตราส่วน1ต่อ1

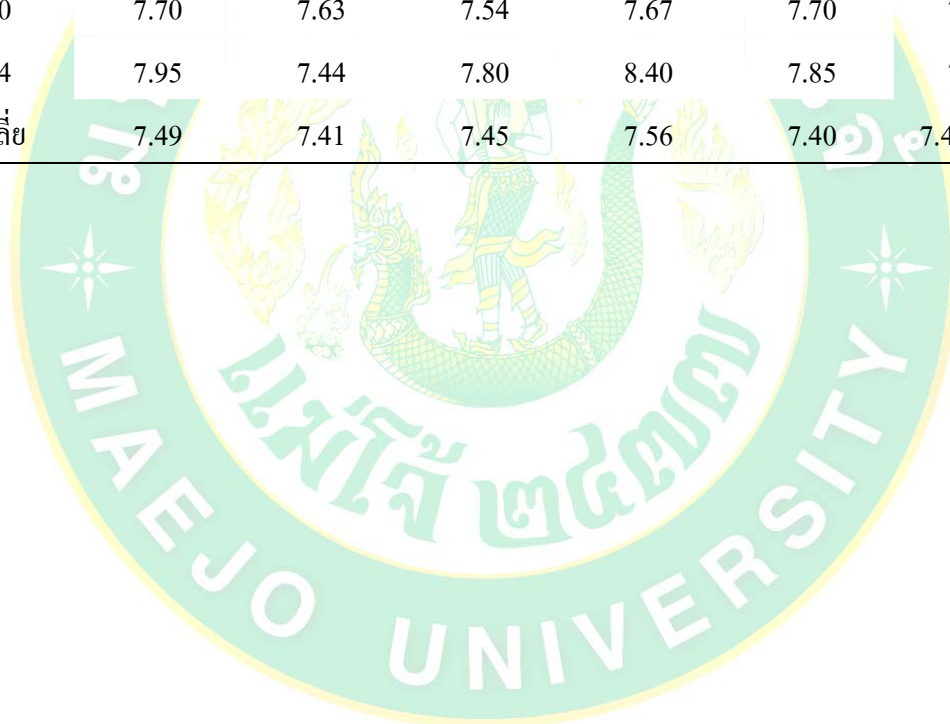
เวลา (วัน)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย (มิลลิกรัมต่อลิตร)					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	3.60	3.20	3.50	3.60	3.50	3.48
14	7.00	5.50	4.70	4.30	4.00	5.10
28	3.30	3.30	3.10	2.90	3.10	3.14
42	2.20	2.10	1.80	2.50	1.80	2.08
56	1.90	1.50	2.00	1.10	1.20	1.80
70	2.20	2.70	2.10	2.30	2.00	2.26
84	3.00	2.90	2.10	2.60	2.00	2.52
เฉลี่ย	3.31	3.03	2.76	2.76	2.51	2.91 ± 0.31

ตารางภาคผนวกที่ 6 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูป และกากสัลดป่าล์มในอัตราส่วน 1ต่อ2

เวลา (วัน)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย (มิลลิกรัมต่อลิตร)					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	3.70	3.90	3.40	3.60	3.60	3.64
14	6.40	7.50	6.00	4.80	4.30	5.80
28	4.80	4.00	3.30	3.40	3.00	3.70
42	2.20	1.80	2.30	1.90	1.90	2.02
56	3.20	1.40	1.70	1.40	1.50	1.50
70	3.60	2.30	2.40	1.80	2.30	2.20
84	3.00	2.40	4.00	2.80	2.80	3.00
เฉลี่ย	3.84	3.33	3.30	2.81	2.77	3.12 ± 0.44

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่า pH ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1ต่อ0

เวลา (วัน)	ค่า pH					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	8.54	8.17	8.00	8.00	7.96	8.13
14	6.92	7.01	6.88	6.97	6.81	6.92
28	7.12	7.19	7.36	6.90	6.39	6.99
42	7.23	7.25	7.36	7.60	7.66	7.42
56	7.00	7.19	7.21	7.37	7.40	7.23
70	7.70	7.63	7.54	7.67	7.70	7.65
84	7.95	7.44	7.80	8.40	7.85	7.89
เฉลี่ย	7.49	7.41	7.45	7.56	7.40	7.46 0.07



ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่า pH ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์ม  
ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1

เวลา (วัน)	ค่า pH					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	7.98	8.00	8.12	8.01	7.58	7.94
14	6.96	7.16	7.20	7.09	6.40	6.96
28	7.16	7.80	6.40	7.34	7.13	7.17
42	7.41	7.44	7.63	7.56	7.85	7.58
56	7.29	7.36	7.36	7.22	7.32	7.31
70	7.58	7.59	7.62	7.65	7.65	7.62
84	7.80	7.36	7.83	7.85	7.75	7.72
เฉลี่ย	7.45	7.53	7.45	7.53	7.38	7.47 ±0.06



ตารางภาคผนวกที่ 9 ค่า pH ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์ม  
ในอัตราส่วน 1 ต่อ 2

เวลา (วัน)	ค่า pH					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	8.67	8.19	8.25	8.08	7.76	8.19
14	6.91	6.86	7.10	7.21	6.65	6.95
28	6.99	7.20	7.20	7.76	6.98	7.23
42	7.14	7.45	7.48	7.49	7.72	7.46
56	6.75	7.14	7.32	7.32	7.33	7.17
70	7.73	7.61	7.55	7.58	7.68	7.63
84	7.4	7.38	7.37	7.83	7.81	7.56
เฉลี่ย	7.37	7.40	7.47	7.61	7.42	7.45 ± 0.09

ตารางภาคผนวกที่ 10 ค่า pH ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1ต่อ0

เวลา (วัน)	ค่า pH					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	6.88	7.80	7.59	6.35	6.45	7.01
14	7.07	7.25	6.94	7.20	7.39	7.17
28	6.31	6.17	6.53	6.84	7.18	6.61
42	6.48	6.60	6.85	7.50	7.54	6.99
56	6.84	6.97	7.13	7.28	7.33	7.11
70	7.08	7.13	7.20	7.37	7.41	7.24
84	7.56	7.64	7.71	7.76	7.85	7.70
เฉลี่ย	6.89	7.08	7.14	7.19	7.31	7.12 ± 0.15

ตารางภาคผนวกที่ 11 ค่า pH ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์ม  
ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1

เวลา (วัน)	ค่า pH					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	5.95	5.90	6.00	6.09	8.00	6.39
14	7.13	7.30	7.26	7.24	7.13	7.21
28	6.61	6.58	6.81	6.98	7.09	6.81
42	7.43	7.43	7.60	7.55	7.07	7.42
56	7.15	6.94	7.24	7.18	7.44	7.19
70	7.20	7.27	7.32	7.34	7.66	7.36
84	7.68	7.72	7.73	7.71	7.86	7.74
เฉลี่ย	7.02	7.02	7.14	7.16	7.46	7.16±0.18

ตารางภาคผนวกที่ 12 ค่า pH ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดป่าล้ม  
ในอัตราส่วน 1ต่อ2

เวลา (วัน)	ค่า pH					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	6.52	8.52	6.04	5.92	7.70	6.94
14	7.25	7.17	7.12	7.27	6.72	7.11
28	6.03	6.24	6.64	6.84	6.92	6.53
42	6.51	6.75	7.46	7.51	7.62	7.17
56	6.64	7.06	7.12	7.23	7.40	7.09
70	7.00	7.19	7.24	7.27	7.38	7.22
84	7.50	7.66	7.70	7.74	7.80	7.68
เฉลี่ย	6.78	7.23	7.05	7.11	7.36	7.11±0.22

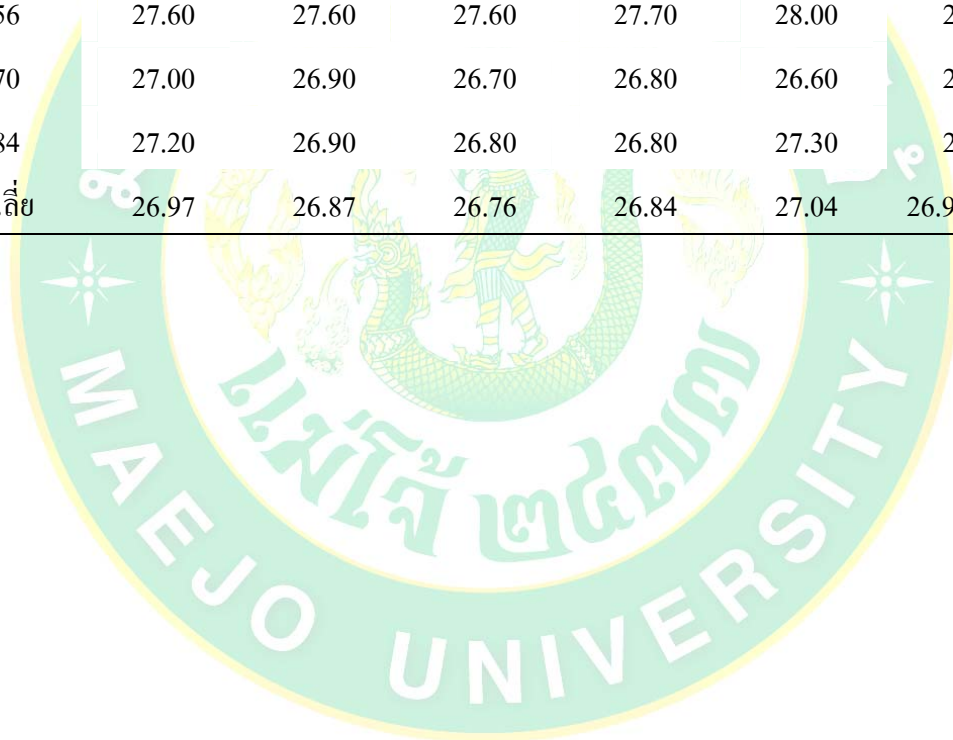
ตารางภาคผนวกที่ 13 อุณหภูมิน้ำ ตอนเช้าภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1ต่อ0

เวลา (วัน)	อุณหภูมิน้ำ					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	26.20	26.40	26.00	25.90	26.10	26.12
14	27.50	27.50	27.30	27.30	27.50	27.42
28	27.80	27.60	27.30	26.90	26.90	27.30
42	27.50	27.30	27.00	26.60	26.70	27.02
56	27.90	27.90	27.70	27.80	27.90	27.84
70	27.40	27.30	27.10	26.70	27.00	27.10
84	27.40	27.40	27.10	26.90	26.10	26.98
เฉลี่ย	27.39	27.34	27.07	26.87	26.89	27.11± 0.24



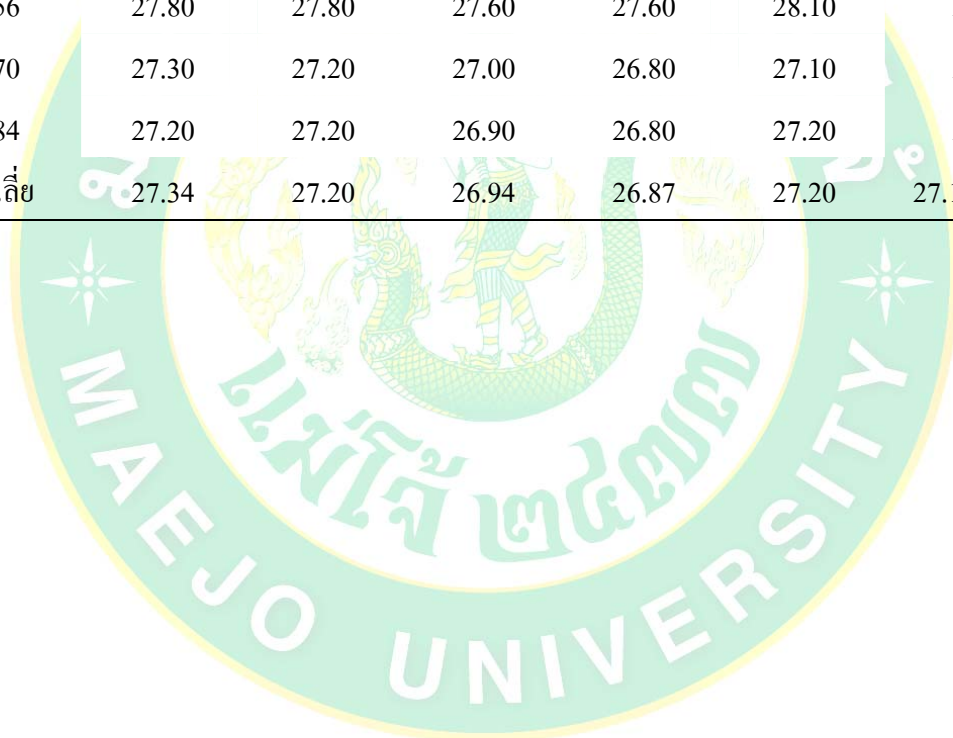
ตารางภาคผนวกที่ 14 อุณหภูมิน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์ม  
ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1

เวลา (วัน)	อุณหภูมิน้ำ					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	25.90	25.80	25.60	25.70	25.80	25.76
14	27.10	27.20	27.10	27.20	27.50	27.22
28	27.10	27.00	26.90	26.90	27.10	27.00
42	26.90	26.70	26.60	26.80	27.00	26.80
56	27.60	27.60	27.60	27.70	28.00	27.70
70	27.00	26.90	26.70	26.80	26.60	26.80
84	27.20	26.90	26.80	26.80	27.30	27.00
เฉลี่ย	26.97	26.87	26.76	26.84	27.04	26.90± 0.11



ตารางภาคผนวกที่ 15 อุณหภูมิน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มใน อัตราส่วน 1 ต่อ 2

เวลา (วัน)	อุณหภูมิน้ำ					เฉลี่ย
	เช้าที่ 1	เช้าที่ 2	เช้าที่ 3	เช้าที่ 4	เช้าที่ 5	
1	26.30	26.20	25.90	25.80	26.10	26.06
14	27.50	27.40	27.20	27.20	27.60	27.38
28	28.00	27.40	27.10	27.00	27.30	27.36
42	27.30	27.20	26.90	26.90	27.00	27.06
56	27.80	27.80	27.60	27.60	28.10	27.78
70	27.30	27.20	27.00	26.80	27.10	27.08
84	27.20	27.20	26.90	26.80	27.20	27.06
เฉลี่ย	27.34	27.20	26.94	26.87	27.20	27.11 ± 0.20



ตารางภาคผนวกที่ 16 อุณหภูมิน้ำ ตอนบ่าย ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1ต่อ0

เวลา (วัน)	อุณหภูมิน้ำ					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	28.40	28.40	27.60	27.60	28.70	28.14
14	30.00	29.50	29.10	28.70	29.10	29.28
28	27.20	27.30	27.10	26.80	27.10	27.10
42	28.30	28.30	27.80	27.80	28.00	28.04
56	29.50	29.10	28.70	28.60	28.80	28.94
70	29.60	29.30	28.60	28.10	28.40	28.80
84	27.70	27.70	27.30	27.10	27.20	27.40
เฉลี่ย	28.67	28.51	28.03	27.81	28.19	28.24 ± 0.35

ตารางภาคผนวกที่ 17 อุณหภูมิน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มใน อัตราส่วน 1 ต่อ 1

เวลา (วัน)	อุณหภูมิน้ำ					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	27.50	27.60	27.20	27.80	28.20	27.66
14	28.90	28.80	28.40	29.10	30.50	29.14
28	27.00	26.90	26.80	26.80	27.20	26.94
42	27.70	27.60	27.50	27.40	28.20	27.68
56	28.60	28.60	28.70	28.70	29.40	28.80
70	28.40	28.20	28.00	28.30	28.90	28.36
84	27.20	27.10	27.00	27.00	27.60	27.18
เฉลี่ย	27.90	27.83	27.66	27.87	28.57	27.97 ± 0.35

ตารางภาคผนวกที่ 18 อุณหภูมิน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มใน อัตราส่วน 1 ต่อ 2

เวลา (วัน)	อุณหภูมิน้ำ					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	28.60	28.50	27.90	27.90	27.90	28.16
14	29.70	29.40	28.70	28.90	29.70	29.28
28	27.20	27.00	26.90	26.90	27.20	27.04
42	28.20	28.00	27.70	27.60	28.00	27.90
56	29.70	28.90	28.70	28.70	29.00	29.00
70	30.30	28.80	28.30	28.30	28.70	28.53
84	27.50	27.50	27.10	27.10	27.10	27.26
เฉลี่ย	28.74	28.30	27.90	27.91	28.23	28.17 ± 0.34



ตารางภาคผนวกที่ 19 ค่าความเป็นต่างของน้ำ ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปใน  
อัตราส่วน 1 ต่อ 0

เวลา (วัน)	ค่าความเป็นต่างของน้ำ					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	78.00	66.00	74.00	76.00	73.50	73.50
14	32.00	40.00	44.00	42.00	30.00	37.60
28	66.00	76.00	84.00	92.00	86.00	84.85
42	84.00	88.00	78.00	110.00	112.00	94.40
56	66.00	50.00	54.00	74.00	84.00	61.00
70	68.00	74.00	84.00	108.00	134.00	93.60
84	130.00	140.00	136.00	154.00	160.00	140.00
เฉลี่ย	74.86	76.29	79.14	93.71	97.07	83.56 ± 10.39

ตารางภาคผนวกที่ 20 ความเป็นต่างของน้ำ ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์ม ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1

เวลา (วัน)	ค่าความเป็นต่างของน้ำ					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	66.00	80.00	82.00	76.00	68.00	74.40
14	38.00	58.00	54.00	48.00	38.00	47.20
28	90.00	124.00	116.00	92.00	56.00	105.50
42	102.00	120.00	120.00	112.00	94.00	109.60
56	68.00	68.00	70.00	78.00	82.00	80.67
70	82.00	92.00	100.00	110.00	104.00	97.70
84	130.00	140.00	154.00	158.00	168.00	148.50
เฉลี่ย	82.29	97.43	99.43	96.29	87.14	94.80 ± 7.41

ตารางภาคผนวกที่ 21 ความเป็นต่างของน้ำ ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์ม ในอัตราส่วน 1ต่อ2

เวลา (วัน)	ค่าความเป็นต่างของน้ำ					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	76.00	76.00	86.00	80.00	64.00	79.50
14	16.00	34.00	56.00	60.00	20.00	50.00
28	46.00	82.00	100.00	118.00	80.00	95.00
42	54.00	86.00	98.00	112.00	96.00	93.33
56	34.00	52.00	70.00	90.00	82.00	65.60
70	50.00	74.00	92.00	100.00	110.00	94.00
84	120.00	140.00	134.00	154.00	166.00	143.00
เฉลี่ย	56.57	77.71	90.86	102.00	88.29	88.63 ± 17.15

ตารางภาคผนวกที่ 22 Nitrite ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1 ต่อ 0

เวลา (วัน)	Nitrite					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	0.14	0.65	0.89	0.65	0.42	0.55
14	1.02	1.02	1.02	0.89	0.76	0.94
28	0.10	0.17	0.17	0.12	0.10	0.13
42	0.04	0.04	0.10	0.02	0.02	0.03
56	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
70	0.12	0.12	0.10	0.00	0.06	0.10
84	0.10	0.50	0.02	0.04	0.03	0.05
เฉลี่ย	0.23	0.36	0.33	0.25	0.20	0.27 ± 0.07

ตารางภาคผนวกที่ 23 Nitrite ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดป่าลัมใน  
อัตราส่วน 1 ต่อ 1

เวลา (วัน)	Nitrite					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	0.89	0.79	0.81	0.76	0.35	0.72
14	0.89	1.02	0.50	0.63	0.89	0.93
28	0.18	0.12	0.04	0.13	0.04	0.14
42	0.04	0.01	0.04	0.04	0.01	0.03
56	0.23	0.23	0.50	0.10	1.29	0.32
70	0.09	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
84	0.05	0.00	0.00	0.96	0.06	0.05
เฉลี่ย	0.34	0.32	0.27	0.38	0.38	0.32 ± 0.04



ตารางภาคผนวกที่ 24 Nitrite ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มใน  
อัตราส่วน 1 ต่อ 2

เวลา (วัน)	Nitrite					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	0.21	0.81	0.76	0.63	0.40	0.56
14	1.94	1.29	1.02	0.89	0.76	1.18
28	0.12	0.10	0.04	0.19	0.10	0.11
42	0.04	0.04	0.02	0.04	0.00	0.03
56	0.76	0.23	0.23	0.10	0.76	0.19
70	0.13	0.09	0.10	0.09	0.04	0.10
84	0.02	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01
เฉลี่ย	0.46	0.37	0.31	0.28	0.31	0.31 ± 0.07

ตารางภาคผนวกที่ 25 Ammonia ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 1 ต่อ 0

เวลา (วัน)	Ammonia					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	1.21	0.62	0.03	0.03	0.06	0.04
14	1.13	1.06	0.90	0.72	0.75	0.91
28	0.02	0.30	0.16	0.41	0.30	0.29
42	0.62	1.06	1.06	1.28	1.06	1.11
56	0.96	1.06	1.06	1.21	1.28	1.11
70	1.06	1.28	1.28	1.43	1.43	1.29
84	1.43	1.43	1.43	1.43	1.28	1.40
เฉลี่ย	0.92	0.97	0.84	0.93	0.88	0.88 ± 0.05

ตารางภาคผนวกที่ 26 Ammonia ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มใน  
อัตราส่วน 1 ต่อ 1

เวลา (วัน)	Ammonia					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	0.00	0.03	0.05	0.06	0.18	0.05
14	0.99	0.68	0.72	0.72	0.28	0.79
28	0.38	0.43	0.37	0.47	0.27	0.41
42	1.21	1.35	1.28	1.21	1.13	1.23
56	1.06	1.13	1.21	1.13	1.21	1.15
70	1.21	1.43	1.43	1.43	1.43	1.38
84	1.43	1.28	1.28	1.28	1.43	1.34
เฉลี่ย	0.89	0.90	0.90	0.90	0.84	0.91 ± 0.03

ตารางภาคผนวกที่ 27 Ammonia ภายในบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มใน  
อัตราส่วน 1 ต่อ 2

เวลา (วัน)	Ammonia					เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	ซ้ำที่ 5	
1	1.21	0.54	0.08	0.00	0.06	0.07
14	0.30	1.06	0.68	0.81	0.37	0.64
28	0.03	0.22	0.44	0.41	0.28	0.34
42	0.38	0.78	0.66	1.28	1.21	0.98
56	0.28	1.06	1.13	1.13	1.28	1.15
70	0.87	0.93	1.43	1.35	1.43	1.20
84	1.43	1.43	1.36	1.36	1.43	1.40
เฉลี่ย	0.64	0.86	0.82	0.91	0.86	0.83 ± 0.10

ตารางภาคผนวกที่ 28 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตอนเช้า ภายในบ่อเลี้ยงปลาคุณกฤษม โดยใช้อาหารสำเร็จรูปและกากสัดปาล์มในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
เวลา (วัน)	อัตราส่วน อาหารสำเร็จ ต่อ กากสัดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1ต่อ1	1ต่อ2
1	5.72	5.40	5.74
14	4.08	3.48	4.22
28	3.18	2.56	3.48
42	2.42	1.80	2.02
56	2.94	3.20	2.74
70	5.43	5.48	5.20
84	3.30	2.70	2.40



ตารางภาคผนวกที่ 29 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตอนเย็น ภายในบ่อเลี้ยงปลาอุกกลมผสม โดยใช้อาหารสำเร็จรูปและกากสัลดปาล์มในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

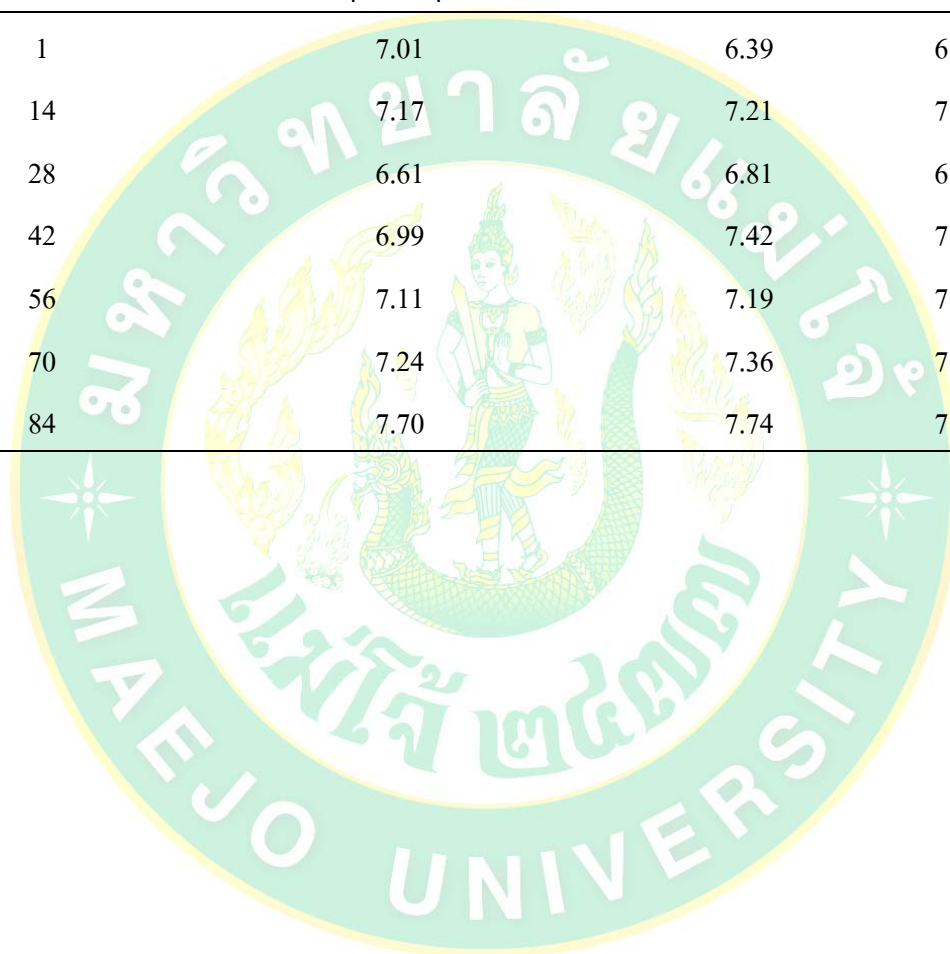
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
เวลา (วัน)	อัตราส่วน อาหารสำเร็จ ต่อ กากสัลดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1ต่อ1	1ต่อ2
1	3.63	3.48	3.64
14	7.00	5.10	5.80
28	3.88	3.14	3.70
42	2.02	2.08	2.02
56	1.93	1.80	1.50
70	2.42	2.26	2.20
84	2.70	2.52	3.00

ตารางภาคผนวกที่30 ค่า pH ตอนเช้า ภายในเลี้ยงปลาตู้ผสม โดยใช้อาหารสำเร็จรูป  
กับกากสัลดปาล์ม ในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

pH			
เวลา (วัน)	อัตราส่วน อาหารสำเร็จ ต่อ กากสัลดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1ต่อ1	1ต่อ2
1	8.13	7.94	8.19
14	6.92	6.96	6.95
28	6.99	7.17	7.23
42	7.42	7.58	7.46
56	7.23	7.31	7.17
70	7.65	7.62	7.63
84	7.89	7.72	7.56

ตารางภาคผนวกที่ 31 ค่า pH ตอนเย็น ภายในเลี้ยงปลาคุณผสม โดยใช้อาหารสำเร็จรูป กับกากสัลดปาล์ม ในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

เวลา (วัน)	pH		
	อัตราส่วน อาหารสำเร็จ ต่อ กากสัลดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1ต่อ1	1ต่อ2
1	7.01	6.39	6.94
14	7.17	7.21	7.11
28	6.61	6.81	6.53
42	6.99	7.42	7.17
56	7.11	7.19	7.09
70	7.24	7.36	7.22
84	7.70	7.74	7.68



ตารางภาคผนวกที่ 32 อุณหภูมิ ตอนเช้า ภายในเลี้ยงปลาตู้กลมผสม โดยใช้อาหารสำเร็จรูปกับ กากสัลดป่าลัม ในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			
เวลา (วัน)	อัตราส่วน อาหารสำเร็จ ต่อ กากสัลดป่าลัม		
	ชุดควบคุม	1ต่อ1	1ต่อ2
1	26.12	25.76	26.06
14	27.42	27.22	27.38
28	27.30	27.00	27.36
42	27.02	26.80	27.06
56	27.84	27.70	27.78
70	27.10	26.80	27.08
84	26.98	27.00	27.06

ตารางภาคผนวกที่ 33 อุณหภูมิ ตอนเย็น ภายในเลี้ยงปลาตู้ลูกผสม โดยใช้อาหารสำเร็จรูปกับ กากสัลดปาล์ม ในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			
เวลา (วัน)	อัตราส่วน อาหารสำเร็จ ต่อ กากสัลดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1ต่อ1	1ต่อ2
1	28.14	27.66	28.16
14	29.28	29.14	29.28
28	27.10	26.94	27.04
42	28.04	27.68	27.90
56	28.94	28.80	29.00
70	28.80	28.36	28.53
84	27.40	27.18	27.26



ตารางภาคผนวกที่ 34 ค่าความเป็นต่างของน้ำ ภายในเลี้ยงปลาคุณกฤษม โดยใช้สำเร็จรูป  
กับกากสัลดปาล์ม ในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

ค่าความเป็นต่างของน้ำ			
เวลา (วัน)	อัตราส่วน อาหารสำเร็จ ต่อ กากสัลดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1ต่อ1	1ต่อ2
1	73.50	74.40	79.50
14	37.60	47.20	50.00
28	84.50	105.50	95.00
42	94.40	109.60	93.33
56	61.00	80.67	65.60
70	93.60	97.60	94.00
84	140.00	148.50	143.00

ตารางภาคผนวกที่ 35 Nitrite ภายในเลี้ยงปลาอุกผสม โดยใช้อาหารสำเร็จรูปกับ กากสัลดปาล์ม ในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

Nitrite(มิลลิกรัมต่อลิตร)			
เวลา (วัน)	อัตราส่วน อาหารสำเร็จ ต่อ กากสัลดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1ต่อ1	1ต่อ2
1	0.55	0.93	0.56
14	0.94	0.72	1.18
28	0.13	0.14	0.11
42	0.03	0.03	0.03
56	0.10	0.32	0.19
70	0.10	0.04	0.10
84	0.05	0.05	0.01

ตารางภาคผนวกที่ 36 Ammonia ภายในเลี้ยงปลาตู้ลูกผสม โดยใช้อาหารสำเร็จรูป  
กับกากสัลดปาล์ม ในอัตราส่วนต่างกัน 2 ระดับและชุดควบคุม เป็นเวลา 84 วัน

Ammonia (มิลลิกรัมต่อลิตร)			
เวลา (วัน)	อัตราส่วน อาหารสำเร็จ ต่อ กากสัลดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1ต่อ1	1ต่อ2
1	0.04	0.05	0.07
14	0.91	0.79	0.64
28	0.29	0.41	0.34
42	1.11	1.23	0.98
56	1.11	1.15	1.15
70	1.29	1.38	1.20
84	1.40	1.34	1.40

ตารางภาคผนวกที่ 37 ตาราง ANOVA แสดงค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำในการทดลองเลี้ยงปลาคุณ  
 ลูกผสมในร่องส่วนป่าล้มด้วยอาหารที่ผสมกากสาคัดป่าล้มร่วมกับอาหารปลาคุณภาพสำเร็จรูป ใน  
 อัตราส่วน 2 ระดับและชุดการทดลอง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
DO ตอนเช้า	Between Groups	.369	2	.185	2.094	.166
	Within Groups	1.058	12	.088		
	Total	1.427	14			
DO ตอนเย็น	Between Groups	.318	2	.159	.930	.421
	Within Groups	2.054	12	.171		
	Total	2.372	14			
PH ตอนเช้า	Between Groups	.000	2	.000	.043	.958
	Within Groups	.069	12	.006		
	Total	.069	14			
PH ตอนเย็น	Between Groups	.008	2	.004	.111	.896
	Within Groups	.415	12	.035		
	Total	.422	14			
อุณหภูมิ ตอนเช้า	Between Groups	.154	2	.077	2.087	.167
	Within Groups	.443	12	.037		
	Total	.597	14			
อุณหภูมิ ตอนเย็น	Between Groups	.232	2	.116	.958	.411
	Within Groups	1.455	12	.121		
	Total	1.687	14			
ความเป็นด่าง	Between Groups	265.201	2	132.600	.870	.444
	Within Groups	1828.405	12	152.367		
	Total	2093.606	14			
ไนโตรเจน	Between Groups	265.201	2	132.600	.870	.444
	Within Groups	1828.405	12	152.367		
	Total	2093.606	14			
แอมโมเนีย	Between Groups	.022	2	.011	2.347	.138
	Within Groups	.056	12	.005		
	Total	.078	14			

ตารางภาคผนวกที่ 38 ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลาย  
น้ำในตอนเช้า

Duncan

		Subset for alpha = .05
VAR00001	N	1
2.00	5	3.4620
3.00	5	3.6400
1.00	5	3.8460
Sig.		.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางภาคผนวกที่ 39 ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลาย  
น้ำในตอนเย็น

Duncan

		Subset for alpha = .05
VAR00001	N	1
2.00	5	2.8740
1.00	5	3.1460
3.00	5	3.2100
Sig.		.245

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.



ตารางภาคผนวกที่ 40 ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณ pH ในตอนเช้า

Duncan

		Subset for alpha = .05
VAR00001	N	1
3.00	5	7.4540
1.00	5	7.4620
2.00	5	7.4680
Sig.		.786

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางภาคผนวกที่ 41 ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณ pH ในตอนเย็น

Duncan

		Subset for alpha = .05
VAR00001	N	1
3.00	5	7.1060
1.00	5	7.1220
2.00	5	7.1600
Sig.		.670

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางภาคผนวกที่ 42 ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบอุณหภูมิในน้ำตอนเช้า

Duncan

		Subset for alpha = .05
VAR00001	N	1
2.00	5	26.8960
3.00	5	27.1100
1.00	5	27.1120
Sig.		.116

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางภาคผนวกที่ 43 ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบอุณหภูมิในน้ำ ตอนเย็น

Duncan

		Subset for alpha = .05
VAR00001	N	1
2.00	5	27.9660
3.00	5	28.2160
1.00	5	28.2420
Sig.		.256

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางภาคผนวกที่ 44 ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณความเป็นต่าง

Duncan

		Subset for alpha = .05
VAR00001	N	1
3.00	5	83.0860
1.00	5	84.2140
2.00	5	92.5160
Sig.		.273

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

ตารางภาคผนวกที่ 45 ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในน้ำ

Duncan

		Subset for alpha = .05
VAR00001	N	1
3.00	5	83.0860
1.00	5	84.2140
2.00	5	92.5160
Sig.		.273

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

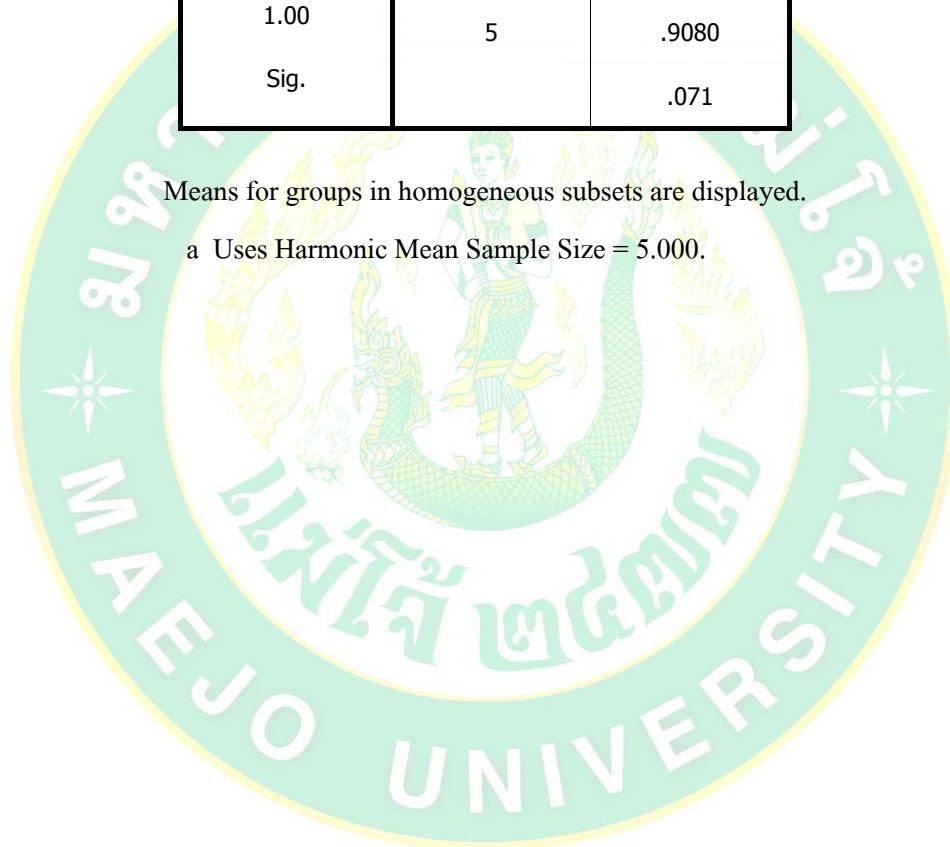
ตารางภาคผนวกที่ 46 ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียในน้ำ

Duncan

		Subset for alpha = .05
VAR00001	N	1
3.00	5	.8180
2.00	5	.8860
1.00	5	.9080
Sig.		.071

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.






ภาคผนวก ก ประวัติผู้วิจัย



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายภาณุวัฒน์ คำภูผา  
 เกิด : วันที่ 26 มีนาคม 2530  
 ประวัติการศึกษา : จบจาก โรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก อำเภوتاแซะ  
 จังหวัดชุมพร  
 ประวัติการทำงาน : บริษัทDOLE THAILAND จำกัด  
 รองประธานชมรมกีฬา มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร



NAME : MR. PANUWAT DUMPOOPHA  
 DATH OF BIRTH : 26 MARCH 1987  
 EDUCATION : TAHSERATCHADAPISEK SCHOOL  
 WORK EXPERIENCE : DOLE THAILAND COMPANY (SUMMER)  
 : VICE-PRESIDENT OF SPORT CLUB AT MAEJO  
 UNIVERSITY (2008)