

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้กากสัดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหารปลานิลจิตรดา

ต่อคุณภาพน้ำภายในบ่อ ช่วง 2 เดือนแรก

A Result of Using Palm Oil Sludge to be a Food Material for Nile Tilapia

(*Oreochromis niloticus*) to Water Quality with in the Pond during period

Two Months

จัดทำโดย

นางสาวรวงทอง อ่ำศรี

รหัส 5307101008

สาขาวิชาการประมง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2554

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้กากสลัดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหารปลานิลจิตรดา

ต่อคุณภาพน้ำภายในบ่อ ช่วง 2 เดือนแรก

A Results of Using Palm Oil Sludge to be a Food Material for Nile Tilapia
(*Oreochromis niloticus*) to Water Quality with in the Pond during period
Two Months

จัดทำโดย

นางสาวรวงทอง อ่ำศรี

รหัส 5307101008

สาขาวิชาการประมง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2554

ผลของการใช้กากสลัดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหารปลานิลจิตรดา

ต่อคุณภาพน้ำภายในบ่อ ช่วง 2 เดือนแรก

A Results of Using Palm Oil Sludge to be a Food Material for Nile Tilapia

(*Oreochromis niloticus*) to Water Quality with in the Pond during period

Two Months



พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมณ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

.....

(อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อเรื่อง : ผลของการใช้กากสัดปลาเป็นวัตถุดิบในอาหารปลานิลจิตรดาต่อคุณภาพน้ำ
ภายในบ่อ ช่วง 2 เดือนแรก

A Results of Using Palm Oil Sludge to be a Food Material for Nile Tilapia
(*Oreochromis niloticus*) to Water Quality with in the Pond during period
Two Months

ชื่อผู้เขียน : นางสาวรวงทอง อ่ำศรี

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการประมง

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมณ์

บทคัดย่อ

ผลของการใช้กากสัดปลาเป็นวัตถุดิบในอาหารปลานิลจิตรดาต่อคุณภาพน้ำภายในบ่อ ช่วง 2 เดือนแรก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomize Desing) ซึ่งแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ คือ ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ใช้อาหารปลาคูสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว ส่วนชุดการทดลองที่ 2 และ 3 มีอัตราส่วนผสมของอาหารสำเร็จรูปกับกากสัดปลาในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 และ 1 ต่อ 2 ตามลำดับ โดยเลี้ยงปลานิลจิตรดาเมื่อเริ่มการทดลองปลานิลจิตรดามีน้ำหนักเริ่มต้น 21.06 ± 3.449 กรัมต่อตัว ความยาวเริ่มต้น 10.83 ± 0.462 เซนติเมตรต่อตัว อัตราการปล่อย 50 ตัวต่อกระชัง ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ในปริมาณที่ปลากินอิ่ม เมื่อครบ 8 สัปดาห์ พบว่า

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารปลาคูสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) มีปริมาณแอมโมเนียและปริมาณไนโตรเจนที่น้อยที่สุด คือ 0.06 ± 0.065 (0.01, 0.24) และ 0.27 ± 0.035 (0.18, 0.43) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนชุดการทดลองที่ 2 มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมากที่สุด คือ 2.16 ± 0.159 (0.98, 3.10) มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดการทดลองที่ 3 มีปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณความเป็นด่าง ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุด เมื่อนำผลการทดลองในแต่ละชุดการทดลองไปเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากการทดลองทำให้สรุปได้ว่า การใช้กากสัดปลาเป็นวัตถุดิบในอาหารปลานิลจิตรดาทั้ง 2 อัตราส่วน ไม่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำภายในบ่อ ช่วง 2 เดือนแรกของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา

คำสำคัญ : คุณภาพน้ำ, กากสัดปลา, ปลานิลจิตรดา

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมย์ ซึ่งได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษให้แก่ข้าพเจ้า ซึ่งช่วยสนับสนุนด้านวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง ได้ให้คำแนะนำในการวางแผนการดำเนินงานทดลอง และช่วยตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษเล่มนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นอนุเคราะห์ภาพที่ใช้ประกอบในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ตลอดจนอนุเคราะห์ภาพที่ใช้ประกอบในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมและได้ให้คำแนะนำต่างๆ

ขอขอบพระคุณ นางฉนิชาพล แก้วชญา ที่ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่ และในด้านวัสดุอุปกรณ์ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของการดำเนินการทดลองเป็นไปอย่างเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณนางผล สันธูพาชี เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และอุปกรณ์เครื่องมือในการทำงานมาจนเสร็จสิ้นการทดลอง ตลอดจนเพื่อนๆ และน้องๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทดลองทุกคน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องที่ได้ส่งเสริมสนับสนุนและเป็นที่กำลังใจที่สำคัญมาโดยตลอดจนงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รวงทอง อ่ำศรี

มีนาคม 2555

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	
กิตติกรรมประกาศ	
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญตารางผนวก	ค
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1	
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	
ความสำคัญของคุณภาพน้ำในบ่อปลา	2
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO)	2
ความเป็นกรด – ด่างของน้ำ (pH)	3
ความเป็นด่างของน้ำ (Alkalinity)	3
แอมโมเนียในน้ำ (Ammonia)	4
ไนไตรท์ในน้ำ (Nitrite)	5
กากสัดปลา (Palm Oil Sludge; POS)	5
ลักษณะทั่วไปของปลานิล	6
ความแตกต่างระหว่างเพศของปลานิล	7
สายพันธุ์ปลานิล	7
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
เวลาและสถานที่	9
แผนการดำเนินงาน	9
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	10

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง และวิจารณ์ผลการทดลอง	13
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	24
บรรณานุกรม	25
ภาคผนวก ก	27
ภาคผนวก ข	44
ภาคผนวก ค	49



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนการดำเนินงาน	9
2	แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณความเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนไตรท์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) (ค่าน้อยสุด, ค่ามากที่สุด)	13

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		
1	แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์	28
2	แสดงปริมาณความเป็นกรด-ด่างของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์	29
3	แสดงปริมาณความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์	30
4	แสดงปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์	31
5	แสดงปริมาณไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์	32
6	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์	33

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
7	แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์	34
8	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร ในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	35
9	ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ในการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	35
10	ปริมาณความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3) ในการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	36
11	ปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	36
12	ปริมาณไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	37
13	ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	37

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
14	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	38
15	ตาราง ANOVA แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณความเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนไตรท์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	39
16	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	40
17	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	40
18	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณความเป็นด่าง ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	41
19	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนีย ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	41

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
20	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาล้มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	42
21	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาล้มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	42
22	ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาล้มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	43



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะปลานิล	6
2	การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	14
3	การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหาร ในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	15
4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	16
5	การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	17
6	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	18
7	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา ที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	19
8	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา ที่มีกากสาคัดปลาลัมเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์	20

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
1 สถานที่ในการทดลอง	45
2 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ	45
3 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ	45
4 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ	46
5 เครื่องชั่งดิจิตอล	46
6 เครื่อง DO meter ยี่ห้อ YSI รุ่น YSI 550A-12	47
7 เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Consort รุ่น C830	47
8 เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ CECIL รุ่น CE 1021	48

บทที่ 1

บทนำ

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในปัจจุบันมีการพัฒนาเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด โดยจากอดีตที่มีการเลี้ยงแบบธรรมชาติ (extensive) และพัฒนาต่อมาเป็นการเลี้ยงแบบกึ่งธรรมชาติ (semi intensive) จนถึงปัจจุบันที่มีการเลี้ยงแบบพัฒนา หรือการเลี้ยงแบบหนาแน่น (intensive) การเลี้ยงปลาแบบพัฒนาจำเป็นต้องให้อาหารปลาอย่างเพียงพอเพื่อเร่งให้ได้ผลผลิตสูงสุด ทำให้อาหารปลาที่เหลือตกค้าง ส่วนที่เสียขั้บถ่ายของเสียจากปลาขั้บมีมากตามไปด้วย ส่งผลถึงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงโดยตรง เช่น ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นด่างของน้ำ แอมโมเนียในน้ำ เป็นต้น ซึ่งคุณภาพน้ำในแต่ละพารามิเตอร์จะส่งผลต่อการเจริญเติบโต และการดำรงชีวิตโดยตรงของปลา ดังนั้น ปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญยิ่งต่อการเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำ ทั้งในแง่คุณภาพและปริมาณ เนื่องจากน้ำเป็นตัวกลางในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ทั้งด้านการเจริญเติบโต การกินอาหาร การผสมพันธุ์ การแพร่กระจายพันธุ์ ความทนทานต่อโรค รวมถึงสภาวะที่จะก่อให้เกิดความเครียดต่อสัตว์น้ำ คุณภาพและปริมาณของสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำเป็นสำคัญ ฉะนั้นการจัดการคุณภาพน้ำ ทำให้อุณหภูมิในบ่อเลี้ยงยังคงรักษาสภาพให้เหมาะสมในการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ จนทำให้ผลผลิตตอบแทนที่คุ้มค่า (นิสราภรณ์, มปป.)

สัตว์น้ำจำเป็นต้องอาศัยแหล่งน้ำในการดำรงชีวิต และคุณสมบัติของน้ำจะแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อม และสถานที่ตั้งของแหล่งน้ำที่ต่างกัน การตรวจวัดคุณภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อที่จะได้ปรับปรุงให้น้ำอยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการอาศัย และการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้ประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลจิตรดาช่วง 2 เดือนแรกที่มีกากสลัดปลาเป็น ส่วนผสมของอาหาร เพื่อทราบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลจิตรดาโดยใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีกากสลัดปลาเป็นส่วนผสมในอัตราส่วนที่ต่างกัน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสลัดปลาเป็นวัตถุดิบอาหารช่วง 2 เดือนแรก

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ความสำคัญของคุณภาพน้ำในบ่อปลา

คุณภาพของน้ำในบ่อปลา เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญเติบโต การเกิดโรคและปรสิต การผสมพันธุ์วางไข่และการตายของปลา ถ้าปลาได้อาศัยอยู่ในน้ำที่มีคุณภาพดี มีความเหมาะสมต่อชนิดและขนาดของปลา ก็จะทำให้ปลาดำรงชีวิตได้เป็นปกติ เจริญเติบโตดีปราศจากโรคและปรสิต ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ซึ่งคุณภาพน้ำที่มีความสำคัญในการเลี้ยงปลา ได้แก่

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO)

ออกซิเจนเป็นแก๊สที่มีความสำคัญกับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เพราะต้องนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดพลังงาน โดยเฉพาะในกระบวนการที่ต้องใช้ออกซิเจน (Aerobic process) ซึ่งปลาจะใช้ออกซิเจนเพื่อการหายใจ ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนจึงมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของปลา เช่น การเจริญเติบโต การกินอาหาร การเผาผลาญอาหาร การตาย ความต้านทานโรค และพฤติกรรมของปลา (ศักดิ์ชัย, 2536)

ออกซิเจนเป็นแก๊สที่ละลายน้ำได้น้อย เนื่องจากไม่สามารถทำปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำ ดังนั้นการละลายจึงขึ้นอยู่กับความกดดันของอากาศ อุณหภูมิของน้ำ และปริมาณเกลือแร่ที่มีอยู่ในน้ำ โดยออกซิเจนจะละลายในน้ำได้น้อยลง เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น เช่น ในสภาพความกดดันของอากาศ 1 บรรยากาศ ที่ระดับอุณหภูมิ 0 และ 35 องศาเซลเซียส ออกซิเจนสามารถละลายในน้ำได้ 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 7.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (เวียง, 2525)

อัตราการใช้ออกซิเจนของปลามีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ชนิด ขนาด ระยะต่างๆ ในช่วงชีวิต พฤติกรรม และสภาพแวดล้อมที่ปลาอาศัยอยู่ กล่าวคือปลาขนาดเล็กต้องการใช้ออกซิเจนต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักมากกว่าปลาขนาดใหญ่ ปลาอ้วนความต้องการใช้ออกซิเจนสูงกว่าปลาผอม เช่นเดียวกันปลาที่เคลื่อนไหวที่เร็วต้องการใช้ออกซิเจนมากกว่าปลาที่อยู่นิ่ง (ศักดิ์ชัย, 2536)

ปลานิลสามารถทนต่อสภาพน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนได้ตั้งแต่ 0-0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ถ้าต่ำกว่า 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ปลาจะลอยหัว เกิดอาการเครียด และลดการเจริญเติบโต (ลอง, 2544)

ความเป็นกรด – ด่างของน้ำ (pH)

ความเป็นกรด – ด่างของน้ำ หมายถึง ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในน้ำ ระดับความเป็นกรด – ด่างของน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 14 น้ำที่มีความเป็นกรด – ด่าง เท่ากับ 7 แสดงถึงความเป็นกลาง คือ ไม่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือเป็นด่าง น้ำที่มีค่าความเป็นกรด – ด่างสูงกว่า 7 พบว่า จะมีฤทธิ์เป็นด่าง ส่วนน้ำที่มีค่าความเป็นกรด – ด่างต่ำกว่า 7 มีฤทธิ์เป็นกรด โดยทั่วไปปลาจะเจริญเติบโตได้ดีที่ระดับความเป็นกรด – ด่างของน้ำ ระหว่าง 6.9 – 9.0 และการเปลี่ยนแปลงในรอบวันไม่ควรเกิน 2.0 หน่วย ส่วนค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำ ระหว่าง 4 – 6 และ 9 – 11 ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลา (วิทย์, 2511)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลควรอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 ถ้า pH ต่ำกว่า 6.5 หรือสูงกว่า 8.5 ปลานิลจะเจริญเติบโตช้าและอ่อนแอ (ลอง, 2544)

ความเป็นด่างของน้ำ (Alkalinity)

ความเป็นด่างของน้ำ หมายถึง ความสามารถ หรือคุณสมบัติของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วย คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่ แต่อาจมีพวกคาร์บอเนต ซิลิเกต ฟอสเฟต และสารอินทรีย์ต่าง ๆ อยู่บ้างแต่เป็นจำนวนน้อย ค่าความเป็นด่างโดยตัวของมันเองไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษ แต่มีผลเกี่ยวเนื่องกับคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น pH ความเป็นกรด และความกระด้าง เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำ คือเป็นตัวกันกลางที่ช่วยควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของระดับ pH เร็วเกินไป ค่าความเป็นด่างของน้ำจึงเป็นเครื่องชี้ความสามารถของน้ำที่จะควบคุมระดับ pH มิให้เปลี่ยนแปลง แหล่งน้ำใดพบว่ามีค่าความเป็นด่างต่ำ ระดับ pH ของแหล่งน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็วซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

แหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าความเป็นด่าง ตั้งแต่ 25 – 500 มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3 แหล่งน้ำใดที่รับน้ำทิ้งจากชุมชน หรือโรงงานอุตสาหกรรม จะมีค่าความเป็นด่างค่อนข้างสูง เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานผลิตเบียร์ น้ำอัดลม อาหารสำเร็จรูป และโรงงานกระดาษ ส่วนน้ำฝนจะมีค่าความเป็นด่างค่อนข้างต่ำ

ความเป็นด่างกับความกระด้าง มีความสัมพันธ์กัน น้ำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นด่างและความกระด้างอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน และค่าความเป็นด่างของน้ำในแหล่งน้ำนั้น ไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และไม่ลดจากค่าปกติเกินร้อยละ 25 น้ำที่มีค่าความเป็นด่างต่ำจะเป็นน้ำอ่อน และมีค่า pH ต่ำ ซึ่งมีผลให้ผลผลิตสัตว์น้ำต่ำด้วย

แอมโมเนียในน้ำ (Ammonia)

แอมโมเนียเป็นสารประกอบไนโตรเจนซึ่งเป็นปุ๋ยที่พืชและแพลงก์ตอนพืชใช้ในการเจริญเติบโต ขณะเดียวกันแอมโมเนียก็เป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำถ้าอยู่ในระดับความเข้มข้นที่สูงเกินไป โดยแอมโมเนียที่เข้าสู่บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นอาจจะเข้ามาในรูปของแอมโมเนียยูเรีย หรือสารอินทรีย์ที่จะเน่าสลายให้แอมโมเนีย ซึ่งแอมโมเนียมีผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คืออาจเป็นปุ๋ยให้แพลงก์ตอนพืช และพันธุ์ไม้น้ำ ซึ่งสามารถทำให้เกิดอาหารธรรมชาติ แต่ถ้าการแพร่พันธุ์ของแพลงก์ตอนพืชมีมากเกินไปจะมีผลต่อคุณภาพน้ำอื่นๆ และอาจเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำโดยตรงก็ได้เช่นกันถ้ามีปริมาณมาก (พงศ์เชษฐ์, มปป.)

แอมโมเนียจะพบได้ 2 รูปแบบ คือ แอมโมเนียไอออนซึ่งแตกตัวได้ง่าย (Ionized ammonia NH_4^+) ส่วนใหญ่จะพบในสภาพน้ำเป็นกรด กับแก๊สแอมโมเนีย ซึ่งไม่แตกตัว (Unionized ammonia NH_3) ซึ่งมักพบมากในสภาพน้ำเป็นด่างและอุณหภูมิสูง

รูปแบบของแอมโมเนียที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำจะอยู่ในรูปที่ไม่แตกตัว (NH_3) ความเป็นพิษของอันไอออนไนซ์แอมโมเนีย เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีปริมาณต่ำ และพิษของอันไอออนไนซ์แอมโมเนียลดลง ถ้าในน้ำมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงเพราะว่าคาร์บอนไดออกไซด์ ในน้ำทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำลดลง ส่วนแอมโมเนียในรูปที่แตกตัว (NH_4^+) จะไม่มีพิษต่อสัตว์น้ำ นอกจากจะมีความเข้มข้นสูงมาก ๆ สำหรับแอมโมเนียในรูปไม่แตกตัวนั้นจะมีความสามารถในการแพร่กระจายผ่านผนังเซลล์ได้ดี เนื่องจากไม่มีประจุไฟฟ้าและสามารถละลายได้ดีในไขมัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของผนังเซลล์ การให้อาหารที่มีโปรตีนสูงในบ่อปลา เศษอาหารหรือของเสียที่มีอยู่จะทำให้ปริมาณแอมโมเนียในน้ำสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำได้ (ไมตรี, มปป.)

ไนไตรท์ในน้ำ (Nitrite)

ไนไตรท์เป็นไนโตรเจนรูปแบบหนึ่งซึ่งสามารถถูกออกซิไดซ์เป็นไนเตรทได้โดยขบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) ดังนั้น ถ้าน้ำมีออกซิเจนเพียงพอก็จะเปลี่ยนเป็นไนเตรทได้รวดเร็ว แต่อาจถูกรีดิวซ์ไปเป็นแอมโมเนียได้โดยขบวนการดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification) ถ้าน้ำขาดออกซิเจน โดยไนไตรท์ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำปกติจะเป็นผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงของแอมโมเนียในสภาพที่มีออกซิเจน หรือบางครั้งอาจจะเกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงของไนเตรทในสภาวะขาดออกซิเจน แหล่งที่มาของไนไตรท์ในสภาพปกติจึงมาจากการออกซิไดซ์แอมโมเนีย และสูญเสียไปโดยถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนเตรท และแหล่งที่มาในอีกสภาพที่ขาดออกซิเจนจะได้อาจจากการรีดิวซ์ไนเตรท และสูญเสียไปโดยถูกรีดิวซ์ต่อเป็นไนเตรทและแหล่งที่มาอีกสภาพที่ขาดออกซิเจนจะได้อาจจากการรีดิวซ์ไนเตรทและสูญเสียไปโดยถูกรีดิวซ์ต่อเป็นก๊าซไนโตรเจน ไนตรัสออกไซด์ ไนตริกออกไซด์ หรือแอมโมเนีย โดยการสะสมไนไตรท์ในน้ำจะเกิดขึ้นได้เมื่อแหล่งน้ำหรือบ่อมีการเน่าสลายของสารอินทรีย์และปล่อยแอมโมเนียออกมามาก ในสภาวะที่มีออกซิเจนนั้นจะถูกเปลี่ยนไปเป็นไนไตรท์และในกรณีที่น้ำมีพีเอชสูงกว่า 8.0 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนไนไตรท์เป็นไนเตรทจะลดลงทำให้เกิดการสะสมไนไตรท์ในน้ำ

แหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปที่เหมาะสมใช้เลี้ยงสัตว์น้ำควรมีปริมาณไนไตรท์ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (สิริ, 2527) อย่างไรก็ตามไนไตรท์ที่เกิดขึ้นอาจถูกแบคทีเรียทำการเปลี่ยนรูปไปเป็นไนเตรท ซึ่งไม่มีพิษต่อปลา แต่จะเป็นประโยชน์ต่อพืชน้ำหรือสัตว์น้ำ (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528)

กากสลัดปาล์ม (Palm Oil Sludge; POS)

กากสลัดปาล์ม เป็นผลผลิตที่ไม่ต้องการของโรงงานปาล์มน้ำมันในขบวนการสุดท้าย ซึ่งจากลูกปาล์ม 1 ตัน เมื่อผ่านกระบวนการบีบน้ำมันแล้วจะเป็นกากปาล์มส่วนดังกล่าว 190 กิโลกรัม (19%ของปาล์มสด) ในแต่ละวันจะมีส่วนที่ไม่ต้องการดังกล่าวจำนวนมาก จากการนำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนา พบว่ามีโปรตีน 14.10 % ไขมัน 10.52% เชื้อใย 12.30% เถ้า 14.47% เกษตรกรที่เลี้ยง ไก่เนื้อ ไก่ชน ในพื้นที่จังหวัดประจวบฯ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี จะใช้กากสลัดปาล์มเลี้ยงสัตว์ในสภาพที่เป็นกากสลัดปาล์มสด (ศุภวันจักรีและคณะ, มปป.)



ภาพที่ 1. ลักษณะปลานิล

ที่มา: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST)

ลักษณะทั่วไปของปลานิล

ปลานิลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oreochromis niloticus* เป็นปลาที่มีความอดทน สามารถปรับตัวให้เข้ากับธรรมชาติได้ง่าย ปลานิลมีลักษณะรูปร่างคล้ายกับปลาหมอเทศ ลำตัวสั้น แบน ข้างแต่ลักษณะพิเศษของปลานิลมี คือ ริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน ที่บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว สีของลำตัวจะเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่อาศัยคือ ตั้งแต่สีดำอ่อนถึงสีเขียวดำ ท้องสีขาว ตามลำตัวมีลายขวางจำนวน 9-10 แถบ ตั้งแต่หัวจรดโคนหาง ครีบหลัง ครีบกันและ ครีบหาง มีจุดสีขาวและเส้นสีดำตัดขวางมีเกล็ด 3 แถวที่บริเวณแก้ม และอีก 1 แถวบริเวณเส้นข้างลำตัวเล็กน้อย ครีบหลังมีเพียง 1 ครีบยาวจรดถึงคอดหาง ครีบหลังประกอบด้วยก้านครีบแข็ง 15-18 อัน และก้านครีบอ่อน 12-14 อัน ครีบกันประกอบด้วยก้านครีบแข็ง 3 อัน และก้านครีบอ่อน 9-10 อัน ครีบหางตัดตรงบนแถบเส้นข้างลำตัวมีเกล็ด 33 เกล็ด ทางด้านข้างมีเกล็ดตามแนวเฉียงจากตอนต้นของครีบหลังลงมาถึงสันข้างลำตัว 5 เกล็ด และจากเส้นข้างลำตัวมาถึงส่วนหน้าของครีบกัน 13 เกล็ด ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม บริเวณปลายอ่อนของครีบหลัง ครีบกัน และครีบหางมีจุดสีขาวและเส้นสีดำตัดขวางดูคล้ายลายข้าวตอกอยู่โดยทั่วไป ที่กระดุกแก้มมีจุดสีเข้มอยู่ 1 จุด ลักษณะพื้นบริเวณขากรรไกรและคอหอยมีหลายขนาด ตั้งแต่ค่อนข้างหยาบจนถึงละเอียด เหงือกมีซี่กรองประมาณ 15-17 อัน (อุดม, 2547)

ความแตกต่างระหว่างเพศของปลานิล

ปลานิลเพศผู้ อวัยวะสืบพันธุ์ที่อยู่บริเวณใกล้กับช่องทวารจะมีลักษณะเรียวยาวยื่นออกมาจะมีรูเปิด 2 รู คือ รูก้น (anus) และรูเปิดรวมของท่อน้ำเชื้อและปัสสาวะ (urogenital pore) สีของลำตัวจะมีสีเข้มสดใส แถบขวางข้างจะมีสีชมพูออกแดง และได้กางจะมีสีแดง

ปลานิลเพศเมีย อวัยวะสืบพันธุ์มีลักษณะเป็นรูค่อนข้างใหญ่และกลม ปลาเพศเมียจะมีรูเปิด 3 รู คือ รูก้น (anus) รูท่อน้ำไข่ (genital pore) และรูท่อน้ำปัสสาวะ (urinary pore) อวัยวะมีลักษณะกลมค่อนข้างใหญ่และมีช่องเปิดเป็นขีดขวางตรงกลางอวัยวะเพศ สีตัวปลาจะซีดกว่าตัวผู้ มองเห็นแถบขวางข้างลำตัวได้ชัดเจน ได้กางจะมีสีเหลือง และขนาดตัวปลาโดยทั่วไปจะเล็กกว่าตัวผู้ (เพิ่มพูน, 2531)

สายพันธุ์ปลานิล

ปลานิลได้มีการปรับปรุงสายพันธุ์จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ กรมประมงและหน่วยงานของเอกชน ทำให้เกิดปลานิลสายพันธุ์ใหม่ขึ้นประมาณ 3 สายพันธุ์ ดังนี้

ปลานิลสายพันธุ์จิตรดา1

เป็นสายพันธุ์ที่ถูกปรับปรุงมาจากปลานิลสายพันธุ์แบบคัดเลือกภายในครอบครัว (Within family selection) เริ่มดำเนินการปรับปรุงสายพันธุ์ตั้งแต่ พ.ศ. 2528 จนถึงชั่วอายุที่ 7 ซึ่งทดสอบแล้วพบว่ามีการเจริญเติบโตดีกว่าปลานิลสายพันธุ์ที่เกษตรกรเลี้ยงอยู่ 22 เปอร์เซ็นต์

ปลานิลสายพันธุ์จิตรดา2

เป็นปลานิลที่พัฒนาสายพันธุ์มาจากสายพันธุ์จิตรดาเดิม โดยการปรับเปลี่ยนพันธุกรรมในพ่อพันธุ์ให้มีโครโมโซมเพศเป็น “YY” ที่เรียกว่า “YY Male” หรือซูเปอร์แมล ซึ่งพ่อพันธุ์ดังกล่าวไปผสมกับแม่พันธุ์ปกติจะได้ลูกปลานิลเพศผู้ ที่เรียกว่า “ปลานิลสายพันธุ์จิตรดา2” ซึ่งมีลักษณะเด่นที่เห็นได้ชัดเจนคือ เป็นเพศผู้ที่มีโครโมโซมเพศเป็น “XY” ส่วนหัวเล็ก ลำตัวกว้าง สีขาวนวล เนื้อหนาแน่น รสชาติดี อายุ 6-8 เดือน สามารถเจริญเติบโตได้ขนาด 300-500 กรัม หรือ 2-3 ตัวต่อกิโลกรัม ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าปลานิลพันธุ์ที่เกษตรกรเลี้ยง 45 เปอร์เซ็นต์

ปลานิลสายพันธุ์จิตรดา3

เป็นปลานิลที่ปรับปรุงพันธุ์มาจากการนำปลานิลพันธุ์ผสมกลุ่มต่างๆ ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างปลานิลสายพันธุ์อื่นๆ อีก 7 สายพันธุ์ ได้แก่ อีปัด กานา เคนยา สิงคโปร์ เซเนกัล อิสราเอล และได้หวัน ซึ่งมีการเจริญเติบโตเร็วและอัตราการรอดสูง ในสภาพแวดล้อมต่างๆ ไป

สร้างเป็นประชากรพื้นฐาน จากนั้นจึงดำเนินการคัดพันธุ์ในประชากรพื้นฐานต่อโดยวิธีคัดเลือก
 ครอบครัวร่วมกับวิธีคัดเลือกภายในครอบครัว ปลานิลชั่วอายุที่ 1-5 ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์
 โดยหน่วยงาน ICLARM ในประเทศฟิลิปปินส์ จากนั้นจึงนำลูกปลาชั่วอายุที่ 5 เข้ามาในประเทศไทย
 ในปี พ. ศ. 2538 สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ จึงดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ปลา
 ดังกล่าวต่อโดยวิธีการเดิม และเรียกว่า “ปลานิลสายพันธุ์จิตรดา3” ซึ่งมีลักษณะเด่นคือ ส่วนหัวเล็ก
 ลำตัวกว้าง สีเหลืองนวล เนื้อหนาและแน่น รสชาติดี อายุ 6-8 เดือน สามารถเจริญเติบโตได้ขนาด
 3-4 ตัวต่อกิโลกรัม (ลอง, 2544)



บทที่ 3

วิธีการวิจัย

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มดำเนินการ เมษายน 2554
เสร็จสิ้น กุมภาพันธ์ 2555

สถานที่ค้นคว้าข้อมูล

ห้องสมุด และห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

สถานที่ทดลองและเก็บข้อมูล

สวนปาล์มน้ำมันของ นางพล สินธุพาชี เลขที่ 37 หมู่ 4 ตำบลสวนแตง อำเภอละแม
จังหวัดชุมพร

แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1. แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน			
	พ.ศ. 2554			พ.ศ. 2555
	เม.ย - มิ.ย	ก.ค - ก.ย	ต.ค - ธ.ค	ม.ค - ก.พ
1. ส่งชื่อเรื่อง	↔			
2. ค้นคว้าข้อมูล	↔			
3. เขียนโครงร่าง	↔			
4. ส่งโครงร่าง	↔			
5. เตรียมวัสดุอุปกรณ์	↔			
6. ทำการทดลอง	←	→		
7. รวบรวมข้อมูล			↔	
8. วิเคราะห์ข้อมูล			↔	
9. สรุปและเขียนรายงาน			←	→

อุปกรณ์

1. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
2. ตะกร้าใส่ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
3. เครื่อง DO meter ยี่ห้อ YSI รุ่น YSI 550A-12
4. เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Consort รุ่น C830
5. เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ CECIL รุ่น CE 1021
6. เครื่องแก้ว
7. เครื่องชั่งดิจิทัล
8. กระดาษกรอง Qualitative Circles 47 mm Ø
9. ชุดกรอง
10. กล้องถ่ายรูป ยี่ห้อ FUJIFILM รุ่น FINEPIX AV100
11. สมุดและปากกาจดบันทึก

1. การวางแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลานิลจิตรดาด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมกากสาคัดปาล์มในอัตราส่วนที่ต่างกัน มีการวางแผนทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomize Desing) โดยมีจำนวน 3 ชุดการทดลอง ทุละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารเม็ดสำเร็จรูป (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมกากสาคัดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 1

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมกากสาคัดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 2

2. การเตรียมอาหารปลา

นำสาคัดปาล์มผสมกับอาหารปลาคูสำเร็จรูป ในอัตราส่วนที่กำหนด แล้วคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียว ทิ้งไว้ 20 นาที ให้อาหารพองตัวเพื่อง่ายแก่การบดและอัดเม็ด นำอาหารที่อัดเม็ดแล้วไปผึ่งลมให้แห้ง แล้วหักเป็นท่อนความยาวประมาณ 2-4 มิลลิเมตร ก่อนเก็บอาหารใส่กระสอบเพื่อนำไปใช้ในงานทดลองต่อไป

3. การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้ปลานิลจิตรดาที่มีขนาดเริ่มต้น 3-4 นิ้ว ก่อนเริ่มการทดลองจะต้องให้ปลาปรับสภาพร่างกายให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมต่างๆ เพื่อลดการตายในระหว่างการทดลอง ประมาณ 1 สัปดาห์

4. การเลี้ยง

นำลูกปลานิลจิตรดาปล่อยในกระชัง กระชังละละ 50 ตัว ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 5 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ในปริมาณที่ปลากินอิ่มโดยใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 4 เดือน

5. การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำก่อนนำปลานิลจิตรดาลงเลี้ยง และระหว่างการเลี้ยงปลานิลจิตรดา สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เวลา 08.00 น. ทุกชุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งหมด 7 พารามิเตอร์ ได้แก่

1. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO)
 - วัดโดยใช้เครื่อง DO meter (ยี่ห้อ YSI รุ่น YSI 550A-12)
2. ปริมาณความเป็นกรด – ด่าง (pH)
 - วัดโดยใช้เครื่อง pH meter (ยี่ห้อ Consort รุ่น C830)
3. ปริมาณความเป็นด่าง (Alkalinity)
 - วัดโดยวิธี Titration Method
4. ปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia)
 - วัดโดยวิธี Koroleff's Indophenol Blue Method
5. ปริมาณไนไตรท์ (Nitrite)
 - วัดโดยวิธี Colorimetric Method
6. ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (Orthophosphate)
 - วัดโดยใช้เครื่อง spectrophotometer (ยี่ห้อ CECIL รุ่น CE 1021)
7. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen, TN)
 - วัดโดยใช้เครื่อง spectrophotometer (ยี่ห้อ CECIL รุ่น CE 1021)

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย ANOVA แบบ One Way Analysis และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

บทที่ 4

ผลการทดลอง

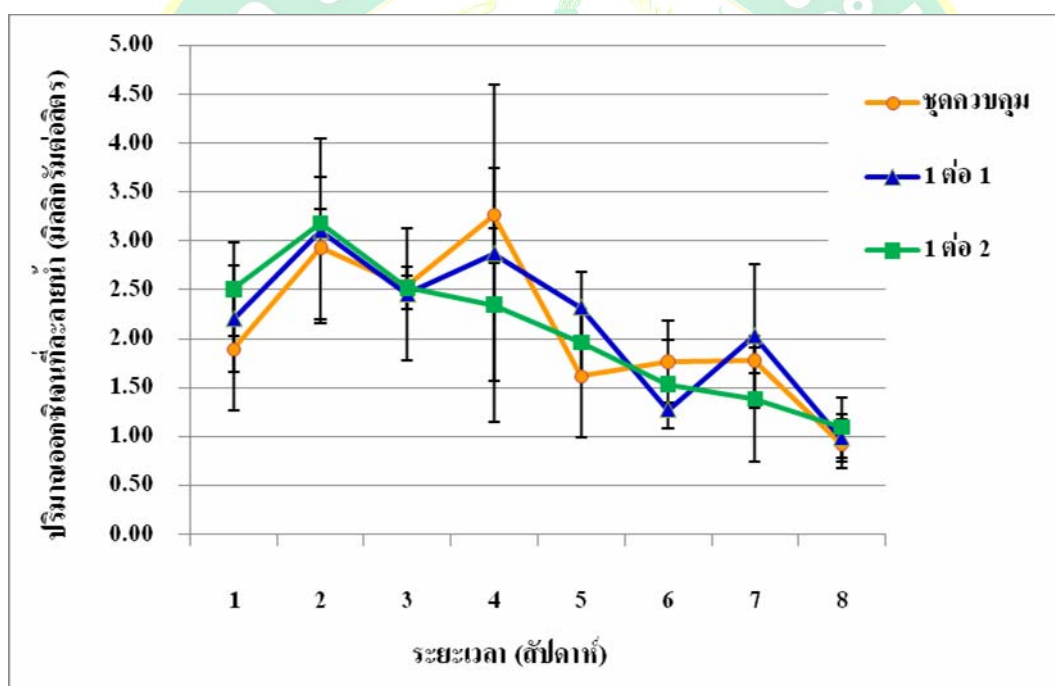
จากการศึกษาคุณภาพน้ำของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคั่วปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งมี 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารปลาสูตรสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 อาหารปลาสูตรสำเร็จรูปผสมกากสาคั่วปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 และชุดการทดลองที่ 3 อาหารปลาสูตรสำเร็จรูปผสมกากสาคั่วปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 เมื่อครบ 8 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2. แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณความเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคั่วปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) (ค่าน้อยสุด, ค่ามากที่สุด)

คุณภาพน้ำที่ศึกษา	อัตราส่วนอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อกากสาคั่วปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1 ต่อ 1	1 ต่อ 2
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	2.09±0.075 ^a (0.93, 3.26)	2.16±0.159 ^a (0.98, 3.10)	2.06±0.054 ^a (1.09, 3.18)
ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง	6.30±0.067 ^a (5.71, 6.65)	6.42±0.033 ^a (5.88, 6.82)	6.52±0.092 ^a (5.90, 7.06)
ปริมาณความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO ₃)	71.08±16.535 ^a (30.67, 123.33)	89.00±16.597 ^a (44.67, 202.00)	110.75±9.827 ^a (44.67, 202.00)
ปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.06±0.065 ^a (0.01, 0.24)	0.07±0.040 ^a (0.00, 0.21)	0.06±0.029 ^a (0.01, 0.20)
ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.27±0.035 ^a (0.18, 0.43)	0.31±0.017 ^a (0.26, 0.43)	0.34±0.029 ^a (0.28, 0.46)
ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1.84±0.125 ^a (1.07, 4.11)	2.41±0.282 ^a (1.31, 5.22)	2.80±0.263 ^a (1.08, 6.06)
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1.69±0.314 ^a (0.14, 3.10)	1.62±0.156 ^a (0.09, 3.20)	1.72±0.162 ^a (0.06, 3.30)

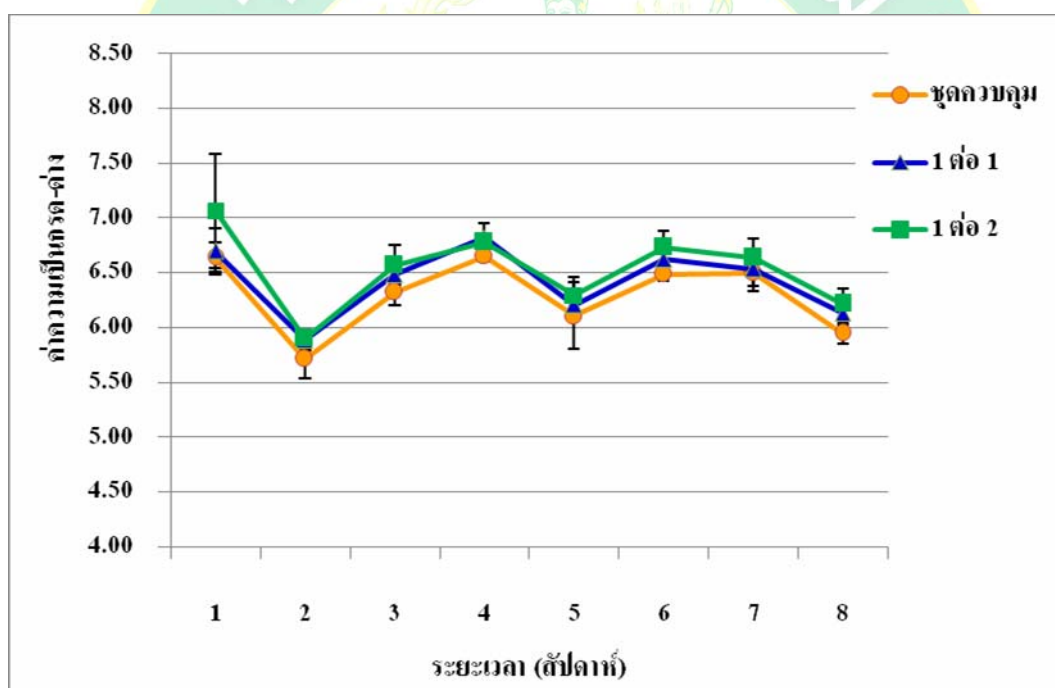
หมายเหตุ a = อักษรในแนวนอนแสดงความไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

การศึกษาคุณภาพน้ำของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งมี 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารปลาคูสำเร็จรูป เพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 เมื่อครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เท่ากับ 2.09 ± 0.075 (0.93, 3.26), 2.16 ± 0.159 (0.98, 3.10) และ 2.06 ± 0.054 (1.09, 3.18) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตลอดการทดลอง ได้แสดงไว้ดังภาพที่ 2



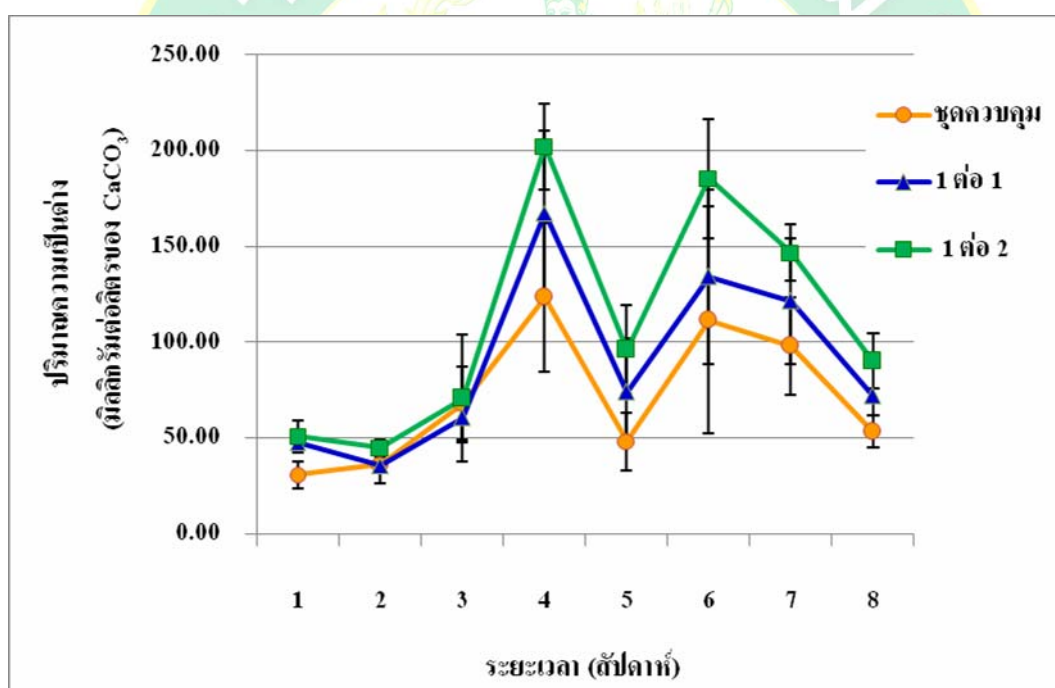
ภาพที่ 2. การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยง ปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

การศึกษาคุณภาพน้ำของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งมี 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารปลาดุกสำเร็จรูป เพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 เมื่อครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 มีปริมาณความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.30 ± 0.067 (5.71, 6.65), 6.42 ± 0.033 (5.88, 6.82) และ 6.52 ± 0.092 (5.90, 7.06) ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p > 0.05$) การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ตลอดการทดลอง ได้แสดงไว้ ดังภาพที่ 3



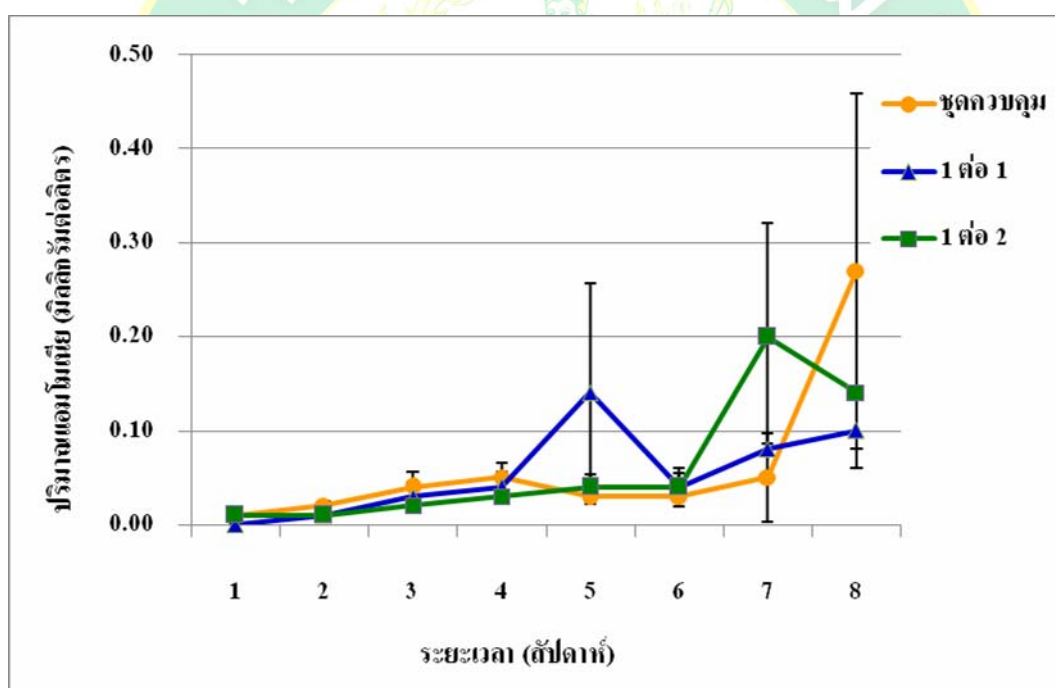
ภาพที่ 3. การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

การศึกษาคุณภาพน้ำของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาต้มเป็นส่วนผสมของอาหาร ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งมี 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารปลาคูสำเร็จรูป เพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 เมื่อครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 มีปริมาณความเป็นด่าง เท่ากับ 71.08 ± 16.535 (30.67, 123.33), 89.00 ± 16.597 (44.67, 202.00) และ 110.75 ± 9.827 (44.67, 202.00) มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเป็นด่าง ตลอดการทดลอง ได้แสดงไว้ดังภาพที่ 4



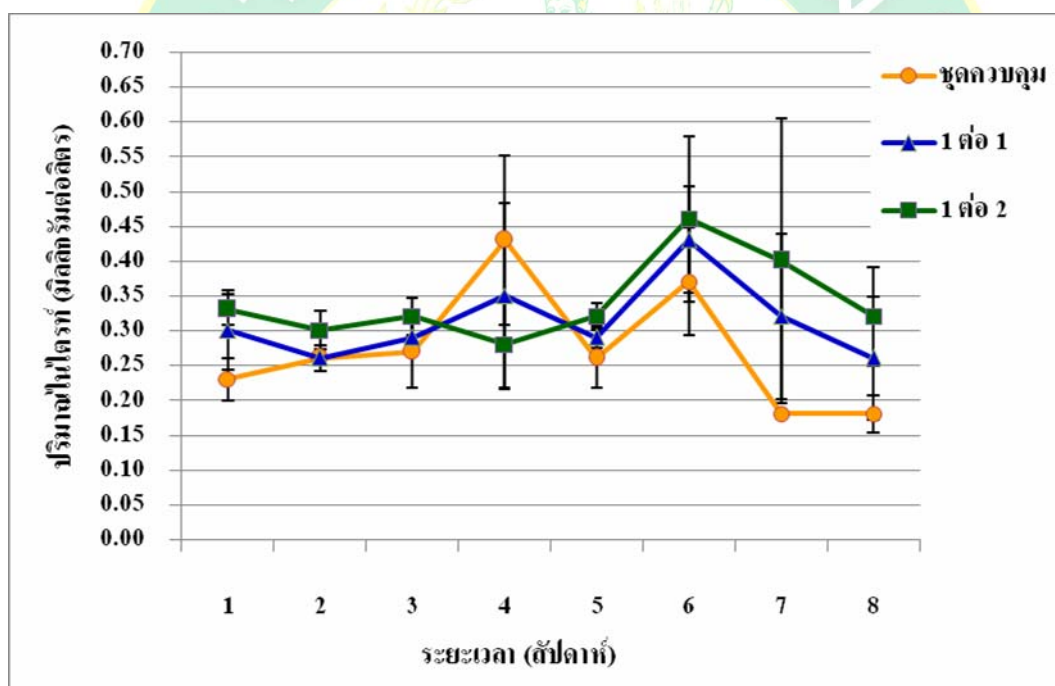
ภาพที่ 4. การเปลี่ยนแปลงปริมาณความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3) ของการเลี้ยง ปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาต้มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

การศึกษาคุณภาพน้ำของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งมี 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารปลาคุณภาพสำเร็จรูป เพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 เมื่อครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 มีปริมาณแอมโมเนีย เท่ากับ 0.06 ± 0.065 (0.01, 0.24), 0.07 ± 0.040 (0.00, 0.21) และ 0.06 ± 0.029 (0.01, 0.20) มิลลิกรัม ต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนีย ตลอดการทดลอง ได้แสดงไว้ดังภาพที่ 5



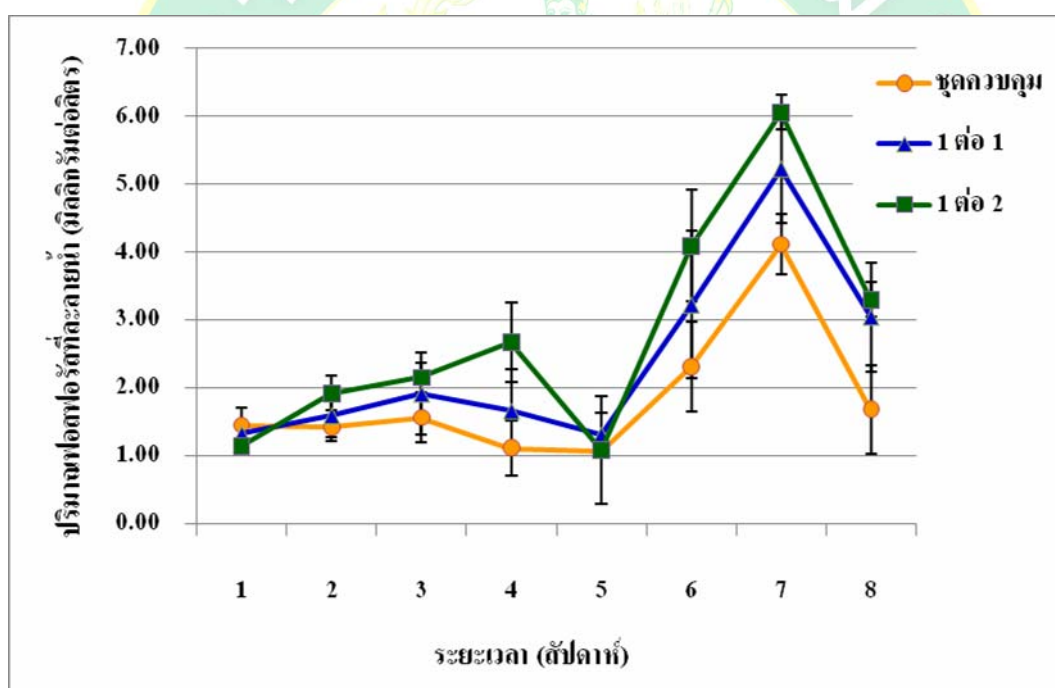
ภาพที่ 5. การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มี กากสาคปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

การศึกษาคุณภาพน้ำของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคั่วเป็นส่วนผสมของอาหาร ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งมี 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารปลาสูตรสำเร็จรูป เพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 เมื่อครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 มีปริมาณไนไตรท์ เท่ากับ 0.27 ± 0.035 (0.18, 0.43), 0.31 ± 0.017 (0.26, 0.43) และ 0.34 ± 0.029 (0.28, 0.46) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์ ตลอดการทดลอง ได้แสดงไว้ ดังภาพที่ 6



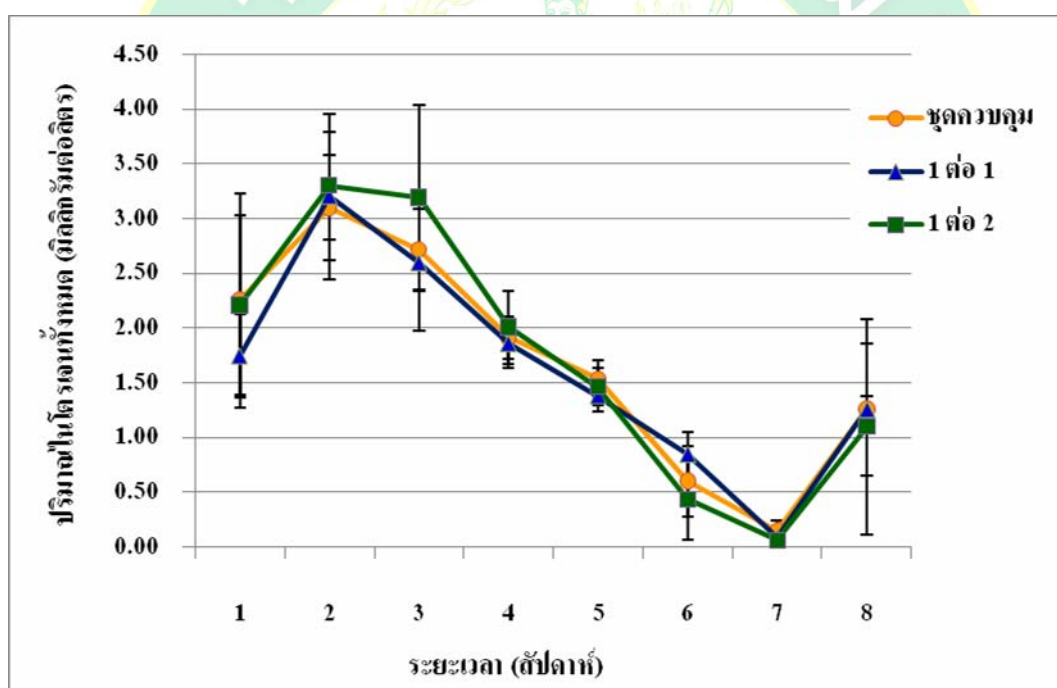
ภาพที่ 6. การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มี กากสาคั่วเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

การศึกษาคุณภาพน้ำของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาต้มเป็นส่วนผสมของอาหาร ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งมี 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารปลาดุกสำเร็จรูป เพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 เมื่อครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ ละลายน้ำ เท่ากับ 1.84 ± 0.125 (1.07, 4.11), 2.41 ± 0.282 (1.31, 5.22) และ 2.80 ± 0.263 (1.08, 6.06) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ ตลอดการทดลอง ได้แสดงไว้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7. การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มี กากสาคัดปาต้มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

การศึกษาคุณภาพน้ำของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งมี 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารปลาดุกสำเร็จรูป เพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 เมื่อครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 1.69 ± 0.314 (0.14, 3.10), 1.62 ± 0.156 (0.09, 3.20) และ 1.72 ± 0.162 (0.06, 3.30) มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ตลอดการทดลอง ได้แสดงไว้ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8. การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มี กากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

วิจารณ์ผลการทดลอง

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหาร พบว่า ชุดการทดลองที่ 2 อาหารสำเร็จรูปผสมกากสาคัดปาล์ม 1 ต่อ 1 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำดีที่สุด คือ 2.16 ± 0.159 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และจากภาพที่ 2 พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 3 ชุดการทดลองมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้นความต้องการออกซิเจนก็เพิ่มมากขึ้น และของเสียที่เกิดขึ้นภายในบ่อก็มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามมา ซึ่งจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย โดยระหว่างการเลี้ยงน้ำมีความขุ่น ซึ่งเกิดจากตะกอนดินจึงอาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้แพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำสามารถสังเคราะห์แสงได้น้อย หรือทำให้เกิดการตายได้จึงทำให้น้ำภายในบ่อมีปริมาณออกซิเจนที่น้อยลง ซึ่ง ยนต์, (มปป.) รายงานว่า การสูญเสียปริมาณออกซิเจนจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการเสียออกซิเจนจากแหล่งน้ำ โดยส่วนหนึ่งจะถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำในบ่อ ส่วนหนึ่งจะถูกใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ และส่วนหนึ่งจะถูกใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในดินพื้นบ่อ

ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหาร พบว่า ชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปผสมกากสาคัดปาล์ม 1 ต่อ 2 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ดีที่สุด คือ 6.52 ± 0.092 เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และจากภาพที่ 3 พบว่า ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ทั้ง 3 ชุดการทดลองมีแนวโน้มคงที่ เนื่องจากปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ในดินของสวนปาล์มน้ำมันมีค่าประมาณ 4-6 เมื่อเกิดการชะล้างความเป็นกรด-ด่างจากดินลงสู่แหล่งน้ำ จึงทำให้ปริมาณความเป็นกรด-ด่างในน้ำจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยปลาและสิ่งมีชีวิตในน้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ที่ ความเป็นกรด-ด่าง เหมาะสมคือ ประมาณ 6-9 เท่านั้น ความเป็นกรด-ด่างสูงหรือต่ำเกินไปไปสร้างความเครียดให้กับปลาและสิ่งมีชีวิตในน้ำ บางครั้งถึงกับทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำตายได้ทันที ถ้าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากระดับที่เหมาะสม (มันสิน และไพวรรณ, 2539)

ปริมาณความเป็นด่าง ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหาร พบว่า ชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปผสมกากสาคัดปาล์ม 1ต่อ2 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณความเป็นด่างของน้ำดีที่สุด คือ 110.75 ± 9.827 มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3 เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และจากภาพที่ 4 พบว่าปริมาณความเป็นด่างมีแนวโน้มเพิ่ม ๆ ไม่คงที่ ซึ่งอาจเกิดจากการใช้วัสดุป้อนในการเพิ่มปริมาณความเป็นด่างของน้ำ แต่เมื่อฝนตกก็จะทำให้ปริมาณน้ำในบ่อมากขึ้นจึงทำให้ปริมาณความเป็นด่างของน้ำลดลง โดยความเป็นด่างของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติส่วนใหญ่ จะเกิดจากไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) คาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และ ไฮดรอกไซด์ (OH^-) โดยน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น ควรมีค่า 200-300 มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3 (สุภาพร, 2545) แต่ ынด, (มปป.) รายงานว่า น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาควรมีสภาพความเป็นด่างมากกว่า 20-40 มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3 จึงจะสามารถเลี้ยงปลาได้ผลผลิตสูง

ปริมาณแอมโมเนีย ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหาร พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) และชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปผสมกากสาคัดปาล์ม 1ต่อ2 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณแอมโมเนียน้อยที่สุด คือ 0.06 ± 0.065 และ 0.06 ± 0.029 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่ง ไมตรี และจารุวรรณ, (2544) รายงานว่า โดยปกติค่าที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไม่ควรมีค่าเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่จากผลการทดลองปริมาณแอมโมเนียของทั้ง 3 ชุดการทดลอง จากภาพที่ 5 พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยปริมาณแอมโมเนียในสัปดาห์ที่ 8 มีปริมาณสูงสุด ซึ่งอาจเกิดจากการเลี้ยงที่ไม่ได้มีการถ่ายเทน้ำ จึงทำให้เกิดการสะสมของของเสียที่มากจากการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต และอาหารที่ทำให้เกิดการเหลือ และน้ำในบ่อเกิดความขุ่นจากตะกอนดินส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำทำได้น้อย จึงเกิดการตายของแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำ ทำให้ไม่มีแพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำที่จะดูดซึมแอมโมเนียไปใช้ เมื่อเกิดการตายของแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำ ก็จะทำให้เกิดการเน่าเสียทำให้เป็นการเพิ่มของแอมโมเนียภายในบ่อ ซึ่ง ынด, (มปป.) รายงานว่า โดยความเป็นพิษของแอมโมเนียต่อสัตว์น้ำจะรุนแรงเมื่อ ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงบ่ายที่มีการสังเคราะห์แสงมาก

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหาร พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.27 ± 0.035 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และจากภาพที่ 6 พบว่า ปริมาณไนโตรเจน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเมื่อดูจากปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ลดลงตลอดการทดลองก็จะเห็นได้ว่า กระบวนการไนตริฟิเคชันจากแอมโมเนียให้เป็นไนโตรเจนจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนจึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ออกซิเจนมีปริมาณลดลง และไนโตรเจนที่มีปริมาณที่เพิ่มขึ้น ซึ่ง มันสิน และไพวรรณ, (2539) รายงานว่า ภายในบ่อปลาอาจพบไนโตรเจนได้สูงถึง 0.5-5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหาร พบว่า ชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปผสมกากสาคัดปาล์ม 1ต่อ2 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.80 ± 0.263 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และจากภาพที่ 7 พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และมีค่ามากที่สุด ในสัปดาห์ที่ 7 ซึ่งอาจเกิดจากปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่ลดน้อยลง จึงทำให้การดึงฟอสฟอรัสในน้ำไปใช้ได้น้อย และเหลือตกค้างในน้ำปริมาณมาก นอกจากการนำไปใช้ของแพลงก์ตอนพืชโดยตรงแล้วยังมีผลกระทบจากการลดลงของแพลงก์ตอนพืช คือ เมื่อแพลงก์ตอนพืชน้อยลงจะส่งผลทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำลง ซึ่งทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในดินละลายให้กับน้ำได้มากขึ้น จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสมากในสัปดาห์ที่ 7 ซึ่ง มันสิน และไพวรรณ, (2539) รายงานว่า ฟอสเฟตในน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับฟอสเฟตที่อยู่ในตะกอน โดยปกติถ้าก้นบ่ออยู่ในสภาวะแอโรบิก (AEROBIC) สารประกอบฟอสเฟตต่างๆละลายน้ำได้น้อย แต่ถ้าเกิดภาวะไร้ออกซิเจนที่ก้นบ่อ ฟอสเฟตจำนวนมากจะถูกปล่อยให้กับน้ำซึ่งพืชอาจนำไปใช้ประโยชน์ได้

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหาร พบว่า ชุดการทดลองที่ 2 อาหารสำเร็จรูปผสมกากสาคัดปาล์ม 1ต่อ1 มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 1.62 ± 0.156 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และจากภาพที่ 8 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ อาจมีปัจจัยต่างๆเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่ง มันสิน และไพวรรณ, (2539) รายงานว่า การเพิ่มอุณหภูมิหรือปริมาณเกลือแร่ในน้ำ จะทำให้ไนโตรเจนละลายน้ำได้น้อยลง

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

ผลของการใช้กากสัลดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหารปลานิลจิตรดาต่อคุณภาพน้ำภายในบ่อ ช่วง 2 เดือนแรก ซึ่งแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ คือ ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ใช้อาหารปลาคุณภาพดีสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว ส่วนชุดการทดลองที่ 2 และ 3 มีอัตราส่วนผสมของอาหารสำเร็จรูปกับกากสัลดปาล์มในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 และ 1 ต่อ 2 ตามลำดับ เมื่อครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณความเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนไตรท์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด เมื่อนำผลการทดลองในแต่ละชุดการทดลองไปเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการทดลองทำให้สรุปได้ว่า การใช้กากสัลดปาล์มเป็นวัตถุดิบในอาหารปลานิลจิตรดาทั้ง 2 อัตราส่วน ไม่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำภายในบ่อ ช่วง 2 เดือนแรกของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา



บรรณานุกรม

- นันทนา กชเสนี. 2536. **คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 117 หน้า.
- เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม. 2531. **ปลาไน**. พรสาสน์. กรุงเทพฯ.
- พงศ์เชษฐ พิชิตกุล. มปป. **การวิเคราะห์น้ำ**. เอกสารประกอบการสอน. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มันสิน ดันทุเวศม์ และไพวรรณ พรประภา. 2539. **การจัดการคุณภาพน้ำและบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 214 หน้า.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. **คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์ สำหรับการประมง**. สถาบันน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง, กรุงเทพฯ. 115 หน้า.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์. มปป. **การควบคุมคุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงปลา**. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง, กรุงเทพฯ. 23 หน้า.
- ลอง ชารา. 2544. **ปลาเศรษฐกิจน้ำเลี้ยง**. โรงพิมพ์ไพลินบุ๊คเน็ต. กรุงเทพฯ.
- วิทย์ ชารชานุกิจ. 2511. **คู่มือการเลี้ยงปลา**. สถานปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 44 หน้า.
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2525. **คุณภาพน้ำกับกำลังผลิตของบ่อปลา**. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 101 หน้า.
- ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2536. **การเลี้ยงปลาน้ำจืด**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 201 หน้า.
- ศุภวันจักรี พลมีศักดิ์, เมธี ษรจันทร์ศรี และจิต ยุทธวรวิทย์. “การพัฒนาวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์.” [ออนไลน์.] มปป. เข้าถึงได้จาก:
http://www.dld.go.th/nutrition/PLAN47/develop_thec/techno%20010.htm.
 สืบค้น 13 กันยายน 2554.

ศิริ ทุกข์วินาศ. 2527. ผลของไนโตรที่-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจนต่ออัตราการตายของ
ลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน (*Penaeus monodon*) และลูกปลากะพงขาววัยอ่อน (*Lates calcarifer*)
สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2527, สงขลา. 32
หน้า.

อุดม เรืองนพคุณ. 2547. การเลี้ยงปลานิล. อักษรสยามการพิมพ์. กรุงเทพฯ.





ตารางผนวกที่ 1. แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคั่วปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)								ค่าเฉลี่ย	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T ₁ R ₁	1.26	2.21	2.59	3.82	2.28	2.22	1.93	0.86	2.15	0.887
T ₁ R ₂	2.52	2.91	2.43	3.00	1.03	1.38	1.74	1.20	2.03	0.785
T ₁ R ₃	1.90	3.67	2.61	2.97	1.54	1.70	1.68	0.72	2.10	0.932
								ค่าเฉลี่ย	2.09	0.075
T ₂ R ₁	1.59	2.02	2.66	3.60	2.54	1.25	1.96	1.27	2.11	0.798
T ₂ R ₂	2.38	3.70	3.01	4.12	2.52	1.25	2.80	0.84	2.58	1.115
T ₂ R ₃	2.64	3.59	1.70	0.9	1.90	1.32	1.33	0.84	1.78	0.934
								ค่าเฉลี่ย	2.16	0.159
T ₃ R ₁	2.33	3.15	2.73	2.41	1.80	1.16	1.07	1.22	1.98	0.788
T ₃ R ₂	2.14	3.06	2.54	3.09	1.73	2.04	2.12	0.74	2.18	0.759
T ₃ R ₃	3.05	3.34	2.30	1.54	2.36	1.40	0.96	1.32	2.03	0.864
								ค่าเฉลี่ย	2.06	0.054

ตารางผนวกที่ 2. แสดงปริมาณความเป็นกรด-ด่างของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปล้ำเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)								ค่าเฉลี่ย	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T ₁ R ₁	6.80	5.54	6.44	6.61	6.45	6.44	6.69	5.95	6.37	0.419
T ₁ R ₂	6.57	5.70	6.21	6.70	5.87	6.54	6.38	5.92	6.24	0.371
T ₁ R ₃	6.55	5.90	6.31	6.63	6.00	6.47	6.42	5.97	6.28	0.286
								ค่าเฉลี่ย	6.30	0.067
T ₂ R ₁	6.46	5.8	6.45	6.70	6.11	6.42	6.35	6.01	6.29	0.291
T ₂ R ₂	6.77	5.87	6.54	6.96	6.22	6.64	6.62	6.18	6.48	0.357
T ₂ R ₃	6.85	5.98	6.45	6.79	6.28	6.8	6.62	6.19	6.50	0.323
								ค่าเฉลี่ย	6.42	0.033
T ₃ R ₁	6.63	5.84	6.37	6.73	6.10	6.56	6.45	6.07	6.34	0.311
T ₃ R ₂	6.92	5.89	6.61	6.82	6.35	6.81	6.72	6.25	6.55	0.354
T ₃ R ₃	7.64	5.97	6.73	6.79	6.42	6.83	6.75	6.33	6.68	0.487
								ค่าเฉลี่ย	6.52	0.092

ตารางผนวกที่ 3. แสดงปริมาณความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร
เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)								ค่าเฉลี่ย	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T ₁ R ₁	30.00	36.00	46.00	80.00	32.00	50.00	76.00	44.00	49.25	19.062
T ₁ R ₂	24.00	34.00	78.00	136.00	50.00	116.00	92.00	58.00	73.50	39.421
T ₁ R ₃	38.00	38.00	80.00	154.00	62.00	168.00	126.00	58.00	90.50	51.810
								ค่าเฉลี่ย	71.08	16.535
T ₂ R ₁	44.00	36.00	64.00	118.00	42.00	92.00	84.00	52.00	66.50	28.938
T ₂ R ₂	48.00	26.00	72.00	194.00	86.00	128.00	134.00	78.00	95.75	53.819
T ₂ R ₃	50.00	44.00	46.00	190.00	94.00	182.00	146.00	86.00	104.75	60.408
								ค่าเฉลี่ย	89.00	16.597
T ₃ R ₁	44.00	40.00	74.00	176.00	70.00	150.00	130.00	74.00	94.75	50.630
T ₃ R ₂	48.00	46.00	102.00	214.00	104.00	198.00	156.00	94.00	120.25	63.394
T ₃ R ₃	60.00	48.00	36.00	216.00	114.00	208.00	154.00	102.00	117.25	69.955
								ค่าเฉลี่ย	110.75	9.827

ตารางผนวกที่ 4. แสดงปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคูปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)								ค่าเฉลี่ย	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T ₁ R ₁	0.01	0.03	0.06	0.06	0.03	0.03	0.05	0.15	0.05	0.043
T ₁ R ₂	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.01	0.12	0.04	0.035
T ₁ R ₃	0.01	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03	0.10	0.46	0.09	0.152
								ค่าเฉลี่ย	0.06	0.065
T ₂ R ₁	0.01	0.02	0.04	0.05	0.14	0.05	0.07	0.06	0.06	0.037
T ₂ R ₂	0.01	0.01	0.02	0.03	0.15	0.05	0.08	0.1	0.06	0.047
T ₂ R ₃	0.00	0.01	0.02	0.02	0.35	0.02	0.08	0.14	0.08	0.111
								ค่าเฉลี่ย	0.07	0.040
T ₃ R ₁	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.05	0.23	0.13	0.06	0.079
T ₃ R ₂	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.03	0.07	0.14	0.05	0.044
T ₃ R ₃	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.31	0.14	0.08	0.101
								ค่าเฉลี่ย	0.06	0.029

ตารางผนวกที่ 5. แสดงปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคั่วเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)								ค่าเฉลี่ย	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T ₁ R ₁	0.21	0.24	0.21	0.31	0.21	0.3	0.19	0.17	0.23	0.050
T ₁ R ₂	0.21	0.25	0.29	0.44	0.28	0.45	0.18	0.17	0.28	0.108
T ₁ R ₃	0.26	0.28	0.30	0.55	0.29	0.37	0.18	0.21	0.31	0.115
								ค่าเฉลี่ย	0.27	0.035
T ₂ R ₁	0.24	0.23	0.28	0.50	0.28	0.34	0.21	0.17	0.28	0.102
T ₂ R ₂	0.33	0.28	0.28	0.30	0.30	0.49	0.31	0.28	0.32	0.070
T ₂ R ₃	0.34	0.27	0.32	0.25	0.31	0.46	0.45	0.34	0.34	0.076
								ค่าเฉลี่ย	0.31	0.017
T ₃ R ₁	0.31	0.27	0.34	0.34	0.34	0.59	0.17	0.23	0.32	0.124
T ₃ R ₂	0.34	0.3	0.29	0.22	0.32	0.36	0.57	0.37	0.35	0.102
T ₃ R ₃	0.35	0.33	0.33	0.27	0.30	0.44	0.46	0.34	0.35	0.065
								ค่าเฉลี่ย	0.34	0.029

ตารางผนวกที่ 6. แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคั่วปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)								ค่าเฉลี่ย	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T ₁ R ₁	1.40	1.24	1.14	0.71	1.17	1.76	4.00	2.33	1.72	1.039
T ₁ R ₂	1.73	1.52	1.65	1.10	0.95	2.13	4.60	1.03	1.84	1.186
T ₁ R ₃	1.21	1.49	1.87	1.52	1.08	3.05	3.73	1.67	1.95	0.938
								ค่าเฉลี่ย	1.84	0.125
T ₂ R ₁	1.43	1.16	1.35	1.02	0.95	2.02	4.30	0.94	1.65	1.129
T ₂ R ₂	1.10	1.75	1.84	1.75	1.41	3.49	5.57	4.75	2.71	1.683
T ₂ R ₃	1.43	1.86	2.54	2.22	1.56	4.14	5.78	3.43	2.87	1.499
								ค่าเฉลี่ย	2.41	0.282
T ₃ R ₁	1.10	1.62	2.06	3.29	1.27	3.24	5.95	3.02	2.69	1.580
T ₃ R ₂	1.21	2.10	2.40	2.11	1.78	4.16	5.89	3.35	2.88	1.528
T ₃ R ₃	1.13	2.03	1.98	2.60	0.21	4.87	6.35	3.52	2.84	2.007
								ค่าเฉลี่ย	2.80	0.263

ตารางผนวกที่ 7. แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคูปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)								ค่าเฉลี่ย	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T ₁ R ₁	3.38	3.66	3.12	2.06	1.35	0.31	0.09	0.79	1.85	1.420
T ₁ R ₂	1.66	2.84	2.66	1.97	1.59	0.95	0.08	1.93	1.71	0.890
T ₁ R ₃	1.71	2.81	2.37	1.70	1.67	0.55	0.26	1.04	1.51	0.865
								ค่าเฉลี่ย	1.69	0.314
T ₂ R ₁	2.17	4.02	1.90	1.60	1.27	0.74	0.07	1.38	1.64	1.165
T ₂ R ₂	1.60	3.06	3.07	2.03	1.32	0.72	0.10	1.13	1.63	1.055
T ₂ R ₃	1.46	2.53	2.82	1.94	1.55	1.08	0.10	1.25	1.59	0.856
								ค่าเฉลี่ย	1.62	0.156
T ₃ R ₁	2.62	2.74	2.24	1.62	1.44	0.10	0.08	0.43	1.41	1.096
T ₃ R ₂	2.75	3.60	3.55	2.20	1.64	0.82	0.04	2.23	2.10	1.248
T ₃ R ₃	1.27	3.58	3.80	2.21	1.31	0.37	0.06	0.64	1.66	1.420
								ค่าเฉลี่ย	1.72	0.162

ตารางผนวกที่ 8. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา ที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหาร ในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราส่วนอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อกากสัดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1 ต่อ 1	1 ต่อ 2
1	1.89±0.630	2.20±0.547	2.51±0.480
2	2.93±0.730	3.10±0.940	3.18±0.143
3	2.54±0.099	2.46±0.678	2.52±0.215
4	3.26±0.482	2.87±1.729	2.35±0.777
5	1.62±0.629	2.32±0.364	1.96±0.345
6	1.77±0.424	1.27±0.040	1.53±0.455
7	1.78±0.131	2.03±0.737	1.38±0.640
8	0.93±0.247	0.98±0.248	1.09±0.310

ตารางผนวกที่ 9. ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราส่วนอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อกากสัดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1 ต่อ 1	1 ต่อ 2
1	6.64±0.139	6.69±0.206	7.06±0.520
2	5.71±0.180	5.88±0.091	5.90±0.066
3	6.32±0.115	6.48±0.052	6.57±0.183
4	6.65±0.047	6.82±0.132	6.78±0.046
5	6.11±0.304	6.20±0.086	6.29±0.168
6	6.48±0.051	6.62±0.191	6.73±0.150
7	6.50±0.169	6.53±0.156	6.64±0.165
8	5.95±0.025	6.13±0.101	6.22±0.133

ตารางผนวกที่ 10. ปริมาณความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา ที่มีกากสัลดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราส่วนอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อกากสัลดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1 ต่อ 1	1 ต่อ 2
1	30.67±7.024	50.67±3.055	50.67±8.327
2	36.00±2.000	44.67±9.018	44.67±4.163
3	68.00±19.079	70.67±13.317	70.67±33.126
4	123.33±38.592	202.00±42.771	202.00±22.539
5	48.00±15.100	96.00±28.000	96.00±23.065
6	111.33±59.138	185.33±45.299	185.33±31.005
7	98.00±25.534	146.67±32.884	146.67±14.468
8	53.33±8.083	90.00±17.776	90.00±14.422

ตารางผนวกที่ 11. ปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัลดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราส่วนอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อกากสัลดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1 ต่อ 1	1 ต่อ 2
1	0.01±0.001	0.00±0.001	0.01±0.002
2	0.02±0.004	0.01±0.006	0.01±0.003
3	0.04±0.016	0.03±0.025	0.02±0.007
4	0.05±0.015	0.04±0.015	0.03±0.004
5	0.03±0.008	0.21±0.117	0.04±0.014
6	0.03±0.002	0.04±0.021	0.04±0.014
7	0.05±0.047	0.08±0.006	0.20±0.121
8	0.24±0.189	0.10±0.040	0.14±0.004

ตารางผนวกที่ 12. ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราส่วนอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อกากสัดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1 ต่อ 1	1 ต่อ 2
1	0.23±0.031	0.30±0.057	0.33±0.022
2	0.26±0.016	0.26±0.028	0.30±0.027
3	0.27±0.053	0.29±0.019	0.32±0.027
4	0.43±0.122	0.35±0.133	0.28±0.063
5	0.26±0.042	0.29±0.016	0.32±0.019
6	0.37±0.077	0.43±0.077	0.46±0.119
7	0.18±0.007	0.32±0.119	0.40±0.205
8	0.18±0.027	0.26±0.088	0.32±0.071

ตารางผนวกที่ 13. ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราส่วนอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อกากสัดปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1 ต่อ 1	1 ต่อ 2
1	1.44±0.265	1.32±0.192	1.14±0.057
2	1.42±0.157	1.59±0.375	1.92±0.259
3	1.56±0.374	1.91±0.598	2.15±0.219
4	1.11±0.405	1.66±0.608	2.67±0.590
5	1.07±0.111	1.31±0.315	1.08±0.802
6	2.31±0.663	3.22±1.090	4.09±0.820
7	4.11±0.447	5.22±0.799	6.06±0.249
8	1.68±0.651	3.04±1.935	3.30±0.258

ตารางผนวกที่ 14. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา ที่มีกากสาคั่วปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราส่วนอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อกากสาคั่วปาล์ม		
	ชุดควบคุม	1 ต่อ 1	1 ต่อ 2
1	2.25±0.978	1.74±0.378	2.21±0.820
2	3.10±0.482	3.20±0.754	3.30±0.491
3	2.72±0.377	2.60±0.618	3.20±0.842
4	1.91±0.189	1.86±0.226	2.01±0.334
5	1.54±0.169	1.38±0.148	1.46±0.169
6	0.60±0.321	0.85±0.199	0.43±0.365
7	0.14±0.098	0.09±0.018	0.06±0.017
8	1.26±0.600	1.26±0.125	1.10±0.984

ตารางผนวกที่ 15. ตาราง ANOVA แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณความเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปล้ำเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

คุณภาพน้ำ		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	Between Groups	.014	2	.007	.116	.892
	Within Groups	.352	6	.059		
	Total	.366	8			
ความเป็นกรด-ด่าง	Between Groups	.077	2	.039	2.455	.166
	Within Groups	.095	6	.016		
	Total	.172	8			
ความเป็นด่าง	Between Groups	2367.514	2	1183.757	3.468	.100
	Within Groups	2047.917	6	341.319		
	Total	4415.431	8			
แอมโมเนีย	Between Groups	.000	2	.000	.094	.912
	Within Groups	.002	6	.000		
	Total	.002	8			
ไนโตรเจน	Between Groups	.007	2	.003	3.535	.097
	Within Groups	.006	6	.001		
	Total	.012	8			
ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ	Between Groups	1.418	2	.709	4.595	.062
	Within Groups	.926	6	.154		
	Total	2.344	8			
ไนโตรเจนทั้งหมด	Between Groups	.017	2	.008	.165	.852
	Within Groups	.304	6	.051		
	Total	.321	8			

ตารางผนวกที่ 16. ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา ที่มีกากสาคัดปล้ำเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

Duncan ^a

		Subset for alpha = .05
Tretment	N	1
3.00	3	2.0633
1.00	3	2.0933
2.00	3	2.1567
Sig.		.663

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 17. ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณความเป็นกรด-ด่างของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา ที่มีกากสาคัดปล้ำเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ความเป็นกรด-ด่าง

Duncan ^a

		Subset for alpha = .05
Tretment	N	1
1.00	3	6.2967
2.00	3	6.4233
3.00	3	6.5233
Sig.		.077

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 18. ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณความเป็นต่าง ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา ที่มีกากสาคั่วปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ความเป็นต่าง

Duncan^a

Tretment	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	71.0833	
2.00	3	89.0000	89.0000
3.00	3		110.7500
Sig.		.280	.199

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 19. ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนีย ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา ที่มีกากสาคั่วปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

แอมโมเนีย

Duncan^a

Tretment	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	3	.0600
3.00	3	.0633
2.00	3	.0667
Sig.		.689

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 20. ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนของการเลี้ยง
ปลานิลจิตรดา ที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วนที่ต่างกัน
เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ไนโตรเจน

Duncan^a

Tretment	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	.2733	
2.00	3	.3133	.3133
3.00	3		.3400
Sig.		.164	.331

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 21. ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ
ของการเลี้ยงปลานิลจิตรดา ที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารใน
อัตราส่วนที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ

Duncan^a

Tretment	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	1.8367	
2.00	3	2.4100	2.4100
3.00	3		2.8033
Sig.		.124	.266

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 22. ตาราง Duncan multiple range test เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ของ
การเลี้ยงปลานิลจิตรดาที่มีกากสาคัดปาล์มเป็นส่วนผสมของอาหารในอัตราส่วน
ที่ต่างกัน เมื่อครบ 8 สัปดาห์

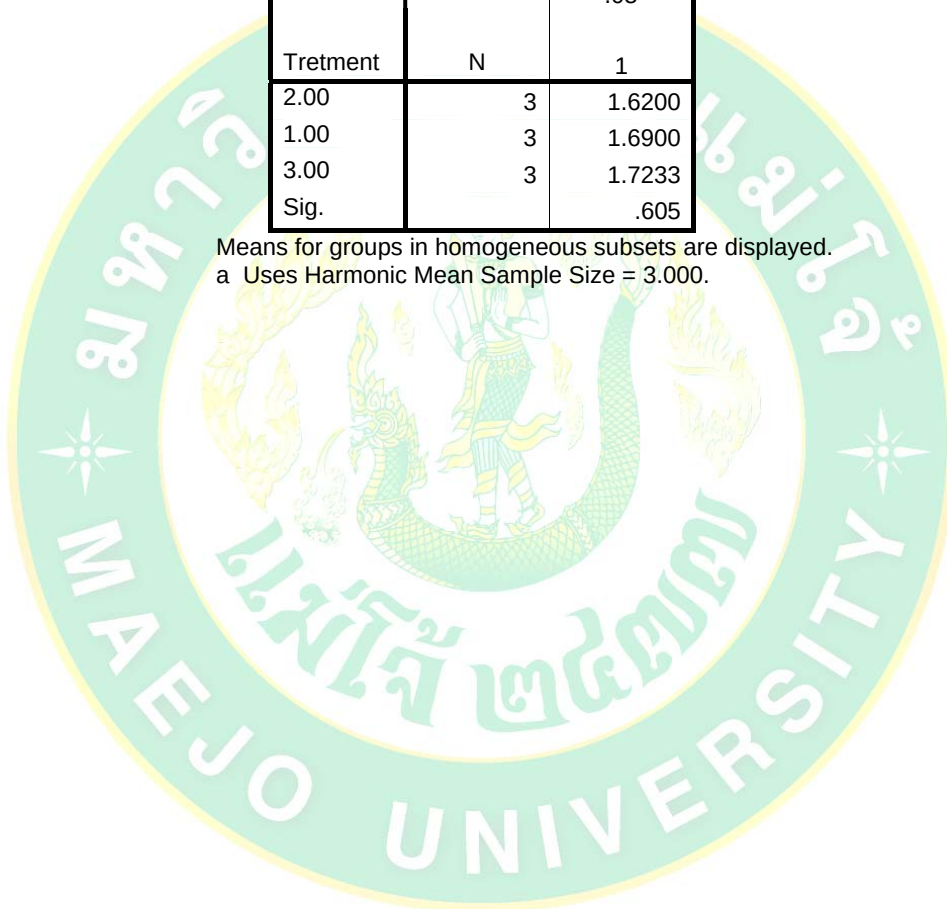
ไนโตรเจนทั้งหมด

Duncan^a

		Subset for alpha = .05
Treatment	N	1
2.00	3	1.6200
1.00	3	1.6900
3.00	3	1.7233
Sig.		.605

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.





ภาคผนวก ข



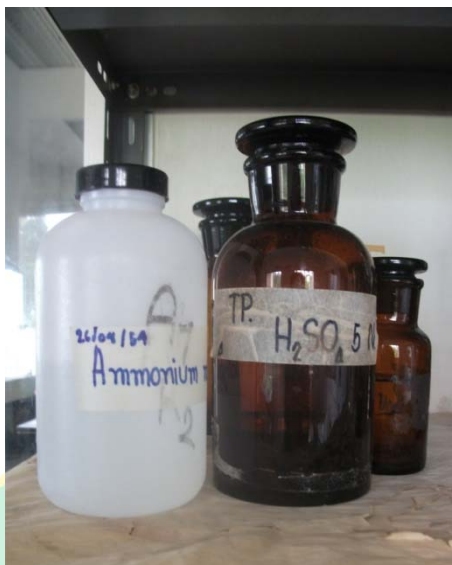
ภาพผนวกที่ 1. สถานที่ในการทดลอง



ภาพผนวกที่ 2. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพผนวกที่ 3. วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพผนวกที่ 4. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ



ภาพผนวกที่ 5. เครื่องชั่งดิจิตอล



ภาพผนวกที่ 6. เครื่อง DO meter ยี่ห้อ YSI รุ่น YSI 550A-12



ภาพผนวกที่ 7. เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Consort รุ่น C830



ภาพผนวกที่ 8. เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ CECIL รุ่น CE 1021





ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ-สกุล : นางสาวรวงทอง อ่ำศรี
เกิดเมื่อ : วันที่ 9 พฤษภาคม 2532
ประวัติการศึกษา : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประมง พ.ศ. 2554
 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร จังหวัดชุมพร
ประวัติการทำงาน : -
VITA
NAME : MISS. RUANGTONG UMSRI
DATH OF BIRTH : 09 May 1989
EDUCATION : BACHELOR OF SCENCE AQUACULTURE OF
 FISHERY, 2011 MAEJO UNIVERSITY AT CHUMPHON
WORK EXPERIENCE : -