การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของปลาสลิดในบ่อเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิม แบบผสมผสาน และแบบภูมิปัญญา

Comparison of water quality and growth of Snakeskin Gourami (*Trichogaster pectoralis*) between traditional, Integrated and folk wisdom styles fish ponds

วรพรรณี เผ่าทองศุข

ยุคลธร สถาปนศิริ

วัลวิภา เสืออุดม

วิภาพรรณ ชนะภักดิ์

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ปีการศึกษา 2557

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของปลาสลิดในบ่อเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิม แบบผสมผสาน และแบบภูมิปัญญา
ผู้วิจัย	วรพรรณี เผ่าทองศุข ยุคลธร สถาปนศิริ วัลวิภา เสืออุดม วิภาพรรณ ชนะภักดิ์
สถาบัน	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
ปีที่พิมพ์	2562
สถานที่พิมพ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
แหล่งที่เก็บรายงานฉบับสมบูรณ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
จำนวนหน้ารายงานวิจัย	72
คำสำคัญ	ปลาสลิด บ่อเลี้ยงแบบดั้งเดิม บ่อเลี้ยงแบบผสมผสาน บ่อเลี้ยงแบบภูมิปัญญา
ลิขสิทธิ์	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยสิ่งแวดล้อม การจัดการ และผลผลิตของปลาสลิด ในบ่อเลี้ยงปลาสลิดของเกษตรกรในจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) บ่อเลี้ยงแบบดั้งเดิมขนาด 17 ไร่ เป็นการเลี้ยงแบบอาหารตามธรรมชาติ ไม่มีการให้อาหารเสริม 2) บ่อเลี้ยงแบบผสมผสานขนาด 90 ไร่ เป็นการเลี้ยงปลาสลิดแบบให้อาหารเสริมจำพวกปลาป่น รำข้าว และอาหารเม็ด และ 3) บ่อเลี้ยงแบบภูมิปัญญาขนาด 20 ไร่ และ 40 ไร่ เป็นบ่อที่มีการจัดการโดยเติมปุ๋ยคอก น้ำหมักชีวภาพ และอาหารเสริม ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ อย่างไรก็ตาม พบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเป็นบางช่วง ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการเติมปุ๋ยคอกลงในน้ำเพื่อช่วยเร่งการเติบโตของจุลินทรีย์ในบ่อ และพบการขาดออกซิเจนที่ก้นบ่อ เป็นผลมาจากการสะสมของสารอินทรีย์ปริมาณมาก โดยผลผลิตของปลาจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าบ่อเลี้ยงปลาแบบดั้งเดิมขนาด 17 ไร่ ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ 167 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือบ่อแบบผสมผสาน 53.8 กิโลกรัม

ต่อไร่ ในขณะที่บ่อแบบภูมิปัญญาให้ผลผลิตต่ำที่สุดคือ 21.6 กิโลกรัม/ไร่ในบ่อขนาด 10 ไร่ ส่วนบ่อแบบภูมิปัญญาขนาด 20 ไร่ ไม่มีผลผลิตปลาเนื่องจากความเค็มของน้ำขึ้นสูงมาก

Research Title	Comparison of water quality and growth of Snakeskin Gourami (*Trichogaster pectoralis*) between traditional and flok wisdom styles fish ponds
Researchers	Worrapannee Powtongsook Yukonthorn Sathapanasiri Wanvipa Sueudom Wipapan Chanapag
Institution	Huachiew Chalermprakiet University
Year of Publication	2019
Publisher	Huachiew Chalermprakiet University
Source	Huachiew Chalermprakiet University
No. of Pages	72
Keywords	Snakeskin Gourami fish, Integrated fish pond, folk wisdom style fish pond, traditional fish pond
Copyright	Huachiew Chalermprakiet University

Abstract

Comparison of environmental conditions, management and production yield of Snakeskin Gourami fish were studied in this research. There were 3 fish culture types i.e. 1) folk wisdom style fish pond which were 20 Rai (3.2 Ha) and 40 Rai (6.4 Ha) earthen ponds applied with manure, liquid fermented biofertilizer and supplemented feed, 2) Integrated fish pond, 90 Rai (14.4 Ha) in size, with feed supplement (fish meal, rice bran and commercial fish feed pellet), and 3) traditional fish pond with natural food only. The results showed that most of the water quality parameters were within the standard for aquaculture. However, concentrations of coliform and fecal coliform bacteria were higher than the standard value for some period. This was possibly due to the addition of manure in to fish pond to enhance growth of microorganisms. Oxygen deplete was found at the pond bottom as the result from high organic matter

accumulation. The highest production yield of Snakeskin Gourami was by 17 Rai traditional ponds (167kg/Rai) following by integrated fish pond (53.8 kg/Rai). On the other hand, the folk wisdom style ponds had the lowest production yield (21.6 kg/Rai) in 10 Rai ponds while the production of fish in 20 Rai pond was nonexistence due to high salinity.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณดร.สรวิศ เผ่าทองศุข นักวิจัยศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำหรับการให้คำแนะนำในทุก ๆ ด้าน ตั้งแต่เริ่มเขียนโครงร่างงานวิจัย การเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ รวมถึงให้ข้อคิดเห็น ตรวจสอบ และแก้ไขรายงานวิจัยฉบับนี้มาโดยตลอด รวมถึงนักวิจัยห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล (ความร่วมมือระหว่างไบโอเทค และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย และค่าคลอโรฟิลล์ ในตัวอย่างน้ำจากบ่อปลาสลิด

ขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.เดชาวุธ นิตยสุทธิ ที่กรุณาให้คำแนะนำเรื่องการใช้สถิติในงานวิจัยครั้งนี้

ขอบคุณคุณปรีชา สมานมิตร คุณเสน่ห์ เนตร์เพ็ง และคุณศุภณัฐ เชยอักษร เกษตรกรเจ้าของบ่อปลาสลิดในพื้นที่อำเภอบางบ่อ ผู้ซึ่งให้ข้อมูลการเลี้ยงปลาสลิด รวมทั้งให้ความอนุเคราะห์ให้ทางคณะผู้วิจัยได้เข้าไปเก็บตัวอย่างในบ่อเลี้ยงปลาสลิดเป็นประจำตลอดการเลี้ยงปลาสลิดจนถึงการจับขาย ทำให้งานวิจัยนี้ได้รับข้อมูลที่แท้จริง และถูกต้องจากเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาสลิดในพื้นที่

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยา และจุลชีววิทยา รวมถึงเพื่อนร่วมงานในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่อำนวยความสะดวกและเป็นกำลังใจที่ดี

คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ และความปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่งจึงขอขอบพระคุณไว้ในโอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ค
กิตติกรรมประกาศ		จ
สารบัญ		ฉ
สารบัญตาราง		ช
สารบัญภาพ		ซ
สัญลักษณ์และคำย่อ		ญ
บทที่ 1	บทนำ	1
	ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	สมมติฐานของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
บทที่ 3	ระเบียบวิธีวิจัย	21
บทที่ 4	ผล และอภิปรายผลการวิจัย	28
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย	58
บรรณานุกรม		60
ภาคผนวก		
	ก. กราฟมาตรฐานของแอมโมเนีย	65
	ข. ค่าเฉลี่ยแต่ละพารามิเตอร์เปรียบเทียบแต่ละบ่อเลี้ยงปลาสลิด	66
	ค. ประวัติย่อผู้วิจัย	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	คุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการใช้เลี้ยงปลาสลิด	13
4-1	ผลผลิตปลาสลิด การคำนวณผลผลิตต่อไร่ และอัตราการเติบโตเฉลี่ย	53

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	แสดงลักษณะภายนอกของปลาสลิด	7
4-1	บ่อการเลี้ยงปลาสลิดแบบภูมิปัญญา ขนาด 20 ไร่	30
4-2	บ่อการเลี้ยงปลาสลิดแบบผสมผสาน ขนาด 90 ไร่	30
4-3	บ่อเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิม ขนาด 17 ไร่	30
4-4	การเปลี่ยนแปลงค่าความโปร่งแสงของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสลิด	32
4-5	ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสลิด	33
4-6	อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสลิด	34
4-7	ค่าความเป็นกรด ด่าง (pH) ในบ่อเลี้ยงปลาสลิดที่ทำการวัดในภาคสนาม	35
4-8	ค่าความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสลิด	36
4-9	ค่าแอมโมเนีย (total ammonia) ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด	37
4-10	ค่า chlorophyll a ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด	38
4-11	ค่า chlorophyll b ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด	38
4-12	ค่า chlorophyll c ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด	39
4-13	จำนวนแบคทีเรียชนิด mesophilic aerobic bacteria ในบ่อปลาสลิด	40
4-14	จำนวนโคลิฟอร์ม (MPN/100 ml) ในบ่อปลาสลิด	41
4-15	จำนวนฟีคัลโคลิฟอร์ม (MPN/100 ml) ในบ่อปลาสลิด	41
4-16	ค่าอัลคาลินิตีในบ่อเลี้ยงปลาสลิด	42
4-17	ค่าความกระด้างของน้ำในบ่อปลาสลิด	43
4-18	ปริมาณของแข็งแขวนลอยในบ่อปลาสลิด	44
4-19	แพลงก์ตอนพืชที่พบในบ่อปลาสลิด	45
4-20	แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบ่อปลาสลิด	45
4-21	การเปลี่ยนแปลงจำนวนแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดในบ่อปลาสลิด	46
4-22	จำนวนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanophyta) ในบ่อปลาสลิด	46
4-23	จำนวนสาหร่ายสีเขียว (Chlorophyta) ในบ่อปลาสลิด	47
4-24	จำนวนไดอะตอม (Bacillariophyta)ในบ่อปลาสลิด	47
4-25	จำนวนแพลงก์ตอนพืชที่ไม่สามารถจำแนกกลุ่มได้ในบ่อปลาสลิด	48

ภาพที่ **หน้า**

4-26	จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดในบ่อปลาสลิด	48
4-27	จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนอเพลียสในบ่อปลาสลิด	49
4-28	จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคพีพอดในบ่อปลาสลิด	49
4-29	จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโรติเฟอร์ในบ่อปลาสลิด	50
4-30	จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มออสตราคอดในบ่อปลาสลิด	50
4-31	จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนีมาโทดในบ่อปลาสลิด	51
4-32	การเติบโตของปลาแสดงด้วยน้ำหนักของปลา	51
4-33	การเติบโตของปลาแสดงด้วยความยาวของปลา	52

สัญลักษณ์และคำย่อ

mg/l	=	milligram/liter
mg/m^3	=	milligram/cubic meter
g/l	=	gram/liter
MPN	=	most probable number
ppm	=	parts per million
ppt	=	part per thousand
cfu/ml	=	colony forming unit/milliliter
cells/ml	=	cells/milliliter
cm	=	centimeter
Ha	=	Hectare

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปลาสลิดหรือปลาใบไม้ (*Trichogaster pecteralis*) เป็นปลาน้ำจืดที่พบได้ทั่วไปในประเทศไทยโดยเฉพาะลุ่มแม่น้ำภาคกลาง ซึ่งพื้นที่เลี้ยงปลาสลิดส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดสมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ปัจจุบันมีการเลี้ยงในบ่อมากที่สุด การเลี้ยงในนาลดลง ในจากข้อมูลผลผลิตการเลี้ยงสัตว์น้ำจืดในช่วงปี 2554-2560 พบว่าจำนวนฟาร์มและพื้นที่เลี้ยงปลาสลิดมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากมีการขยายตัวของชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมาก สำหรับข้อมูลสถิติเบื้อต้นในปี 2560 พบว่า มีจำนวนฟาร์ม 1,744 ฟาร์ม คิดเป็นพื้นที่เลี้ยง 32,491 ไร่ ซึ่งลดลงจากปี 2559 ร้อยละ 18.1 และ 4.0 ตามลำดับ สำหรับในปี 2561 มีการคาดการว่าจะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงไปอีก (1) นอกจากปัญหาการลดลงของพื้นที่การเลี้ยงปลาสลิดแล้วยังพบปัญหาในการเพาะเลี้ยงปลาสลิดอันเนื่องมาจากการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มขยายวงกว้างเพิ่มมากขึ้น ปัญหาการขาดน้ำในฤดูแล้ง ทำให้ปลามีขนาดเล็กแคระแกร็น โตไม่เต็มที่ตามอายุ ศัตรู และโรคเบียดเบียน ไข่ฟักไม่ติดทำให้มีปริมาณลูกปลาไม่เพียงพอ ส่งผลให้ผลผลิตปลาไม่ได้ปริมาณเพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งมีเกษตรกรบางส่วนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงปลาสลิดจึงเลิกอาชีพการเพาะเลี้ยงปลาสลิดแล้วขายที่ดินที่เคยเป็นบ่อเลี้ยงปลาสลิดให้แปรสภาพเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ

แหล่งปลาสลิดที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้กันว่ามีรสชาติดี เนื้ออร่อย คือปลาสลิดในจังหวัดสมุทรปราการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอำเภอบางบ่อ ซึ่งการเลี้ยงปลาสลิดในจังหวัดสมุทรปราการส่วนมากเป็นนการเลี้ยงแบบธรรมชาติ โดยการฟันหญ้าแชลงในบอปลาสลิดซึ่งจะทำให้เกิดไรแดงและแพลงตอนก์ซึ่งเป็นอาหารของปลาสลิด สงผลให้เกิดแกนของเอกลักษณของปลาสลิด คือ 1) หนังปลาสลิดมีสีคล้ำ เนื้อปลามีสีเหลืองออน เมื่อทอดแล่วสีจะเข่มขึ้นจนเป็นสีเหลืองทอง ลำตัวปลาเรียวเล็ก 2) การตากปลาสลิดแห่งแบบดั้งเดิม มีลักษณะ ครีบกาง หางปลาฉีกออก 3) รสชาติของปลาสลิดจังหวัดสมุทรปราการคือ เนื้อแน่น เหนียว ไมมีกลิ่นสาป ไขมันน้อย 4) การแปรรูปเป็นปลาสลิดแห้งมักทำใน 2 ลักษณะคือ ปลาสลิดหอมและปลาสลิดเค็ม ซึ่งเป็นภูมิปัญญาของชาวสมุทรปราการ (2)

ดังนั้นเพื่อให้อาชีพการเพาะเลี้ยงปลาสลิดของเกษตรกรในอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ มีความมั่นคงและยั่งยืนจึงจำเป็นที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปลาสลิด รวมถึงหาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเลี้ยงปลาเพื่อยกระดับผลผลิตภายในบ่อให้สูงขึ้นโดยไม่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาสลิดที่อำเภอบางบ่อ พบว่าในปัจจุบันระบบการเลี้ยงปลามี 3 รูปแบบได้แก่รูปแบบดั้งเดิมโดยวิธีการเลี้ยงแบบนี้เป็นวิธีการเลี้ยงแบบสมัยโบราณที่สืบทอดกันมาโดยไม่มีการเตรียมพื้นที่ให้เหมาะสม มีการปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลาสลิดที่ได้จากการวิดปลาครั้งก่อนหน้าโดยไม่มีการคัดเพศ หลังจากนั้นพ่อแม่ปลาจะผสมพันธุ์วางไข่เองแบบธรรมชาติ สำหรับการอนุบาลและการเลี้ยงจนเก็บเกี่ยวผลผลิตจะดำเนินการในบ่อเดียวกัน ใช้ระยะเวลาประมาณ 10 เดือนหรือนานกว่านั้นขึ้นอยู่กับขนาดของปลาสลิดและความต้องการของตลาด โดยในระหว่างการเลี้ยงจะมีการฟันหญ้าที่ขึ้นบนแปลงนาเพื่อหมักเป็นปุ๋ยให้เกิดลูกไร หรือแพลงก์ตอนที่เป็นอาหารของปลาสลิดโดยไม่มีการใช้อาหารเสริมเนื่องจากจะทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นทำให้ได้ผลผลิตไม่มาก และปลาสลิดมีขนาดไม่ใหญ่นักประมาณ 9-12 ตัวต่อกิโลกรัม เกษตรกรบางรายพัฒนาการเลี้ยงเป็นแบบผสมผสานโดยเลี้ยงในรูปแบบดั้งเดิม และเพิ่มเติมด้วยการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป ก่อนการจับขายเป็นเวลา 5 เดือน ด้วยเหตุนี้จึงมีเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาสลิดบางรายในเขตตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ มีแนวคิดการเพาะเลี้ยงปลาสลิดด้วยภูมิปัญญาแบบชาวบ้าน ซึ่งเป็นวิธีที่นำข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนของการเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิมมาปรับปรุงแก้ไขโดยเริ่มจากการเตรียมพื้นที่เลี้ยง เตรียมพันธุ์ปลา และมีการใช้น้ำหมักทางชีวภาพในกระบวนการเลี้ยงแต่ละช่วง เช่น ช่วงปลาฟักไข่ จะใช้น้ำหมักทางชีวภาพปรับสภาพน้ำ และช่วงปลาเจริญเติบโตจะฟันหญ้าแล้วใช้น้ำหมักทางชีวภาพราดลงไป เพื่อทำให้เกิดการย่อยสลายหญ้าได้เร็วยิ่งขึ้นโดยเกษตรกรได้ให้ข้อมูลว่าสามารถลดระยะเวลาในการเลี้ยงเหลือเพียง 6-7 เดือน และได้ปลาขนาดใหญ่ขึ้นประมาณ 8 ตัวต่อกิโลกรัม

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาสลิดทั้งแบบดั้งเดิม แบบภูมิปัญญา และแบบผสมผสานพบว่ามีขั้นตอนการเลี้ยงที่แตกต่างกัน และได้ผลผลิตที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตคุณภาพน้ำตลอดจนปัญหาที่พบระหว่างการเลี้ยง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตด้านขนาด และน้ำหนัก ระหว่างปลาสลิดที่ได้จากบ่อเลี้ยงแบบดั้งเดิม บ่อเลี้ยงแบบภูมิปัญญา และบ่อเลี้ยงแบบผสมผสานรวมถึงศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลาสลิดโดยเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกับมาตรฐานปลาสลิดอินทรีย์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลาสลิด ได้แก่คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของน้ำ ของปลาสลิดจากบ่อเลี้ยงแบบภูมิปัญญา บ่อเลี้ยงแบบดั้งเดิม และบ่อเลี้ยงแบบผสมผสาน เปรียบเทียบคุณภาพน้ำกับมาตรฐานปลาสลิดอินทรีย์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

2. ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการบ่อปลา การฟันหญ้า ปริมาณการให้อาหาร ผลผลิตด้านขนาด และน้ำหนักของปลาจากบ่อเลี้ยงแบบภูมิปัญญา บ่อเลี้ยงแบบดั้งเดิม และบ่อเลี้ยงแบบผสมผสาน

สมมติฐานของการวิจัย

การเลี้ยงปลาสลิดแบบบ่อเลี้ยงภูมิปัญญา จะให้ผลผลิตปลาสูงกว่าการเลี้ยงในบ่อเลี้ยงแบบดั้งเดิม และบ่อเลี้ยงแบบผสมผสาน โดยมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการผลิตปลาสลิดอินทรีย์

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการทดลองในบ่อเลี้ยงปลาสลิดของเกษตรกร ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ โดยแบ่งเป็น บ่อเลี้ยงปลาสลิดแบบภูมิปัญญา บ่อเลี้ยงปลาสลิดแบบผสมผสาน และบ่อเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิม ติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ได้แก่ ความเป็นกรด–เบสของน้ำ (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen) ความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity) ความกระด้างของน้ำ (hardness) แอมโมเนีย (NH_3) สารแขวนลอย (suspended solids) วิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (total coliform) อุณหภูมิ (temperature) ความขุ่นของน้ำ แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ค่าคลอโรฟิลล์เอ บี ซี และแคโรทีนอยด์ (chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll c, carotenoids) ความเค็ม (salinity) ติดตามการจัดการบ่อปลา การฟันหญ้า ปริมาณการให้อาหารและการเจริญของปลาสลิดอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาในการทดลอง ซึ่งการตรวจคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงยึดตามมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่องเกษตรอินทรีย์ เล่ม 5 : ปลาสลิดอินทรีย์ โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

นิยามศัพท์เฉพาะ

ปลาสลิดบางบ่อ

มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า *Trichogaster pectoralis* โดยมีแหล่งกำเนิดในแถบภาคพื้นเอเชีย พบตามแม่น้ำ ลำคลองและแหล่งน้ำต่าง ๆ ตามเขตลุ่มแม่น้ำภาคกลาง มีรูปร่างลักษณะคล้ายปลากระดี่หม้อแต่ขนาดโตกว่า ลำตัวแบนข้างท้องยาวมีครีบเดียว สีลำตัวมีสีเขียวออกเทาหรือมีสีคล้ำเป็นพื้น และมีริ้วดำพาดขวางตามลำตัวจากหัวถึงโคนหาง ปลาสลิดที่มีชื่อเสียงที่สุดคือปลาสลิดบางบ่อ อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งมีรสชาติดีกว่าปลาสลิดในแหล่งอื่น ทำรายได้สูงให้กับจังหวัดสมุทรปราการ

ปลาสลิดอินทรีย

ปลาสลิดที่มีการเลี้ยงแบบองครวม เกื้อหนุนตอระบบนิเวศ รักษาความหลากหลายและวงจรทางชีวภาพ รวมถึงสวัสดิภาพของสัตว์น้ำ เน้นการใช้วัสดุธรรมชาติ หลักเลี่ยงการใช้วัตถุดิบจากการสังเคราะห์ ไม่ใช้พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ ที่ได้มาจากเทคนิคการดัดแปรพันธุกรรม มีการจัดการกับผลิตผลด้วยความระมัดระวัง เพื่อรักษาสภาพการเป็นเกษตรอินทรีย์ และคุณภาพที่สำคัญของผลิตผลทุกขั้นตอน

การเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิม

หมายถึง วิธีการเลี้ยงแบบสมัยโบราณที่สืบทอดกันมา พื้นบ่อมีการขุดเป็นร่องด้านข้าง (ขาวัง) ในการเลี้ยงปลามีการฟันหญ้าเป็นร่องไม่ฟันหญ้าจนหมด ปล่อยให้เกิดการย่อยสลายตามธรรมชาติให้เกิดอาหารปลาจำพวกแพลงก์ตอน ไรแดง ไม่มีการให้อาหารเสริมระหว่างการเลี้ยง อาจมีปลาชนิดอื่น ๆ ที่มาจากธรรมชาติปนอยู่ในบ่อเลี้ยง

การเลี้ยงปลาสลิดด้วยวิธีผสมผสาน

หมายถึง การเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิมโดยมีการสร้างอาหารธรรมชาติในบ่อเลี้ยง ร่วมกับการให้อาหารเสริมเป็นอาหารเม็ด ปลาป่น รำข้าว ประมาณ 5 เดือน ก่อนจับปลา และมีการเลี้ยงปลาชนิดอื่น ๆ เช่น ปลานิล รวมกับปลาสลิด

การเลี้ยงปลาสลิดแบบภูมิปัญญา

หมายถึง วิธีที่ต้องมีการเตรียมพื้นที่เลี้ยงให้เป็นพื้นเอียง จัดหา และคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลา และมีการใช้น้ำหมักทางชีวภาพในกระบวนการเลี้ยง มีการฟันหญ้าส่วนที่พ้นน้ำให้เหลือแต่ตอจนหมดบ่อ แล้วใช้น้ำหมักทางชีวภาพราดลงไปเพื่อเกิดการย่อยสลายหญ้าหมักทำให้เกิดลูกไร แพลงก์ตอน ที่เป็นอาหารธรรมชาติได้เร็วขึ้น ทำให้ปลามีขนาดใหญ่ขึ้น และลดระยะเวลาในการเลี้ยงได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ข้อมูลที่ได้จากการทดลองสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ช่วยในการตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดการคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาสลิดในพื้นที่อำเภอบางบ่อ

2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลและแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบการเลี้ยงสำหรับเกษตรกรตำบลคลองด่านเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชีววิทยาของปลาสลิด

1. ลักษณะทั่วไปของปลาสลิด

ปลาสลิดเป็นปลาน้ำจืดอยู่ในวงศ์เดียวกันกับปลาหมอ ปลากด ปลากัด ปลาแรด และปลากระดี่ ลักษณะทางด้านอนุกรมวิธาน ปลาสลิดจัดอยู่ใน

Order Labyrinthici

Family Anabantidae

Genus *Trichogaster* Bloch

Species ***Trichogaster pectoralis*** (Regan)

Regan ได้ตัวอย่างปลาชนิดนี้จากประเทศไทยและสิงคโปร์ เหตุที่ให้ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Trichogaster* เพราะปลาชนิดนี้มีครีบอก (pectoral fin) ใหญ่และยาว โดยเฉพาะในระยะตัวเต็มวัย ครีบอกจะยาวกว่าความยาวหัว ปลาสลิดที่มีขนาดโตเต็มที่โดยเฉลี่ยจะมีขนาดตัวยาวประมาณ 6-7 นิ้ว น้ำหนัก 130-400 กรัม เป็นปลาที่มีรูปร่างแบนข้างคล้ายใบไม้ มีส่วนหัว และหางเรียว โดยมีส่วนกลางลำตัวกว้าง ลำตัวมีสีเขียวอมเทา หรือมีสีคล้ำเป็นพื้นมีสีเขียวเข้มทางด้านซ้ายมีแถบสีดำพาดขวางตามแนวยาวจากหัวถึงโคนหาง ข้างละ 1 แถบ มีแถบสีน้ำตาลเข้มพาดเฉียงบริเวณลำตัว มีเกล็ดเหนือเส้นข้างตัว 42-47 เกล็ด ส่วนปากขนาดเล็กแต่ยืดหดได้

ปลาสลิดเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายไม่พบการเกิดโรคร้ายแรง แต่หากน้ำในบ่อเสียหรือเน่าและมีออกซิเจนไม่เพียงพอ จะสังเกตเห็นปลาสลิดลอยตัวขึ้นมาหายใจบนผิวน้ำ นอกจากนั้นอาจพบปรสิตภายนอกจำพวกเห็บปลาซึ่งมีลักษณะตัวแบนมีสีน้ำตาลใส เกาะอยู่ตามตัวปลาซึ่งทำให้ปลาผอม และการเจริญเติบโตหยุดชะงักลง เนื่องจากเห็บปลาจะดูดกินเลือดปลา ปัญหาทั้ง 2 อย่างสามารถแก้ไขได้โดยการถ่ายน้ำเก่าออก และเติมน้ำใหม่ที่สะอาดเข้าไปในบ่อแทน นอกจากนั้นหากพบปลาเป็นโรคหรือเป็นแผลควรแยกออกจากบ่อเพื่อป้องกันการติดต่อไปยังปลาตัวอื่นได้ (4)

ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะภายนอกของปลาสลิด

2. ลักษณะเพศ และความสมบูรณ์เพศ

ปลาสลิดมีรูปร่างคล้ายปลากระดี่หม้อแต่มีขนาดใหญ่กว่า ความแตกต่างระหว่างเพศผู้ และเพศเมีย คือเพศผู้จะมีลำตัวยาวเรียว สันหลัง และสันท้องเกือบขนานกัน ครีบหลังยาวจนถึงหรือเลยโคนหาง ลำตัวมีสีเข้ม แตกต่างจากเพศเมียที่มีสีจางกว่า ครีบหลังสั้น และสันท้องยาวมนไม่ขนานกับสันหลัง เพศเมียจะมีน้ำหนักมากกว่าเพศผู้โดยเฉพาะในฤดูวางไข่ท้องจะนูนเป่งออกมาทั้ง 2 ข้างอย่างเห็นได้ชัด ปลาสลิดสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้เมื่อมีอายุ 7 เดือน (4)

3. ลักษณะและความดกของไข่

ไข่ปลาสลิดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.91-2 มิลลิเมตร มีรูปร่างค่อนข้างกลม ขนาด 0.75-0.9 มิลลิเมตร ไข่ปลาสลิดจัดเป็นชนิดไข่ลอย (floating egg) ภายในไข่แดงจะมีหยดน้ำมัน (oil globules หรือ oil droplets) ใหญ่ทำให้มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำ ไข่แดงมีลักษณะรวมกันอยู่ทางด้านใดด้านหนึ่งของไข่ (mesolecithal egg) ไม่กระจายไปทั่ว ด้านที่มีไข่แดงอยู่เรียกว่า vegetal pole ด้านที่มีแต่ไข่ขาวเรียกว่า animal pole ส่วนไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะมีสีเหลืองใสผนังไข่เรียบกลม เห็นส่วนของนิวเคลียสไม่ชัดเจน เนื่องจากเริ่มมีการแบ่งเซลล์ ส่วนไข่ปลาที่ไม่ได้รับการผสมจะมีสีเหลืองอ่อนทึบแสง แม่ปลาสลิดตัวหนึ่งจะมีไข่ประมาณ 18,000-36,000 ฟอง และวางไข่โดยเฉลี่ย 16,036 ฟอง อัตราการฟักไข่เป็นตัวร้อยละ 98.4 จำนวนไข่ของปลาสลิดมีความแตกต่างกันมาก ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดของแม่ปลาและความสมบูรณ์ทางด้านอาหารเป็นสำคัญ (5)

4. ฤดูกาลวางไข่

ปลาสลิด สามารถผสมพันธุและวางไขได้เมื่อปลามีอายุ 7 เดือน ฤดูกาลวางไข่ของปลาชนิดนี้จะอยู่ระหว่างเดือนเมษายน-สิงหาคม หรือในฤดูฝน และอาจจะเลยไปถึงตุลาคม โดยจะวางไข่ในน้ำนิ่งและมีพันธุ์ไม้น้ำไม่หนาแน่นมากนัก ในฤดูฝนแม่ปลาตัวหนึ่ง ๆ จะสามารถวางไข่ได้หลายครั้ง (4)

5. การผสมพันธุ์ และการวางไข่

ปลาสลิดมักวางไข่บริเวณที่มีน้ำขังนิ่ง มีพันธุ์ไม้ขึ้นอยู่อย่างไม่หนาแน่น และมีร่มเงา โดยปลาสลิดตัวผู้จะเลือกสถานที่ในการก่อหวอดโดยใช้ครีบหางพัดไม้น้ำออกให้เกิดเป็นบริเวณที่โล่ง จากนั้นจะใช้น้ำลายของตัวเองผสมรวมกับอากาศแล้วพ่นออกมาเป็นฟองอากาศที่มีลักษณะเป็นเม็ดกลมใสจับตัวเป็นกลุ่มลอยอยู่เหนือน้ำ โดยหวอดหนึ่งๆ จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10-15 เซนติเมตร และนูนขึ้นจากผิวน้ำประมาณ 2 เซนติเมตร ปลาสลิดเพศผู้จะเริ่มก่อหวอดตั้งแต่ตอนบ่าย และจะก่อหวดเพิ่มไปเรื่อย ๆ จนได้หวอดที่มีขนาดใหญ่พอกับความต้องการ ในตอนสายของวันต่อมาจึงเริ่มทำการผสมพันธุ์ โดยปลาตัวผู้ 1 ตัวจะผสมพันธุ์กับปลาตัวเมีย 1 ตัวเท่านั้น ในการผสมพันธุ์ปลาตัวผู้และตัวเมียจะรัดกันอยู่บริเวณใต้หวอดประมาณ 30 เซนติเมตร โดยตัวผู้จะใช้หางรัดบริเวณท้องของตัวเมีย ทำให้ไข่ไหลออกมาจากท้องตัวเมีย ตัวผู้จะปล่อยน้ำเชื้อไปผสมกับไข่ จะทำเช่นนี้ติดต่อกัน 3 ครั้ง รวมเวลาการวางไข่ครั้งหนึ่ง ๆ ประมาณ 2-3 นาที แล้วจึงว่ายน้ำตามปกติ ตัวผู้จะคอยไล่กัดตัวเมียให้ออกไปจากบริเวณหวอด และทำหน้าที่เฝ้าระวังไข่เอง จนกระทั่งไข่ฟักออกเป็นตัวและตัวอ่อนเริ่มออกหาอาหารกินเองได้ (6)

6. การผสมของไข่กับน้ำเชื้อตัวผู้

น้ำเชื้อเมื่อสัมผัสกับไข่ ส่วนหัวและส่วนกลางของลำตัว น้ำเชื้อตัวผู้เท่านั้นที่เข้าไปในไข่ ส่วนหางจะแยกขาดออกไป เพราะส่วนหางมีหน้าที่แต่เพียงช่วยในการเคลื่อนที่เท่านั้น ในทันทีที่น้ำเชื้อตัวผู้เข้าไปในไข่มันจะไม่หยุดนิ่ง แต่จะหมุนและหันส่วนหัวเข้าหากึ่งกลางของไข่ ในระหว่างนั้นน้ำเชื้อตัวผู้ก็จะดูดซึมของเหลวในไข่เข้าไปทำให้ตัวเองมีขนาดใหญ่ขึ้นเท่ากับขนาดของนิวเคลียสของไข่ ในขณะเดียวกันนิวเคลียสของไข่เกิด polar body ขึ้น 2 ข้างและเตรียมที่จะรับนิวเคลียสของน้ำเชื้อตัวผู้ ส่วนกลางตัวสเปิร์มจะขยายตัวใหญ่ขึ้นเป็นเซนโตรโซมนิวเคลียสของไข่และตัวสเปิร์มจะมีการแบ่งตัวเพื่อจะมีการแยกโครโมโซมของนิวเคลียสของแต่ละฝ่ายก่อนโดยมีการแบ่งออกเท่า ๆ กัน จากนั้นจึงมี

การรวมกันของโครโมโซมของไข่ และน้ำเชื้อตัวผู้เป็นการถ่ายทอดคุณสมบัติต่าง ๆ จากพ่อและแม่ฝ่ายละครึ่งไปยังลูก เช่นรูปร่างลักษณะเฉพาะตัวและอุปนิสัย เป็นต้น (6)

7. การเจริญเติบโต

ไข่ปลาสลิดจะเริ่มฟักเป็นตัวภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และจะทยอยออกมาเป็นตัวต่อเนื่องจนฟักเป็นตัวหมดภายในเวลา 48 ชั่วโมง ไข่ที่ไม่ได้รับการผสมจะไม่ออกเป็นตัว ลูกปลาที่ฟักออกจากไข่ระยะแรกจะยังมีถุงอาหารติดอยู่ที่ท้องจึงจะไม่กินอาหารเป็นเวลาประมาณ 7 วัน เมื่อถุงอาหารยุบจนหมดลูกปลาจะเริ่มกินอาหาร การเจริญเติบโตของปลาสลิดที่เลี้ยงในระบบการผลิตและในนาข้าวโดยเฉลี่ยทั่ว ๆ ไปแล้วใช้เวลา 3 เดือน ปลาจะมีความยาว 7-9 เซ็นติเมตร 6 เดือน ยาว 10-12 เซ็นติเมตร และในเวลา 12 เดือน ปลาจะมีความยาว 16-18 เซ็นติเมตร น้ำหนักเมื่อเลี้ยงโตเต็มที่จะได้ประมาณ 130-140 กรัม (6)

8. อาหารและนิสัยการกินอาการ

ในธรรมชาติปลาสลิดจะกินแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะชอบกินตัวอ่อนของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เกาะติดพันธุ์ไม้น้ำ หรือหญ้าที่เน่าเปื่อย ตัวอ่อนแมลงน้ำและตะไคร่น้ำ อาหารที่เหมาะสมสำหรับปลาวัยอ่อนซึ่งมีอายุตั้งแต่ 7 วัน ถึง 1 เดือน ควรเป็นตะไคร่น้ำและไรน้ำ เมื่อปลามีอายุมากขึ้นควรให้อาหารผงสำเร็จรูปที่มีคุณค่าอาหารและวิตามินครบถ้วนเป็นอาหารเสริม ต่อจากนั้นก็ลองให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเป็นอาหารต่อไป

สำหรับอาหารเสริมที่นิยมใช้เลี้ยงปลาสลิด คือ รำละเอียด ปลายข้าวต้มปนกับผักบุ้งที่หั่นแล้วเคล้ากับรำนั้นปั้นเป็นก้อนหรืออาจใช้อาหารเม็ดเช่นเดียวกับที่ใช้เลี้ยงปลานิลเป็นอาหารประจำวัน โดยมีส่วนผสมดังนี้ ผัก 2 ส่วน ต่อ รำ 1 ส่วน ต่อปลายข้าว 1 ส่วน (6)

ประวัติปลาสลิด

ปลาสลิดเป็นปลาพื้นเมืองของไทย โดยคำว่า "สลิด" เพี้ยนมาจากคำว่า "จริต" เนื่องจากชาวบ้านมักพูดถึงมีนิสัยตื่นตกใจง่ายของปลาสลิดว่าปลามีจริต ซึ่งในสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 4) ได้ทรงแนะนำให้เรียกปลาสลิดในหมู่ราชบริพารว่า “ปลาใบไม้” เพราะทรงเห็นว่ามีรูปร่างเหมือนใบไม้ และในอดีตเกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรีได้นำพันธุ์ปลาสลิดไปเลี้ยงในบ่อที่เป็นแปลงนาปลูกข้าวเดิม จึงทำให้คนทั่วไปนิยมเรียกบ่อเลี้ยงปลาสลิดว่า “แปลงนาปลาสลิด”

และเรียกเกษตรกรที่เลี้ยงปลาสลิดว่า “ชาวนาปลาสลิด” สืบทอดกันมาจนถึงปัจจุบัน (7) ปลาสลิดมีถิ่นกำเนิดอยู่ในลุ่มแม่น้ำโขงและแม่น้ำเจ้าพระยา เราจึงพบปลาสลิดในประเทศไทย พม่า กัมพูชา ลาว และเวียดนาม ต่อมาปลาสลิดถูกนำไปเลี้ยงในประเทศมาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ โดยมีบันทึกว่าเป็นพันธุ์ปลาที่ขอจากประเทศไทย ผู้คนในประเทศเหล่านี้จึงเรียกปลาสลิดว่า เซปัต สยาม (Sepat Siam) ซึ่งหมายถึงปลาใบไม้แห่งสยามนั่นเอง ปัจจุบันปลาสลิดถูกนำไปเลี้ยงในประเทศต่าง ๆ ในเอเชียใต้ ได้แก่ อินเดีย บังกลาเทศ และศรีลังกา (3)

ผู้บุกเบิกการเลี้ยงปลาสลิดในประเทศไทย คือ ศาสตราจารย์ ดร.บุญ อินทรัมพรรย์ ท่านเป็นผู้ก่อตั้งคณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2475 ท่านไปทำงานที่บึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งในสมัยนั้นมีปลาสลิดชุกชุม ท่านศึกษาลักษณะวัฏจักรชีวิตและพฤติกรรมของปลาสลิดอย่างละเอียด แล้วพบว่าปลาสลิดน่าจะเพาะเลี้ยงได้โดยควรเลี้ยงในนาข้าวเพราะจะได้ผลดีกว่าการเลี้ยงไว้ในบ่อปูนเหมือนปลาอื่น หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 กรมประมงวางแนวทางการเพาะเลี้ยงปลาสลิดในนาข้าวโดยเริ่มจากทุ่งนาจังหวัดปทุมธานี เมื่อการเลี้ยงปลาสลิดมีรายได้ดี ชาวนาหลายรายจึงเลิกปลูกข้าว และหันมาเลี้ยงปลาสลิดเป็นอาชีพหลักแทน ต่อมาการเลี้ยงปลาสลิดก็เริ่มแพร่ไปยังจังหวัดอื่น ในอดีตเราพบปลาสลิดได้ตามคู คลอง หนอง บึง และทุ่งนาของภาคกลาง เช่น นครสวรรค์ สุพรรณบุรี ปทุมธานี ต่อมากรมประมงนำพันธุ์ปลาสลิดไปปล่อยลงในแหล่งน้ำหลายแห่ง จึงพบปลาสลิดได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ปัจจุบันแหล่งเลี้ยงปลาสลิดชื่อดังอยู่ที่อำเภอบางพลี และอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ และเริ่มมีเลี้ยงมากขึ้นในจังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม และราชบุรี (3)

ปลาสลิดเป็นปลาท้องถิ่นที่มีความสำคัญของจังหวัดสมุทรปราการ ได้รับการประกาศให้เป็นปลาประจำจังหวัดสมุทรปราการ เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2557 (8) ปัจจุบันนี้พื้นที่ของบ่อปลาสลิดหรือนาปลาสลิดในจังหวัดสมุทรปราการมีถึง 63,831 ไร่ จำนวนเกษตรกรเพาะเลี้ยงทั้งสิ้น 2,209 ราย จำนวน 2,278 บ่อ โดยมีการเลี้ยงปลาสลิดในเขตอำเภอเมืองสมุทรปราการ อำเภอบางพลี อำเภอบางบ่อ (9) ซึ่งระบบการเลี้ยงจะเป็นแบบดั้งเดิมโดยเกษตรกรผู้เลี้ยงทำการเปลี่ยนแปลงนาข้าวให้เป็นบ่อเลี้ยงปลาสลิดแทน แล้วใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาสลิดที่เลี้ยงไว้จากรุ่นก่อนปล่อยให้ปลามีการผสมพันธุ์ และวางไข่แบบธรรมชาติ ทำการอนุบาลลูกปลา เลี้ยง และเก็บเกี่ยวผลผลิตทำในบ่อเดิม ใช้ระยะเวลาการเลี้ยงรวมทั้งสิ้นนานประมาณ 10-12 เดือน โดยระหว่างการเลี้ยงจะมีการฟันหญ้าที่ขึ้นบนแปลงนาเพื่อหมักเป็นปุ๋ย และเพิ่มการใช้ปุ๋ยคอก อาจมีการให้อาหารเสริมเช่นเศษข้าวเป็นครั้งคราว มีงานวิจัยศึกษาเปรียบเทียบการเจริญของประชากรปลาสลิดจาก 3 จังหวัด ได้แก่ สมุทรปราการ สุพรรณบุรี และปัตตานี ในบ่อดิน พบว่าประชากรปลาสลิดจากจังหวัดสมุทรปราการและปัตตานีมีความยาว และ

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันดีกว่าประชากรปลาสลิดจากจังหวัดสุพรรณบุรีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ประชากรปลาสลิดจากจังหวัดสมุทรปราการมีการรอดตายต่ำกว่าประชากรปลาสลิดจากจัดหวัดสุพรรณบุรีและปัตตานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (10)

การเพาะเลี้ยงปลาสลิดในเขตตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งวิธีการเลี้ยงปลาสลิดมีทั้งแบบดั้งเดิม และแบบภูมิปัญญา โดยวิธีการเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิมซึ่งเป็นวิธีการเลี้ยงแบบสมัยโบราณที่สืบทอดกันมาโดยไม่มีการเตรียมพื้นที่ให้เหมาะสม ไม่คำนึงถึงพันธุ์ปลา มีการฟันหญ้าและไม่มีการให้อาหารเสริมหรือให้บ้างตามสภาพผู้เลี้ยงปลา ปัจจุบันส่วนใหญ่จะใช้การเพาะเลี้ยงปลาสลิดแบบนี้และมีเกษตรกรบางกลุ่มที่มีจำนวนไม่มากนักที่พัฒนาวิธีการเลี้ยงปลาสลิดแบบภูมิปัญญาโดยมีการเตรียมพื้นที่เลี้ยง เตรียมพันธุ์ปลา และมีการใช้น้ำหมักทางชีวภาพในกระบวนการเลี้ยงแต่ละช่วง เช่น ช่วงปลาฟักไข่ จะใช้น้ำหมักทางชีวภาพปรับสภาพน้ำ และช่วงปลาเจริญเติบโตจะฟันหญ้าแล้วใช้น้ำหมักทางชีวภาพราดลงไป เพื่อย่อยสลายหญ้าสร้างไรแดง และแพลงก์ตอนให้เป็นอาหารของปลาเพื่อเพิ่มผลผลิตปลาสลิด

จากสถิติการประมงในปี 2556 พบว่าปลาสลิดมีการเพาะเลี้ยงมากเป็นอันดับ 4 รองจากปลานิล ปลาดุก และปลาตะเพียน ตามลำดับ มีมูลค่า 2,007.1 ล้านบาท ผลผลิตที่ได้การเพาะเลี้ยงส่วนใหญ่เป็นการเพาะเลี้ยงในบ่อ 22,925 ตัน ในนา 10,354 ตัน ในร่องสวน 48 ตัน และในกระชัง 9 ตัน จากสถิติปริมาณปลาสลิดที่จับได้ทั้งหมด (รวมเพาะเลี้ยง) ตั้งแต่ปี 2550-2554 พบว่ามีปริมาณค่อนข้างคงที่ระหว่าง 33,600 ถึง 39,100 ตัน ปลาสลิดที่ได้จากการจับรวมถึงการเพาะเลี้ยงถูกนำมาใช้ประโยชน์โดยการบริโภคสด ร้อยละ 62.83 การทำเค็มตากแห้ง ร้อยละ 36.13 การหมักดอง (เช่น น้ำปลา ปลาร้า) ร้อยละ 0.56 การนึ่ง ย่าง ร้อยละ 0.37 และอื่น ๆ ร้อยละ 0.11 (11) ปลาสลิดนั้นมีแนวโน้มด้านการตลาดที่ดีเพราะปลาสลิดเป็นปลาที่ตลาดต้องการสูง สามารถนำมาประกอบอาหารทั้งแบบสด และการทำเค็มตากแห้ง ซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคกันมาก แต่ปัญหาในการเพาะเลี้ยงปลาสลิดแบบเก่ามีปัญหา เช่น ไม่สามารถควบคุมปริมาณการผลิตลูกปลาได้ อัตราการรอดต่ำอาจเนื่องมากจากศัตรูของลูกปลา รวมถึงคุณภาพน้ำที่ไม่เหมาะสม ทำให้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้ในปัจจุบันบ่อเลี้ยงปลาสลิดได้รับผลกระทบจากโรงงานอุตสาหกรรมและหมู่บ้านชุมชนที่เพิ่มความหนาแน่นขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมส่งผลให้การเลี้ยงปลาสลิดเริ่มประสบปัญหา โดยบ่อปลาได้รับน้ำเสียที่ถ่ายเท หรือซึมซับเล็ดลอดออกมาจากโรงงานและชุมชน ทำให้คุณภาพน้ำไม่ดี ปลามีขนาดเล็กแคระแกร็น โตไม่เต็มที่ตามอายุ ผลิตปลาไม่ได้ปริมาณเพียงพอ ศัตรู และโรคเบียดเบียน ไข่ฟักไม่ติด ทำให้ปริมาณลูกปลาที่ปล่อยไม่พอ (12) จากปัญหาดังกล่าวส่งผลให้ผู้เลี้ยงปลาบางรายย้ายสถานที่เลี้ยงปลาสลิดไปยังจังหวัดอื่น และมีผู้เลี้ยงปลาบางส่วนพยายามที่จะศึกษาหาวิธีการเพาะเลี้ยงปลา

สลิดที่ใช้ต้นทุนต่ำแต่ให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐาน หากมีการศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิตในการเพาะเลี้ยงปลาสลิดได้จะเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร เสริมสร้างเศรษฐกิจของชุมชนทำให้เกษตรกรในชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้น ปัจจุบันปลาสลิดส่วนใหญ่มาจากการเพาะเลี้ยงในบ่อมากกว่าการเพาะเลี้ยงในนาข้าวหรือการจับจากธรรมชาติ ดังนั้นการเพาะเลี้ยงปลาสลิดจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่างโดยเฉพาะปลาสลิดอินทรีย์เป็นสินค้าที่มีความสำคัญทั้งด้านการผลิตและการตลาด สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตรปลาสลิดอินทรีย์โดยกำหนดวิธีการเลี้ยง การจัดการ การเก็บรักษา การขนส่ง การแปรรูป การแสดงฉลาก การจำหน่ายผลิตผล และผลิตภัณฑ์ปลาสลิดที่ได้จากการเลี้ยงแบบอินทรีย์ เพื่อเป็นการยกระดับการเลี้ยงปลาสลิดอินทรีย์ให้มีมาตรฐานโดยกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่องเกษตรอินทรีย์ เล่ม 5 : ปลาสลิดอินทรีย์ (13) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการเลี้ยงและแปรรูปปลาสลิดให้มีมาตรฐานโดยด้านการเพาะเลี้ยงนั้นพบว่ามาตรฐานสินค้าเกษตรนี้ได้กำหนดวิธีการเลี้ยงปลาสลิดแบบปลาสลิดอินทรีย์ (organic aquaculture for snakeskin gourami) หมายถึง การเลี้ยงปลาสลิดแบบองค์รวม เกื้อหนุนต่อระบบนิเวศ รักษาความหลากหลายและวงจรทางชีวภาพ รวมถึงสวัสดิภาพของสัตว์น้ำ เน้นการใช้วัสดุธรรมชาติ หลีกเลี่ยงการใช้วัตถุดิบจากการสังเคราะห์ ไม่ใช้พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ที่ได้มาจากเทคนิคการดัดแปรพันธุกรรม มีการจัดการกับผลิตผลด้วยความระมัดระวัง เพื่อรักษาสภาพการเป็นเกษตรอินทรีย์ และคุณภาพที่สำคัญของผลิตผลทุกขั้นตอน เริ่มจากฟาร์ม และที่ตั้งฟาร์ม การจัดการทั่วไป น้ำในบ่อเลี้ยง โดยน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาสลิดควรมีคุณสมบัติที่เหมาะสมแสดงดังตารางที่ 2-1

อาหารที่ใช้เลี้ยงปลาสลิด สามารถใช้ได้ทั้งอาหารจากธรรมชาติ และอาหารสำเร็จรูป มีการจัดการสุขลักษณะของฟาร์มที่ดีควรมีการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหารโดยเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (total coliform) และควบคุมให้มีค่าน้อยกว่า 5,000 MPN/100 ml (most probable number per 100 milliliters) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (fecal coliform) ให้มีค่าน้อยกว่า 1,000 MPN/100 ml (most probable number per 100 milliliters) เพื่อเพิ่มความมั่นใจว่าไม่มีการปนเปื้อนน้ำทิ้งจากห้องส้วม หรือน้ำทิ้งจากที่อยู่อาศัย หรือปนเปื้อนสิ่งปฏิกูลจากการขับถ่ายของมนุษย์ และสัตว์เลี้ยง (13)

ตารางที่ 2-1 คุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการใช้เลี้ยงปลาสลิด ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : เกษตรอินทรีย์ เล่ม 5 : ปลาสลิดอินทรีย์ (13)

คุณสมบัติของน้ำ	ค่าที่ยอมรับ	ค่าที่เหมาะสม
ความเป็นกรด – เบสของน้ำ (pH)	6.5 ถึง 9	7.0-8.0
ออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen)	3 mg/l	5 mg/l ถึงอิ่มตัว
ความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity)	50 mg/l ถึง 400 mg/l	75 mg/l ถึง 150 mg/l
ความกระด้างของน้ำ (hardness)	50 mg/l ถึง 400 mg/l	75 mg/l ถึง 150 mg/l
แอมโมเนีย (NH_3)	<0.1 mg/l	0.01 mg/l ถึง 0.05 mg/l

การศึกษาวิจัยเรื่องของการเพาะเลี้ยงปลาสลิดเริ่มตั้งแต่การอนุบาลลูกปลาสลิดในกระชังแขวนลอยในบ่อดินพบว่าสามารถควบคุมการผลิตลูกปลาให้มีอัตราการรอดตายสูง ป้องกันศัตรูของลูกปลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถควบคุมการให้อาหาร และสะดวกในการรวบรวมลูกปลาไม่ทำให้ลูกปลาบอบช้ำและตายง่าย นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการปล่อยมีผลทำให้น้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และผลผลิตสุทธิ ตามลำดับ อัตราการปล่อยลูกปลาสลิดที่เหมาะสมควรปล่อยให้ต่ำกว่า 75 ตัวต่อตารางเมตร จะเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของขนาดปลาความยาวสุดท้ายที่ต้องการ 5-6 เซนติเมตร (14)

มีการศึกษาวิจัยถึงลักษณะประชากรปลาสลิดที่รวบรวมจากแหล่งน้ำ 5 แหล่ง พบว่าปลาสลิดจากจังหวัดสมุทรปราการ มีลักษณะภายนอกไม่แตกต่างจากปลาสลิดจากจังหวัดสุพรรณบุรี และพบว่าปลาสลิดจากจังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดพิษณุโลกมีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมซึ่งกันและกันมากที่สุด (15) แม่ปลาสลิดที่สมบูรณ์เพศพร้อมที่จะขยายพันธุ์มีความยาวลำตัวเฉลี่ย 18.07$\pm$1.10 เซนติเมตร และขนาดน้ำหนักลำตัวเฉลี่ย 94.20$\pm$13.39 กรัม ปริมาณความดกของไข่เฉลี่ย 26,261$\pm$5,215.81.81 ฟอง เมื่อทำการผสมเทียมโดยการฉีดสารเคมี ได้แก่ suprefact ร่วมกับ motilium เป็นการกระตุ้นให้ไข่พัฒนาเร็วขึ้นและมีการตกไข่ โดยใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาอัตราส่วนตัวผู้กับตัวเมีย 1:1 พบว่าอัตราการปฏิสนธิของไข่เฉลี่ย 91.12 เปอร์เซนต์ ใช้ระยะเวลาในการฟักไข่ปลาประมาณ 22.10 ชั่วโมง และมีอัตราการฟักเฉลี่ย 83.03 เปอร์เซนต์ พบว่าลูกปลาที่ฟักออกมาใหม่มีขนาดความยาวลำตัวทั้งสิ้น 2.73$\pm$0.02 มิลลิเมตร ลูกปลากินโรติเฟอร์เป็นอาหาร (16) ศูนย์วิจัยและ

พัฒนาประมงน้ำจืดสมุทรปราการศึกษาวิจัยโดยใช้ลูกปลาสลิดอายุ 20-25 วัน ความยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร พบว่าในชุดการทดลองที่มีการเติมน้ำไหลผ่านลูกปลาสลิดจะมีอัตราการรอดตายสูงกว่าชุดการทดลองที่ไม่มีการเติมน้ำไหลผ่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเติมน้ำไหลผ่านร่วมกับการใช้สารเคมีที่อัตราความหนาแน่นลูกปลา 25 ตัว/ลิตร พบว่าชุดการทดลองที่เติมยาเหลือง 2 มิลลิกรัม/ลิตรทำให้ลูกปลาสลิดมีอัตราการรอดตายสูงกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (17) จากการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโต และการรอดตายของปลาสลิดที่เลี้ยงในบ่อดินที่หน่วยวิจัย และทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำจืดสุราษฎร์ธานี โดยใช้ลูกปลาสลิดจากจังหวัดสมุทรปราการ สุพรรณบุรี และปัตตานี ผลการวิจัยพบว่าปลาสลิดจากจังหวัดสมุทรปราการ และปัตตานีมีการเติบโตได้ดีกว่าปลาสลิดจากจังหวัดสุพรรณบุรีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่ปลาสลิดจากจังหวัดสมุทรปราการมีการรอดตายต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (10) เมื่อทดลองเลี้ยงปลาสลิดในบ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร โดยการใส่ปุ๋ยหมัก เป็นเวลา 334 วัน อัตราการปล่อย 4 ตัว/ตารางเมตร และ 12 ตัว/ตารางเมตร ไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์การรอดตาย และผลผลิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าปลามีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า ดังนั้นจึงเสนอว่าอัตราการปล่อยปลาสลิดที่เหมาะสมกับการเลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยควรต่ำกว่า 4 ตัว/ตารางเมตร (18) การเลี้ยงปลาสลิดในบ่อดินเปรี้ยวที่ปรับปรุงแล้วโดยใช้ลูกปลาขนาด 6.22 ± 0.92 เซนติเมตร พบว่าการเลี้ยงปลาสลิดที่ความหนาแน่น 1.5 ตัว/ตารางเมตร ทำให้ปลาสลิดมีการเจริญได้ดีกว่าอัตรา 3 ตัว/ตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) แต่อัตราการรอดตายไม่แตกต่างกัน แต่การใช้หญ้าแห้ง และปุ๋ยมูลไก่รวมกับหญ้าแห้ง ทำให้อัตราการรอดตายของปลาสลิดสูงกว่าการใช้มูลไก่อย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ แต่การเลี้ยงที่อัตรา 3 ตัว/ตารางเมตร ให้ผลผลิตสูงกว่าการเลี้ยงที่อัตรา 1.5 ตัว/ตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการใช้ปุ๋ยมูลไก่รวมกับหญ้าแห้งทำให้ได้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าการใช้มูลไก่อย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ และการใช้หญ้าแห้งมีต้นทุนต่ำสุด รวมถึงมีกำไรสุทธิสูงสุด (19)

การศึกษาการปรับปรุงคุณภาพปลาสลิดด้วยอาหารไรแดง และอาหารเม็ดปลาดุกเล็ก โดยทำการศึกษาในปลาสลิดขนาดประมาณ 10-12 ตัว/กิโลกรัม เป็นเวลา 1 เดือน โดยผลการศึกษาพบว่าปลาสลิดที่ขุนด้วยอาหารเม็ดปลาดุกเล็กให้ผลดีที่สุด โดยมีส่วนที่ใช้บริโภคมากที่สุด (% dressout) และผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการหลังการให้อาหารมีปริมาณโปรตีนเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย ส่วนไขมัน และเถ้ามีค่าไม่แตกต่าง เช่นเดียวกับรสชาติก่อนและหลังการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นสรุปว่าไม่มีความจำเป็นที่ต้องปรับปรุงคุณภาพด้วยการให้อาหารเม็ดปลาดุกเล็ก เนื่องจากคุณภาพไม่มีความแตกต่างมาก และเป็นการเพิ่มต้นทุน (20)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

ในการเพาะเลี้ยงปลาสลิดให้ประสบความสำเร็จนั้นมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น พันธุ์ปลาสลิด อาหารที่ใช้เลี้ยงและสิ่งที่สำคัญที่เกษตรกรผู้เลี้ยงต้องดูแลเอาใจใส่คือเรื่องของคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง คุณสมบัติของน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดถึงความเหมาะสมและความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำนั้น ๆ หากแหล่งน้ำขาดคุณสมบัติที่เหมาะสมนอกจากจะส่งผลทำให้สัตว์น้ำเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควรแล้วยังส่งผลทำให้สัตว์น้ำเหล่านั้นอยู่ในภาวะอ่อนแอ เสี่ยงต่อการที่สัตว์น้ำจะติดเชื้อและเป็นโรค หากน้ำมีคุณภาพดี สะอาดและปลอดภัยย่อมส่งผลโดยตรงต่อปลาสลิดโดยจะทำให้ปลาสลิดมีการเจริญเติบโตที่ดี มีสุขภาพและคุณภาพที่ดีทำให้สามารถจำหน่ายปลาสลิดได้ในราคาสูง สำหรับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานั้นได้มีนักวิชาการจากหลายสถาบันได้กำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ ไว้ ดังนี้

1. ความโปร่งใส (Transparency)

ความโปร่งใสของน้ำเป็นตัวที่กำหนดกำลังผลิตของแหล่งน้ำได้ เนื่องจากความโปร่งใสของน้ำเกิดจากอนุภาคของสารแขวนลอยกับอนุภาคดิน สารอินทรีย์ อนินทรีย์ แร่ธาตุต่าง ๆ สิ่งที่มีชีวิตขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอน แบคทีเรีย เป็นตัวที่ควบคุมให้ปริมาณแสงอาทิตย์ส่องผ่านลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ความโปร่งใสของน้ำจะมีผลต่อการหายใจของสัตว์น้ำ เนื่องจากอนุภาคสารแขวนลอย มีโอกาสอุดตามช่องเหงือก ทำให้ประสิทธิภาพการหายใจลดลง ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต การสร้างเซลล์สืบพันธุ์และอัตราการฟักไข่ลดลง ความขุ่นทำให้น้ำผิวบนดูดซับความร้อนได้ดีทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น (21) ความโปร่งแสงจะวัดเป็นระยะความลึกที่สามารถมองเห็นแผ่นวัตถุใต้น้ำ เช่น secchi disc โดยความขุ่นมาก ๆ จะทำให้ค่าความโปร่งแสงต่ำ แต่เนื่องจากในบ่อเลี้ยงปลาความขุ่นของน้ำส่วนใหญ่เกิดจากแพลงก์ตอนซึ่งเป็นอาหารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่สำคัญของปลา ดังนั้นจึงนิยมใช้ค่าความโปร่งแสงในการประมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนอย่างง่าย ๆ โดยค่าความโปร่งแสงที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรอยู่ระหว่าง 30-60 เซนติเมตร ถ้ามากกว่า 60 เซนติเมตร แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นขาดความอุดมสมบูรณ์ให้ดำเนินการตัดหญ้าที่ขึ้นในบ่อแล้วกองหญ้าไว้ที่มุมบ่อหรือกระจายทั่วบ่อตามความเหมาะสมเพื่อให้หญ้าเน่าสลายกลายเป็นธาตุอาหารให้แพลงก์ตอนเพิ่มจำนวน ถ้าเห็นว่าการทำสีของน้ำยังไม่เพียงพอ สามารถใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยที่ได้จากผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตรที่ไม่ใช้สารเคมีเพิ่มเติมได้ เช่น ใส่ปุ๋ยหมัก 100 กิโลกรัมต่อไร่ ถึง 200

กิโลกรัมต่อไร่ ควรระวังเรื่องการขาดออกซิเจนที่ละลายน้ำ เนื่องจากในกระบวนการสลายตัวของปุ๋ยหมักจะมีการดึงออกซิเจนที่อยู่ในน้ำปริมาณมาก ซึ่งอาจทำให้น้ำขาดออกซิเจนและทำให้ปลาตายได้ แต่หากมีค่าน้อยกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่ามีความขุ่นมากหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไปไม่เหมาะสม สำหรับการเลี้ยงปลาควรมีการถ่ายเทน้ำและงดการใส่ปุ๋ย (22)

2. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำเป็นอย่างมาก ออกซิเจนจะเป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำและไม่ว่าพืชหรือสัตว์ก็มีความจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการหายใจ โดยธรรมชาติแล้วออกซิเจนสามารถละลายน้ำได้น้อยมาก เนื่องจากไม่ได้ทำปฏิกิริยาเคมีโดยตรงกับน้ำ ดังนั้นการละลายของออกซิเจนจึงขึ้นกับความกดดันของบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำและความเค็ม เมื่อความกดดันบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปความสามารถในการละลายน้ำก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย กล่าวคือถ้าระดับความสูงเพิ่มขึ้นอัตราการละลายน้ำของออกซิเจนจะลดลง ในฤดูร้อนปริมาณของออกซิเจนละลายในน้ำน้อยลงเพราะว่าน้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ในขณะเดียวกันการย่อยสลายและปฏิกิริยาต่าง ๆ จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีความต้องการออกซิเจนเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ สูงขึ้นตามไปด้วย มีผลทำให้เกิดภาวะขาดแคลนออกซิเจนในน้ำขึ้นได้ ทำให้เกิดการเน่าเหม็นของแหล่งน้ำ ในทางตรงข้ามแหล่งน้ำอาจเกิดปรากฏการณ์ออกซิเจนที่ละลายน้ำเกินจุดอิ่มตัว เนื่องจากมีการผลิตออกซิเจนขึ้นมาก เช่น การที่มีแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำมากเกินไป (23) และในแหล่งน้ำเค็ม การละลายได้ของออกซิเจนจะลดน้อยลงเมื่อความเข้มข้นของเกลือเพิ่มขึ้น (5)

สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการหายใจตลอดเวลา แต่ในช่วงกลางคืนแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำไม่มีกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อเติมปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ฉะนั้นปริมาณออกซิเจนจึงลดลงเรื่อย ๆ กระทั่งช่วงเช้าวันรุ่งขึ้น ในกรณีที่แพลงก์ตอนพืชหรือพืชน้ำในแหล่งน้ำมีปริมาณมากเกินไป กระบวนการสังเคราะห์แสงในช่วงกลางวันจะสามารถผลิตออกซิเจนละลายในน้ำในปริมาณที่มาก แต่ในทางตรงกันข้ามก็อาจจะเกิดภาวะขาดออกซิเจนในช่วงเช้าได้ เนื่องจากการใช้ออกซิเจนในกระบวนการหายใจของแพลงก์ตอนและพืชน้ำเหล่านั้น ซึ่งรวมไปถึงสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำดังกล่าวด้วย ดังนั้นการควบคุมปริมาณแพลงก์ตอนพืชหรือพืชน้ำให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม จึงเป็นการควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำไปด้วยในตัว แต่ในบางครั้งที่มีสภาพอากาศปิดไม่มีแสงแดดเป็นเวลานานติดต่อกันหลายวัน ก็อาจจะทำให้เกิดภาวะขาด

ออกซิเจนขึ้นได้ เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชหรือพืชน้ำไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่ มีการรายงานว่าเมื่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ปลาในเขตร้อนเริ่มมีอาการเครียด (stress) ยกเว้นในปลาบางชนิด เช่น ปลาหมอ ปลาดุก ปลาช่อน และปลาสลิด เป็นต้น เนื่องจากปลาเหล่านี้มีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจ (accessory breathing organ) โดยความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำต่ำสุดที่ปลาสามารถทนได้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ปลาได้รับ ปลาอาจรอดตายได้หากอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง (24) ทั้งนี้ความสามารถในการทนอยู่ในน้ำที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำต่ำขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด ความเข้มข้นของสารละลายและปัจจัยอื่น ๆ โดยปลาสลิดสามารถดำรงชีวิตได้ที่ระดับต่ำสุดของออกซิเจนที่ละลายในน้ำเท่ากับ 1.6-3.8 มิลลิกรัมต่อลิตร (25)

3. ความเป็นกรดด่าง (pH)

น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 5-9 ทั้งนี้ปัจจัยที่ส่งผลทำให้น้ำมีความเป็นกรดด่างที่แตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะของพื้นดินและหิน ปริมาณฝนที่ตกตลอดจนการใช้ประโยชน์จากที่ดินรอบบริเวณแหล่งน้ำนั้น ๆ นอกจากนี้ความเป็นกรดด่างของน้ำจะเปลี่ยนแปลงตามกิจกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น จุลินทรีย์ และแพลงก์ตอน ความเป็นกรดด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยในช่วงกลางวันแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในกิจกรรมการสังเคราะห์แสง เพราะฉะนั้นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในแหล่งน้ำนั้นจะลดต่ำลง ส่งผลทำให้ความเป็นกรดด่างของน้ำสูงขึ้น และในช่วงกลางคืนแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำไม่มีกิจกรรมการสังเคราะห์แสง มีแต่การหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ ซึ่งได้คายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาส่งผลให้คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำสูงขึ้น และเมื่อคาร์บอนไดออกไซด์เหล่านั้นได้รวมตัวกับน้ำเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก ส่งผลทำให้ความเป็นกรดด่างลดต่ำลง (23) โดยค่าความเป็นกรดด่างของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาสลิดควรมีค่าระหว่าง 7.0-8.0 (14) แต่ถ้าความเป็นกรดด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อาจจะไปมีผลทำลายเหงือก และผิวหนังของปลา ทำให้ประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนลดลง ดังนั้นการควบคุมความเป็นกรดด่างให้เหมาะสมจะช่วยลดอัตราการตายของปลาได้ (26)

4. อุณหภูมิของน้ำ (water temperature)

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญและมีอิทธิพลทั้งในทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยปกติอุณหภูมิของน้ำจะแปรผันตามอุณหภูมิของอากาศในแต่ละฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำยังขึ้นอยู่กับระดับความเข้มของแสงอาทิตย์ กระแสลม ความลึกของน้ำ ปริมาณสารแขวนลอย ความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไปของน้ำ ในกรณีของสัตว์น้ำโดยเฉพาะปลาซึ่งจัดอยู่ในจำพวกสัตว์เลือดเย็น ซึ่งไม่สามารถรักษาอุณหภูมิในตัวให้คงที่เหมือนสัตว์เลือดอุ่นได้ อุณหภูมิในตัวปลาจะแปรผันไปตามอุณหภูมิของน้ำและสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ ปลาส่วนใหญ่จะมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงที่จำกัด เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น กิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตของตัวปลาจะสูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิลดลงกิจกรรมเหล่านั้นก็ลดลงตามไปด้วย (22) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็วสามารถทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำ เช่น ทำให้ระบบการควบคุมการขับถ่ายน้ำและแร่ธาตุภายในร่างกายผิดปกติไป นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลทางอ้อมต่อสัตว์น้ำ เช่น จะทำให้พิษของสารพิษบางประเภทมีความรุนแรงมากขึ้น เช่น โลหะหนัก และยากำจัดศัตรูพืช ทั้งนี้เนื่องจากจะช่วยเร่งให้มีการดูดซึม และการแพร่กระจายของสารพิษเข้าสู่ร่างกายได้เร็วขึ้น เป็นผลให้ความต้านทานต่อโรคของสัตว์น้ำเปลี่ยนไป (27) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรอยู่ในช่วง 19-32 องศาเซลเซียส และจะหยุดการเจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (28)

5. แอมโมเนียรวม (total ammonia nitrogen)

แอมโมเนียที่พบในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะเกิดจากการย่อยสลายอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ การขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต ปุ๋ย อาหารสัตว์น้ำที่เหลือตกค้าง ซากสิ่งมีชีวิตที่ตายอยู่ในบ่อ กระบวนการสลายสารอินทรีย์ไนโตรเจนจนกลายเป็นแอมโมเนียอิสระ (NH_3) และแอมโมเนียอิออน (NH_4^+) เรียกว่า ammonification ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตแอมโมเนียที่สำคัญที่สุดของแหล่งน้ำส่วนใหญ่ โดยปกติแอมโมเนียในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำคือค่าแอมโมเนียทั้งหมด (total ammonia) หรือ ผลรวมของแอมโมเนียอิสระ (NH_3) และแอมโมเนียอิออน (NH_4^+) ในน้ำ แอมโมเนียที่พบในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมี 2 รูปแบบ คือ แบบที่อยู่ในรูปของแอมโมเนียมอิออน (NH_4^+) ซึ่งจะไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำเนื่องจาก NH_4^+ มีโมเลกุลใหญ่และมีประจุไฟฟ้าจึงไม่สามารถผ่านเซลล์ได้ แต่หากมีอยู่ในปริมาณสูงมาก ๆ ก็จะเป็นอันตรายต่อปลาได้เช่นกัน และแบบที่อยู่ในรูปของแอมโมเนียอิสระ (NH_3) ซึ่งรูปแบบนี้จะเป็นพิษ

ต่อสัตว์น้ำเนื่องจากสามารถซึมผ่านเซลล์ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องใช้พลังงาน ซึ่งพิษเฉียบพลันของ NH_3 จะไปมีผลทำลายเหงือกปลา ทำให้พื้นที่ผิวที่สามารถแลกเปลี่ยนแก๊สได้ลดลงและมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลา โดยปกติความเข้มข้นของแอมโมเนียอิสระ ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไม่ควรมีค่าเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (27) ในแหล่งน้ำจะพบแอมโมเนียอิออนเป็นส่วนใหญ่ สัดส่วนของแอมโมเนียอิสระ และแอมโมเนียอิออนขึ้นกับค่าความเป็นกรดด่าง อุณหภูมิ และปริมาณเกลือแร่ โดยค่าความเป็นกรดด่างจะมีอิทธิพลสูงสุด ปริมาณแอมโมเนียจะเพิ่มขึ้นตามค่าความเป็นกรดด่างและอุณหภูมิที่สูงขึ้น และจะมีปริมาณสูงขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยง ซึ่งเกิดจากอาหารและการขับถ่ายของสัตว์น้ำ ถ้าแอมโมเนียในน้ำมีปริมาณสูงเกินไปจะมีผลทำให้แอมโมเนียในเลือดและในเนื้อเยื่อของปลาเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างของเลือดสูงขึ้น และเป็นผลเสียต่อปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่าง ๆ ทำให้ปลามีความต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อเหงือกและลดความสามารถของเลือดในการขนส่งออกซิเจน (29)

6. คลอโรฟิลล์ เอ (chlorophyll a)

คลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุที่มีความสำคัญในการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สามารถใช้ประเมินมวลชีวภาพของแหล่งน้ำอย่างคร่าวๆได้และสามารถแสดงระยะสูงสุดและระยะต่ำสุดของประชากรแพลงก์ตอนได้ดี ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังนั้นเมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากขึ้นจึงทำให้มีคลอโรฟิลล์สูงขึ้นด้วย (30) โดยปกติบ่อที่ขาดความอุดมสมบูรณ์จะพบปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่า 20 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนบ่อที่มีความอุดมสมบูรณ์จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์อยู่ในช่วง 20 – 150 ไมโครกรัมต่อลิตร (31)

7. ความเค็ม

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณของแข็ง (solid) หรือเกลือแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยนิยมคิดเป็นหน่วยน้ำหนักของสารดังกล่าวเป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำ หรือส่วนในพัน (part per thousand, ppt) ปลาสลิดจัดเป็นปลาน้ำจืด ซึ่งปลาน้ำจืดส่วนใหญ่จะสามารถอยู่ในน้ำที่มีความเค็ม 0-7 ppt แต่ถ้าหากน้ำมีความเค็มมากขึ้นอีก ปลาจะต้องมีการปรับตัวเพราะความเข้มข้นของเกลือในน้ำมีมากกว่าความเข้มข้นของเลือด ซึ่งปลาบางชนิดอาจปรับตัวไม่ได้ นั่นแสดงว่าปลาไม่สามารถปรับสมดุลของน้ำและเกลือแร่ในร่างกายได้ ดังนั้นปลาก็ไม่

สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ (32) มีการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของระดับความเข้มข้นเกลือแกงที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อเหงือก ตับและไตส่วนปลายของปลาดุกลูกผสม จากการทดลองพบว่าปลาดุกลูกผสมที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 10.7, 11.6 และ 12.5 ส่วนในพัน มีการสูญเสียน้ำภายในตัวมากขึ้นและตายในที่สุด โดยปลาที่ตายพบอาการท้องบวมน้ำ จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อพบว่า เซลล์ตับเกิดการเสื่อมสภาพชนิดที่มีไขมันเพิ่มขึ้นเป็นแห่งๆ แอ่งเลือดในตับเกิดการขยายตัวและมีเลือดคั่ง ท่อไตถูกทำลาย การที่อวัยวะสำคัญเหล่านี้ถูกทำลาย มีผลทำให้ระบบต่าง ๆ รวมทั้งการรักษาสมดุลของน้ำและเกลือแร่ในร่างกายเกิดการทำงานผิดปกติ ทำให้มีการสะสมน้ำในช่องท้องเป็นจำนวนมาก ส่วนเหงือกที่ถูกทำลายจะเกิดการบวมน้ำและมีการเพิ่มจำนวนเซลล์ที่เยื่อบุผิวซี่เหงือก ทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างน้ำกับเลือดลดลง เกิดการขาดแคลนออกซิเจนในระดับเนื้อเยื่อ และทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมลดลง ส่วนปลาดุกลูกผสมที่เลี้ยงในน้ำที่มีระดับความเค็ม 8.5 และ 9.2 ส่วนในพัน พบว่าปลาสามารถปรับตัวได้โดยลดพฤติกรรมต่าง ๆ ลง เช่น การอยู่นิ่งๆที่พื้นตู้ทำให้ปลามีชีวิตอยู่ได้ (33)

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเชิงสำรวจ

1. เครื่องมือวิจัย

เครื่องวัดการดูดกลืนแสง spectrophotometer

เครื่อง DO meter; EUTECH/cyberscan PD 300

เครื่องวัด pH; EUTECH/pH Testr 30

เครื่อง Salinity Meter; EUTECH/salt 6+

เครื่องชั่งดิจิตอล; Ohaus Model NVL2101/2

เครื่องชั่งดิจิตอล; Metter รุ่น PJ3000

ตู้บ่มเพาะเชื้อ (incubator); Memmert

หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave); Hirayama รุ่น HA-300

เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge); Kubota รุ่น 3700

เครื่องปั่นผสมสาร (vortex mixer); WTB binder รุ่น FD 115

เครื่องปั๊มสุญญากาศ (vacuum pump)

เครื่องกวนแม่เหล็ก (magnetic stirrer)

กระดาษกรอง GF/C 47 มิลลิเมตร; Whatman

กล้องจุลทรรศน์; Olympus รุ่น 21FS51

อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)

ถุงลากแพลงก์ตอน

แผ่นวัดความโปร่งใสของน้ำ (secchi disk)

สไลด์นับจำนวนแพลงก์ตอน (Sedgwick - Rafter counting cell)

ถังเก็บความเย็นแช่ตัวอย่าง

2. สารเคมี

Sodium hydroxide AR; Q-Rec

Sodium salicylate; Ajax

Sodium hypochlorite

Ammonium chloride AR; Ajax

Acetone AR; Q-Rec

Formaldehyde (1% formalin)

3. อาหารเพาะเชื้อ

lauryl tryptose broth; Hi-Media

brilliant green lactose bile broth; Hi-Media

EC broth; Hi-Media

MacConkey agar; Hi-Media

EC-MUG medium; Hi-Media

Tryptic soy agar; Hi-Media

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การสำรวจบ่อเลี้ยงปลาสลิด

ทำการสำรวจบ่อเลี้ยงปลาสลิดของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาสลิดจากรายชื่อเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนผู้เลี้ยงปลาสลิดของประมงอำเภอบางบ่อ ในพื้นที่ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ โดยคัดเลือกบ่อปลาสลิดที่มีวิธีการเลี้ยง 3 แบบ จากการสัมภาษณ์เกษตรกร คือการเลี้ยงแบบภูมิปัญญาที่ต้องมีการเตรียมพื้นที่เลี้ยงแบบพื้นเอียง มีการเตรียม และคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลา และมีการใช้น้ำหมักชีวภาพในกระบวนการเลี้ยง มีการฟันหญ้าส่วนที่พ้นน้ำให้เหลือแต่ตอจนหมดบ่อ แล้วใช้น้ำหมักชีวภาพราดลงไปเพื่อให้เกิดการย่อยสลายหญ้าหมักทำให้เกิดลูกไร แพลงก์ตอน ที่เป็นอาหารธรรมชาติได้เร็วขึ้น ส่วนการเลี้ยงแบบดั้งเดิมเป็นวิธีการเลี้ยงแบบสมัยโบราณที่สืบทอดกันมา พื้นบ่อมีการขุดเป็นร่องด้านข้าง ในการเลี้ยงปลามีการฟันหญ้าเป็นร่อง แต่จะไม่ฟันหญ้าจนหมด ปล่อยให้เกิดการย่อยสลายตามธรรมชาติ ไม่มีการให้อาหารเสริมระหว่างการเลี้ยง นอกจากนั้นยังพบมีเกษตรกรที่มีการเลี้ยงปลาสลิดด้วยวิธีผสมผสาน คือการเลี้ยงปลาแบบดั้งเดิมที่มีการให้อาหารเสริมเป็นอาหารเม็ด ปลาป่น รำ และยังมีการเลี้ยงปลาชนิดอื่น ๆ เช่น ปลานิล รวมกับปลาสลิด

3.2 การตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสลิด

3.2.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ตรวจวัด ณ จุดเก็บตัวอย่าง

ค่าความขุ่น (turbidity) โดยแผ่นวัดความโปร่งใสของน้ำ Secki disk เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สีขาวสลับดำ

ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และอุณหภูมิของน้ำ วัดโดยใช้เครื่อง DO meter ของ EUTECH/cyberscan PD 300

ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) วัดโดยใช้เครื่อง EUTECH/pH Testr 30

ค่าความเค็มของน้ำ (salinity) วัดโดยใช้เครื่อง Salinity Meter ของ EUTECH/salt 6^{+}

3.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำโดยแบ่งสถานีการเก็บน้ำในบ่อเป็น 2 จุด คือจุดแรกอยู่ทางทิศเหนือลม จุดที่สองอยู่ทางทิศใต้ลม โดยเก็บตัวอย่างน้ำจุดละ 1 ลิตร เก็บจุดละ 2 ซ้ำ จากนั้นนำตัวอย่างน้ำที่เก็บจากทั้งสองจุดมาผสมรวมกัน แล้วเก็บตัวอย่างน้ำ 1 ลิตร เป็นตัวแทนของน้ำจากบ่อเลี้ยงปลาสลิดในแต่ละบ่อ โดยใช้ขวดที่มีฝาปิดเก็บตัวอย่างน้ำ แช่เย็นในกล่องโฟมเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อในห้องปฏิบัติการ

3.2.2.1 ค่าแอมโมเนีย (total ammonia-nitrogen) (34)

ปิเปตต์ตัวอย่างน้ำปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมสารละลายซาลิไซเลต คะตะลิสต์ ปริมาตร 0.6 มิลลิลิตร และเติมสารละลายอัลคาไลน์ไฮโปคลอไรด์ ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตรจากนั้นเขย่าให้เข้ากัน นำไปเก็บไว้ในที่มืด และตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือไม่เกิน 3 ชั่วโมง สำหรับแบลงค์ (blank) ใช้น้ำปราศจากไอออน (deionized water) ที่มีการใส่สารเคมีเหมือนกับตัวอย่างน้ำ จากนั้นนำตัวอย่างไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร และทำการเตรียมสารละลายแอมโมเนียมาตรฐาน (standard ammonia solution) ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, และ 1.0 มก.ไนโตรเจน/ลิตร ตามลำดับ จากสารละลายสต็อกแอมโมเนีย (stock ammonia solution) ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร

3.2.2.2 ค่าคลอโรฟิลล์เอ, บี, ซีและแคโรทีนอยด์ (chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll c, carotenoid) โดยใช้วิธี Spectrophotometric Method (35)

กรองตัวอย่างน้ำผ่านกระดาษกรอง GF/C ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร โดยใช้เครื่องกรองสุญญากาศ นำตะกอนใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย acetone 90 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตร/ปริมาตร) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยพาราฟิล์ม เก็บหลอดทดลองไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 1 คืน นำมาผสมอีกครั้งด้วยเครื่องผสมสาร (vortex mixer) และใช้แท่งแก้วเขี่ยตะกอนให้หลุดออกให้หมด จากนั้นนำไปปั่นที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำสารละลายที่ได้วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 664, 647 และ 630 นาโนเมตร โดยใช้กระดาษกรองเปล่าสกัดด้วย acetone เป็น blank

คำนวณความเข้มข้นของคลอโรฟิลด์ a, b และ c ในสารสกัด โดยแทนค่าการดูดกลืนแสงลงในสมการ

a) C_a = 11.85(OD664) – 1.54(OD647) – 0.08(OD630)

a) C_b = 21.03(OD647) – 5.43(OD664) – 2.66(OD630)

a) C_c = 24.52(OD630) – 7.60(OD647) – 1.67(OD664)

เมื่อ C_a, C_b และ C_c คือความเข้มข้นของ คลอโรฟิลด์ a, b และ c ตามลำดับ หน่วยเป็น mg/L

OD664, OD647 และ OD630 คือค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นตามลำดับ

เมื่อคำนวณค่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลด์ในสารสกัดแล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณปริมาณต่อปริมาตรตามสูตร

$$\text{chlorophyll a, mg/m}^3 = \frac{(\text{ความเข้มข้นของคลอโรฟิลด์ X ปริมาตรสารสกัด})}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง}}$$

3.2.2.3 การตรวจวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (standard plate count) (35)

นำตัวอย่างน้ำบ่อปลาสลิดมาเจือจางใน normal saline solution จากนั้นปิเปตต์ แต่ละความเข้มข้น ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ เติม

อาหารเพาะเชื้อ plate count agar ที่นำไปหลอม ผสมให้เข้ากัน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รอให้วุ้นแข็งตัวนำไปบ่มที่ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำจานเพาะเชื้อที่มีเชื้อขึ้นจำนวนระหว่าง 30-300 โคโลนี มานับจำนวนและคำนวณปริมาณเชื้อ มีหน่วยเป็น cfu/ml

3.2.2.4 การตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม ตาม Standard Total Coliform Fermentation Technique โดยใช้วิธี Multiple tubes fermentation ระบบ 5 หลอด (35)

เก็บตัวอย่างน้ำ 30 เซนติเมตร จากระดับผิวน้ำปริมาตร 100 มิลลิลิตร ด้วยขวดแก้วที่ปราศจากเชื้อ ในระหว่างการเดินทางมาห้องปฏิบัติการแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส

การวิเคราะห์เบื้องต้น (presumptive phase) ปิเปตต์ตัวอย่างน้ำลงในอาหารเพาะเชื้อ Lauryl tryptose broth ที่บรรจุหลอดดักก๊าซความเข้มข้น 2 เท่า จำนวน 5 หลอด หลอดละ 10 มิลลิลิตร ความเข้มข้น 1 เท่า ปริมาตร 1 มิลลิลิตร จำนวน 5 หลอด และหลอดละ 0.1 มิลลิลิตร จำนวน 5 หลอด บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจสอบผลหลอดที่ขุ่น และมีก๊าซในหลอดดักก๊าซ

การวิเคราะห์ยืนยัน (confirmed phase) ถ่ายเชื้อ 1 loopful จากหลอดที่ให้ผลบวกจากการวิเคราะห์เบื้องต้น ลงในอาหารเพาะเชื้อ Brilliant green lactose bile broth บ่มที่ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจผลบวกหลอดที่ขุ่น และมีก๊าซ เปิดตาราง MPN index รายงานผลค่าโคลิฟอร์มทั้งหมดในรูปของ MPN index/100 มล.

การวิเคราะห์ขั้นสมบูรณ์ (completed Phase) ถ่ายเชื้อที่ให้ผลบวกจากขั้นการวิเคราะห์ยืนยันลงในอาหารแข็ง eosin methylene blue agar บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศา เซลเซียส 24 ชั่วโมง โคโลนีที่ให้ผลบวกจะมีลักษณะมันวาวคล้ายโลหะ (metallic green sheen) ถ่ายเชื้อจากโคโลนีที่ให้ผลบวกลงในอาหารเหลว lauryl tryptose broth และถ่ายเชื้อลงในอาหารแข็ง nutrient agar slant บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบผลเชื้อโคลิฟอร์มจะมีการเจริญ และการสร้างก๊าซในหลอด durham เมื่อนำเชื้อไปย้อมสีจะติดสีแกรมลบ มีลักษณะเป็นแท่งสั้น ไม่มีสปอร์ บ่งชี้ว่าแบคทีเรียในน้ำตัวอย่างเป็นโคลิฟอร์ม

การตรวจวิเคราะห์ฟีคัลโคลิฟอร์ม ทำโดยถ่ายเชื้อจากอาหารเหลว Lauryl tryptose broth ในหลอดที่ให้ผลบวกจากการตรวจขั้นวิเคราะห์เบื้องต้น ลงในอาหารเหลว *Escherichia coli* (EC) broth และบ่มที่ 44.5 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจผลบวกหลอดที่ขุ่น และมีก๊าซ เปิดตาราง MPN index รายงานผลค่าโคลิฟอร์มทั้งหมดในรูปของ MPN index/100 มล.

3.2.2.5 การตรวจวิเคราะห์ความเป็นด่างของน้ำ

นำตัวอย่างน้ำจากบ่อปลาสลิดมาทดสอบความเป็นด่างด้วย ชุดทดสอบความเป็นด่าง (total alkalinity test) โดยหน่วยชีวเคมี คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้น้ำตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร หยดน้ำยา solution A 2 หยด แล้วเขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลายสีน้ำเงิน จากนั้นหยด solution B ทีละหยด นับหยด และเขย่าเบา ๆ ให้สารละลายผสมกัน หยุดหยดเมื่อสารละลายเป็นสีส้มอมชมพู จำนวนหยดที่ใช้คูณด้วย 10 คือค่าความเป็นด่างคิดเป็น ppm ของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$)

3.2.2.6 การตรวจวิเคราะห์ความกระด้าง

นำตัวอย่างน้ำจากบ่อปลาสลิดมาทดสอบความกระด้างด้วย ชุดทดสอบความกระด้าง – F100 (total hardness test kit-F100) โดยหน่วยชีวเคมี คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้น้ำตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร เติม powder A 1 ช้อน แล้วเขย่าให้เข้ากัน หยด solution B 3 หยด เขย่าให้เข้ากันจะได้สารละลายสีชมพูอมม่วง จากนั้นหยด solution C ทีละหยด นับหยด และเขย่าเบา ๆ ให้สารละลายผสมกัน หยดสุดท้ายสารละลายจะเป็นสีน้ำเงินพอดี คำนวณค่าความกระด้างโดยนำจำนวนหยดที่ใช้คูณด้วย 100 หน่วยเป็น ppm $CaCO_3$

3.2.2.7 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอย

ทำการกรองน้ำตัวอย่างด้วยชุดกรองสุญญากาศ โดยใช้ปริมาตรน้ำที่เหมาะสม (100-300 มิลลิลิตร) ผ่านกระดาษกรอง GF/C ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร ที่ผ่านการอบแห้ง แล้วนำไปชั่งน้ำหนักก่อนนำไปใช้กรอง (หน่วยกรัม) หลังกรองน้ำแล้วนำกระดาษกรองที่ผ่านการกรองน้ำแล้วไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส 18

ชั่วโมง แล้วนำไปใส่ในโถดูดความชื้น (desiccator) ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองจนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (หน่วยกรัมต่อลิตร) จากสูตร

ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด = (น้ำหนักกระดาษกรองหลัง – น้ำหนักกระดาษกรองก่อน) x 1000

ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)

3.2.3 ชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อปลาสลิด

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อปลาสลิตผ่านถุงลากแพลงก์ตอนผ้าไนลอนละเอียด 66 ไมครอน ตัวอย่างที่ได้นำมาเก็บรักษาไว้ในน้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้น 3-5 เปอร์เซ็นต์ ที่ถูกทำให้เป็นกลาง ทำการตรวจสอบชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนพืช และสัตว์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้สไลด์นับแพลงก์ตอนสัตว์ Sedgewick Rafter cell

3.2.4 การวิเคราะห์การเจริญเติบโตของปลาสลิด

วัดการเจริญของปลาสลิดโดยวัดความยาวและชั่งน้ำหนักทั้งก่อนเริ่มการทดลอง ระหว่างการทดลอง และครั้งสุดท้ายเมื่อมีการจับปลาขาย

3.2.5 การติดตามการจัดการบ่อปลาสลิด

เก็บข้อมูลการเตรียมบ่อเลี้ยง การเติมน้ำในบ่อ รูปแบบการฟันหญ้าในบ่อ จำนวนลูกปลา พันธุ์ปลา การใช้น้ำหมักชีวภาพ หรือสารเคมี ด้วยการสัมภาษณ์ผู้เลี้ยงปลาสลิด

บทที่ 4
ผลและอภิปรายผลการวิจัย

4.1 ผลการสำรวจบ่อเลี้ยงปลาสลิด

จากการลงพื้นที่สำรวจบ่อเลี้ยงปลาสลิดของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาสลิดจากรายชื่อเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนผู้เลี้ยงปลาสลิดของประมงอำเภอบางบ่อ ในพื้นที่ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ และการสัมภาษณ์เจ้าของบ่อปลาสลิด คณะวิจัยจึงได้แบ่งบ่อเลี้ยงปลาสลิดออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบดั้งเดิม แบบผสมผสาน และแบบภูมิปัญญา ซึ่งได้คัดเลือกบ่อรวม 4 บ่อ ได้แก่บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญาขนาด 20 ไร่ และ 10 ไร่ บ่อการเลี้ยงแบบผสมผสานขนาด 90 ไร่ และ บ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิมขนาด 17 ไร่ โดยแต่ละบ่อมีความแตกต่างกันดังนี้

บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา คุณปรีชา สมานมิตร
พิกัด GPS 13.5071140, 100.8390661

ข้อมูลจากการสำรวจ และการสอบถาม สรุปได้ว่าเป็นบ่อขนาด 20 ไร่ และบ่อขนาด 7 ไร่ รวม 2 บ่อ ลักษณะบ่อเป็นพื้นเอียง ตรงกลางนูน มีความลึกรอบบ่อ 150 เซนติเมตร น้ำในบ่อได้มาจากน้ำที่ใช้เลี้ยงปลารอบก่อน แล้วนำไปบำบัดเพื่อกลับมาใหม่ วิธีการบำบัดน้ำทำโดยใช้สารชีวภาพ พด.6 และ พด. 7 ร่วมกับพืชเช่น ธูปฤษี ปรือ การเตรียมบ่อทำโดยการตากบ่อเป็นเวลา 20 วัน ใส่ปูนขาว 500 กิโลกรัมต่อ 20 ไร่ เติมน้ำสูง 30-50 เซนติเมตร จากนั้นเติมมูลวัวประมาณ 100 กิโลกรัม ต่อพื้นที่ 20 ไร่ เพื่อเพาะไรแดง ทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง จึงปล่อยลูกปลาจำนวน 70 กิโลกรัมต่อ 20 ไร่ กุ้งขาวระยะ P30 จำนวน 200,000 ตัวต่อไร่ ใส่ปลาลงไป 7 วัน ฟันหญ้า และใส่น้ำหมักจากเปลือกผลไม้ (หมักเปลือกผลไม้สับปะรด แตงโม แคนตาลูป โดยใช้ต้นเชื้อ พด. 3, 2 และ 6 โดยการเติมกากน้ำตาลหมักเป็นเวลา 2 ปี) หลังจากลูกปลาโตขึ้นจะเพิ่มน้ำให้ลึก 100-150 เซนติเมตร หญ้าในบ่อประกอบด้วย หญ้าแห้ว แพรกทะเล และธูปฤษี อาหารเสริมให้ก่อนจับขายโดยใช้อาหารไก่แทนอาหารปลา โดยเชื่อว่าอาหารไก่จมจะได้ให้ปลาออกกำลังดำน้ำลงไปกิน ในบ่อเลี้ยงปลาจะไม่มีการเติมน้ำอีก มีการปล่อยปลาเพิ่มไปอีกได้แก่ ปลาสวาย ปลาหมอ ปลาช่อน ปลาตะเพียน ใส่เศษอาหารและข้าวจากร้านข้าวแกงอาทิตย์ละครั้ง ประมาณ 120 กิโลกรัม เพื่อเป็นอาหารปลาสวาย และเติมหัวเชื้อน้ำหมัก 20 ลิตรต่อเดือน ฟันหญ้า 4 ครั้งต่อ 1 รอบการเลี้ยง ประมาณ 8 เดือน

บ่อการเลี้ยงแบบผสมผสาน คุณเสน่ห์ เนตร์เพ็ง

พิกัด GPS 13.5036923, 100.8600812

ข้อมูลจากการสำรวจ และการสอบถามพบว่าเป็นบ่อขนาด 90 ไร่ ลักษณะมีการขุดด้านข้างเป็นร่อง (ขาวัง) โดยร่องบ่อมีความสูงน้อยกว่าตรงกลาง 1 เมตร เพื่อสะดวกในการจับปลา การเตรียมบ่อทำโดยตากบ่อ 1 เดือน เติมน้ำเพื่อให้หญ้าขึ้น รอให้น้ำหายเปรี้ยว 7-15 วัน จากนั้นระบายน้ำทิ้ง โดยสังเกตถ้าน้ำเปรี้ยวจะเป็นสีส้ม แต่น้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลาต้องเป็นสีชา ถ้าน้ำยังเปรี้ยวอยู่ให้เติมปูนขาว แล้วเพิ่มน้ำเข้าไปใหม่ จากนั้นให้ดูดน้ำออกจนหมดแล้วเติมน้ำจากคลองใหญ่เข้าบ่อ ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ ฟันหญ้าให้เกิดลูกไร และตะไคร่ ปลาจะไปก่อหวอดประมาณ 2 วันจะออกลูก จากนั้นใส่ปลาร้อยเพิ่มเข้าไปใช้ 700-800 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 90 ไร่ มีการใส่ปลานิลรวมด้วยประมาณ 80,000 ตัว ในระหว่างการเลี้ยงให้อาหารเสริม ปลาป่น รำ อาหารเม็ด อาหารเสริม 30 กิโลกรัม ต่อวัน ต่อ 8 ไร่ และเสริมด้วยข้าวต้ม ใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 8 เดือน ฟันหญ้าเดือนละ 2 ครั้ง ฟันเป็นแนวร่อง ใช้น้ำมันโซล่าฉีดผิวหน้าเพื่อป้องกันแมลงเช่นจิงโจ้น้ำมากินลูกปลา และใช้ยาฆ่าหญ้าฉีดพ่นบริเวณขอบบ่อ

บ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิม คุณศุภณัฐ เชยอักษร

พิกัด GPS 13.4991145, 100.8558229

เป็นบ่อขนาด 17 ไร่ บ่อเป็นบ่อนามีร่อง 1 ร่องด้านข้าง ร่องลึก 30 เซนติเมตร ทำการเผาหญ้าและตากบ่อไว้ 1 เดือน ใส่น้ำรอให้หญ้าขึ้น รอให้น้ำหายเปรี้ยว 7-15 วัน ถ้าน้ำยังเป็นสีส้มแสดงว่ายังเปรี้ยวอยู่ให้เติมปูนขาว แล้วเพิ่มน้ำเข้าไปใหม่ จากนั้นดูดน้ำออกเติมน้ำจากคลองใหญ่เข้าบ่อ ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ 200-300 กิโลกรัม ต่อ 17 ไร่ ฟันหญ้าให้เกิดลูกไร และตะไคร่ ปลาจะไปก่อหวอดประมาณ 2 วัน จะออกลูก เลี้ยงรวมกับปลานิล ฟันหญ้าเดือนละครั้ง โดยฟันเป็นร่องตามลม ไม่มีการให้อาหารเสริม ใช้น้ำมันปลา หรือน้ำมันโซล่า ราดที่ผิวหน้าป้องกันศัตรูของลูกปลา คุณศุภณัฐเล่าว่าเคยใช้น้ำอามิแล้วทำให้น้ำในบ่อเลี้ยงปลาเน่าจึงเลิกใช้ มีการเติมน้ำในบ่อทุก 15 วัน พบหญ้าในบ่อปลาหลากหลายชนิดเช่น หญ้าแห้ว หญ้านกยูง หญ้าปล้อง หญ้าปรือ เมื่อใกล้ถึงเวลาจับปลาจะตัดหญ้าให้หมด

ภาพที่ 4-1 บ่อการเลี้ยงปลาสลิดแบบภูมิปัญญา ขนาด 20 ไร่ คุณปรีชา สมานมิตร ในขั้นตอนการเตรียมบ่อก่อนการเลี้ยงปลาสลิด (GPS 13.5071140, 100.8390661)

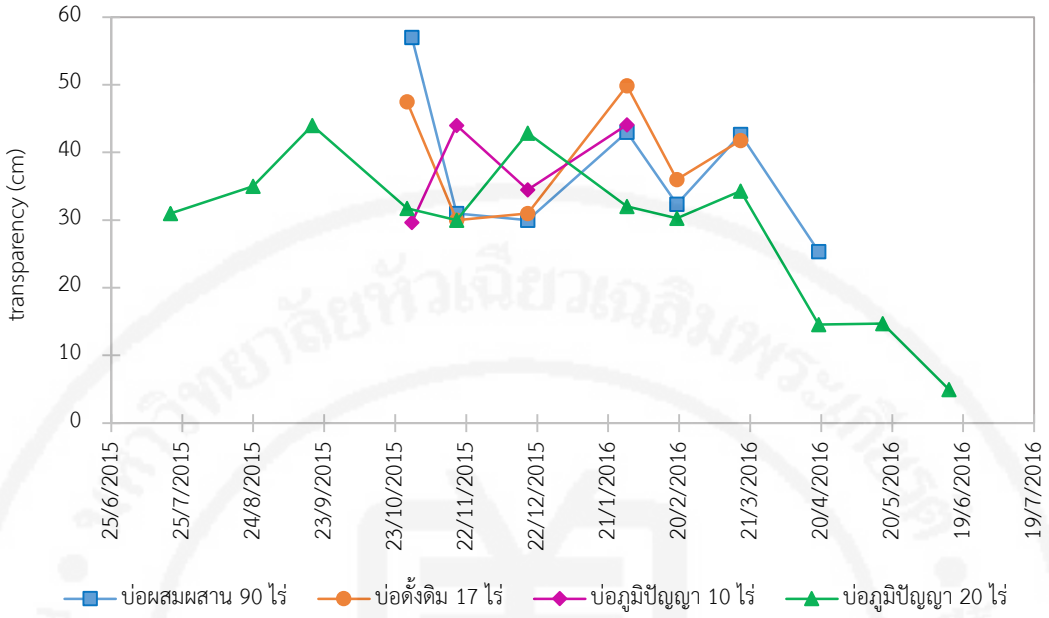
ภาพที่ 4-2 บ่อการเลี้ยงปลาสลิดแบบผสมผสาน ขนาด 90 ไร่ คุณเสน่ห์ เนตร์เพ็ง ในขั้นตอนการเตรียมบ่อก่อนการเลี้ยงปลาสลิด (GPS 13.5036923, 100.8600812)

ภาพที่ 4-3 บ่อการเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิม ขนาด 17 ไร่ ของคุณศุภณัฐ เชยอักษร ในขั้นตอนการเตรียมบ่อก่อนการเลี้ยงปลาสลิด (GPS 13.4991145, 100.8558229)

ในขั้นตอนการเตรียมบ่อเลี้ยงปลาสลิดทั้งแบบดั้งเดิม แบบผสมผสาน และแบบภูมิปัญญา มีขั้นตอนการเตรียมบ่อที่คล้ายคลึงกันคือมีการตากบ่อ เพื่อให้แสงแดดช่วยฆ่าและกำจัดเชื้อโรครวมทั้งศัตรูปลาด้วย และใส่ปูนขาวเพื่อทำให้ความเป็นกรดของดินลดลง ใส่น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติทิ้งไว้และมีการถ่ายน้ำหากเห็นน้ำเป็นสีส้มแดง ในบ่อเลี้ยงปลาสลิดแบบภูมิปัญญานั้นมีการใช้การเตรียมบ่อด้วยน้ำหมักชีวภาพ และมูลวัวร่วมด้วยเพื่อให้เกิดอาหารตามธรรมชาติ ก่อนปล่อยลูกปลาเข้าไปเลี้ยง

4.2 ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสลิดที่ตรวจวัด ณ จุดเก็บตัวอย่าง

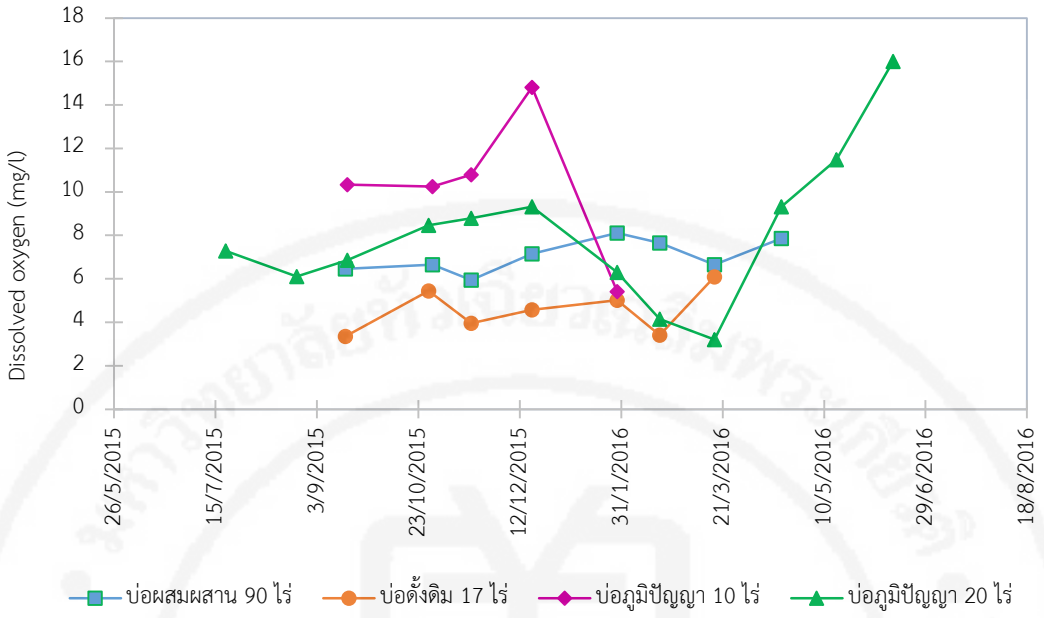
4.2.1 ค่าความขุ่น (turbidity) ความขุ่นของน้ำเป็นการวัดความเข้มข้นของแสงที่ลดลงโดยแผ่นวัดความโปร่งใสของน้ำ Secchi disk เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สีขาวสลับดำ สารแขวนลอยที่ทำให้น้ำเกิดความขุ่นได้แก่ อนุภาคดิน ทราย อินทรีย์สาร และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอน หรือแบคทีเรีย พบว่าในระยะเวลา 8 เดือนของการเลี้ยงปลาสลิดมีการเปลี่ยนแปลงตลอดทุกเดือน ค่าความโปร่งแสงของน้ำทุกบ่อ ณ เวลาที่เก็บตัวอย่างประมาณ 11.00 น. มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันมีค่าอยู่ระหว่าง 32-39 เซนติเมตร แสดงว่าน้ำมีความเหมาะสมแก่การเจริญของปลาสลิดและมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชจำนวนมากพอเพียง แต่หากมีค่าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่ามีแพลงก์ตอนพืชมากเกินไป และมีโอกาสเกิดการขาดออกซิเจนในเวลากลางคืนได้ ในขณะที่หากค่าความโปร่งแสงสูงกว่า 60 เซนติเมตร แสดงว่าน้ำไม่มีความสมบูรณ์ (ภาพที่ 4-4) ซึ่งจะพบได้ว่าน้ำในบ่อเลี้ยงแบบภูมิปัญญามีความโปร่งแสงลดลงมากในช่วงท้ายของการเลี้ยง แสดงว่าเกิดการบลูมของแพลงก์ตอนในปริมาณมาก สอดคล้องกับผลค่าออกซิเจนละลายน้ำ ซึ่งเพิ่มสูงขึ้นมากในภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-4 การเปลี่ยนแปลงความโปร่งแสงของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสลิดที่ทำการวัดในภาคสนาม

4.2.2 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen : DO)

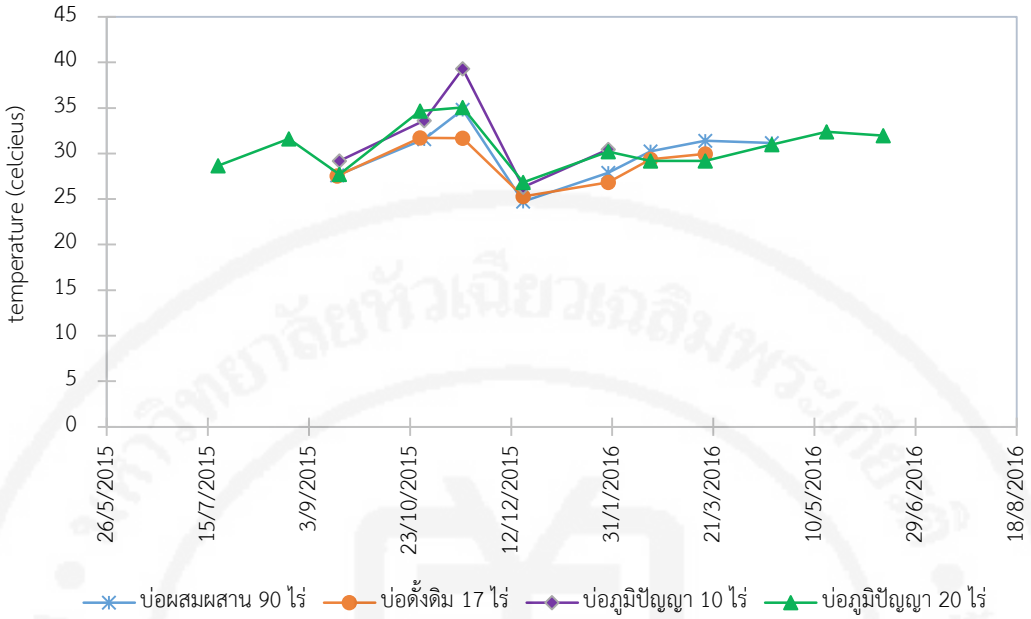
ออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต ผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำด้วยเครื่อง DO meter ของ EUTECH/cyberscan PD 300 ณ เวลาประมาณ 11.00 น. พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในทุกบ่อมีค่าสูงกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (ภาพที่ 4-5) งานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจวัดค่าออกซิเจนในเวลาประมาณ 11 นาฬิกา ซึ่งเป็นเวลาที่บ่อได้รับแสงมาเป็นเวลาหลายชั่วโมง ทำให้พบความเข้มข้นของออกซิเจนสูงเกินค่าจุดอิ่มตัว (over saturation) ได้ โดยบ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญาทั้งบ่อ 10 ไร่ และบ่อ 20 ไร่ มีค่าออกซิเจนละลายน้ำสูงมากกว่า 10 mg/L และสูงถึง 15 mg/L ในช่วงท้ายของการเลี้ยงปลา ทำให้ค่าเฉลี่ยของออกซิเจนละลายน้ำในบ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 10 ไร่ ตลอดการเลี้ยงมีค่าสูงกว่าบ่ออื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก ข) ซึ่งเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชที่มีมากในน้ำ การที่มีแพลงก์ตอนพืชมากและทำให้ออกซิเจนสูงในเวลากลางวัน ในทางกลับกันก็อาจจะมีค่าออกซิเจนต่ำมากในเวลากลางคืนได้ โดยเฉพาะเมื่อเกิดการตายของแพลงก์ตอนพืชในปริมาณมาก



ภาพที่ 4-5 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสลิดที่ทำการวัดในภาคสนาม

4.2.3 อุณหภูมิของน้ำ

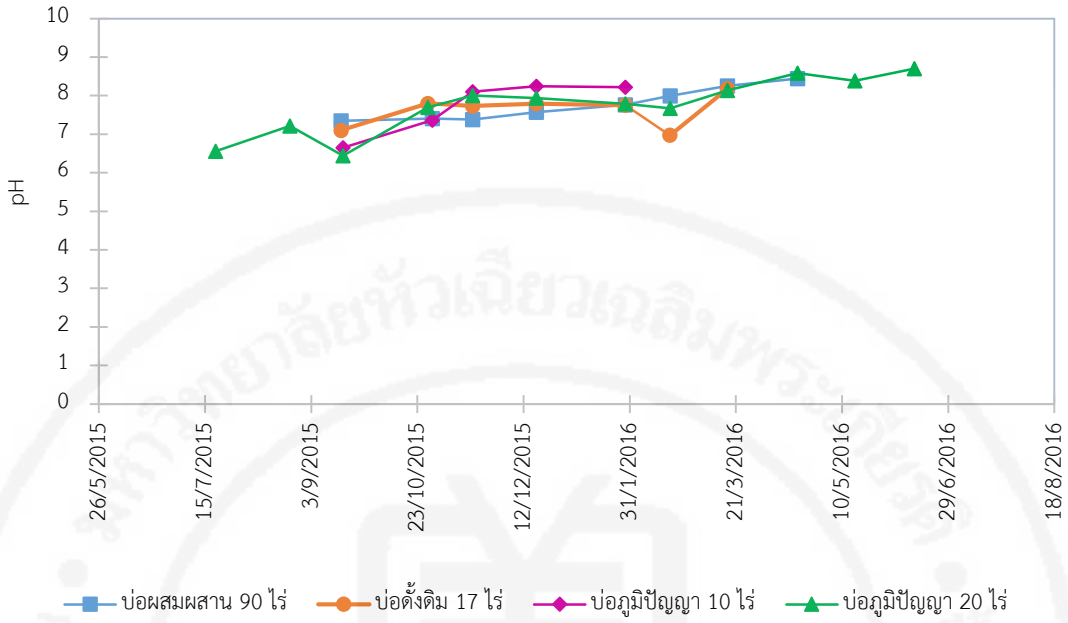
อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ อุณหภูมิของน้ำตลอดการทดลองเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ขึ้นกับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติที่จะแปรผันตามสภาพแวดล้อม อากาศ ฤดูกาล ความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอย ความขุ่น อุณหภูมิที่วัดในช่วงเวลาประมาณ 11.00 น. ของบ่อเลี้ยงปลาทุกบ่อมีค่าอยู่ระหว่าง 29-32 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิปกติในการดำรงชีวิตของปลาในเขตร้อนเช่นประเทศไทย



ภาพที่ 4-6 อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสลิดที่ทำการวัดในภาคสนาม

4.2.4 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)

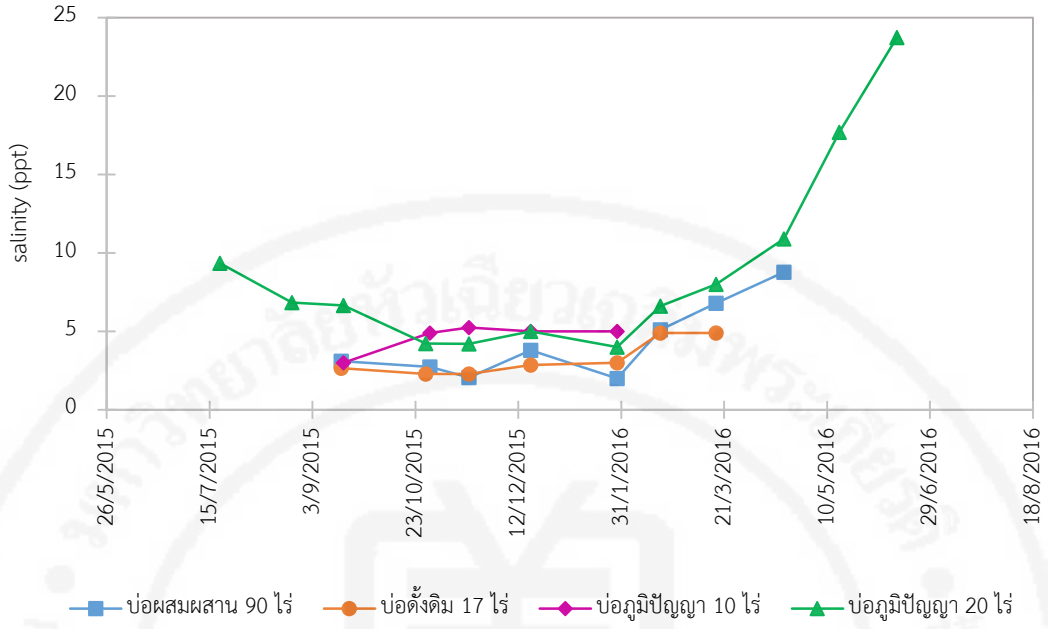
ค่าพีเอชวัดโดยใช้เครื่อง EUTECH/pH Testr 30 ใช้แสดงถึงความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำนั้น ค่าพีเอชในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นดิน และอิทธิพลของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพืช พีเอชของน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในแหล่งน้ำ ระดับพีเอชที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเท่ากับ 6.5-9 ผลการตรวจวัดพีเอชของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาระหว่างการทดลอง ณ เวลาประมาณ 11.00 น. พบว่าในแต่ละบ่อมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรดด่างที่ไม่แตกต่างกันมากอยู่ในช่วง 7.62-7.77 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ



ภาพที่ 4-7 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในบ่อเลี้ยงปลาสลิดที่ทำการวัดในภาคสนาม

4.2.5 ค่าความเค็มของน้ำ (salinity)

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณของแข็งหรือเกลือแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ ค่าเฉลี่ยความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงปลามีค่า 3.26-6.57 ppt ซึ่งจัดอยู่ในช่วงน้ำกร่อย ค่าความเค็มในช่วงฤดูร้อนจะเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากเกิดการระเหยของน้ำภายในบ่อ และพบบางช่วงมีน้ำทะเลหนุนทำให้น้ำในบ่อปลาสลิดมีค่าความเค็มเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4-8) ผลการตรวจวัดพบว่าบ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิมจะมีความเค็มใกล้เคียงกัน แต่บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา มีความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นสูงมากในตอนท้ายของการเลี้ยงปลา ค่าเฉลี่ยของความเค็มจนถึงสิ้นเดือนมีนาคม 2016 พบว่าน้ำในบ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่ มีความเค็มสูงกว่าบ่ออื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก ข) และหลังจากเดือนเมษายน 2016 ซึ่งบ่ออื่น ๆ ได้มีการจับปลาไปหมดแล้ว พบว่าความเค็มของบ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่ ได้เพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 20 ppt จัดว่าเข้าใกล้ความเค็มของน้ำทะเล ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อปลาสลิดซึ่งไม่ใช่ปลาทะเล และน่าจะส่งผลกระทบต่อปลาในบ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่ ซึ่งพบว่าในที่สุดก็ไม่มีการจับปลาในบ่อนี้แต่อย่างใด



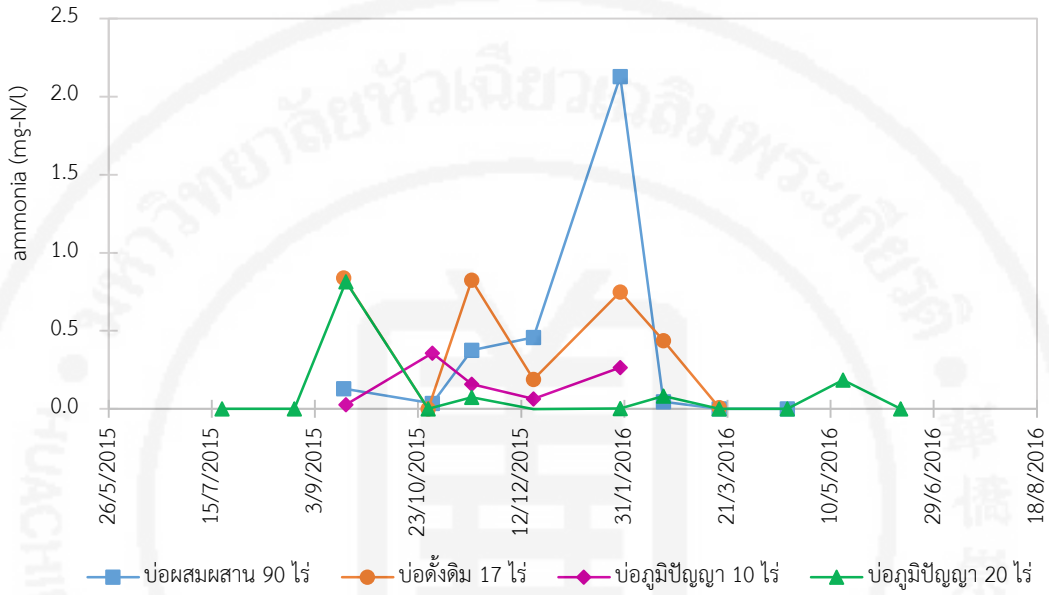
ภาพที่ 4-8 ค่าความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาสลิด ณ เวลาที่เก็บตัวอย่างประมาณ 11.00 น.

4.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

4.3.1 แอมโมเนียรวม (Total ammonia-Nitrogen) (Bower and Holm - Hansen, 1980)

แอมโมเนียในบ่อเลี้ยงปลาสลิดจะเกิดมาจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ การขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต ซากของสิ่งมีชีวิตที่ตาย หรืออาหารสัตว์น้ำที่เหลือตกค้าง หากในบ่อเลี้ยงปลามีแอมโมเนียในปริมาณสูงมาก ๆ จะเป็นพิษต่อปลาได้ โดยมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลา ค่าแอมโมเนียในน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาที่ยอมรับได้คือน้อยกว่า 0.1 mg/L โดยการวิเคราะห์แอมโมเนียจะใช้ค่าแอมโมเนียรวม (Total Ammonia Nitrogen) ซึ่งเป็นผลรวมระหว่างแอมโมเนีย (NH_3) และแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) โดยสัดส่วนของแอมโมเนียและแอมโมเนียมไอออนจะขึ้นกับค่า pH ของน้ำทั้งนี้ค่า pH ของน้ำในช่วงต่ำกว่า 8 แอมโมเนียเกือบทั้งหมดจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียมไอออนซึ่งมีความเป็นพิษต่ำกว่าแอมโมเนีย ซึ่งบ่อปลาสลิดที่มีการเลี้ยงแบบผสมผสานและแบบดั้งเดิมพบค่าเฉลี่ยแอมโมเนียรวมในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.4 และ 0.44 ตามลำดับ ซึ่งเป็นปริมาณแอมโมเนียที่สามารถพบได้ตามปกติในบ่อเลี้ยงปลา (ภาพที่ 4-9) แต่ก็มีบางเวลาที่บ่อการเลี้ยงแบบผสมผสาน 90 ไร่ มีค่าแอมโมเนียรวมสูงเกิน 2 mg-N/L ในวันที่ 31 มกราคม ซึ่งเป็นปริมาณที่สูง

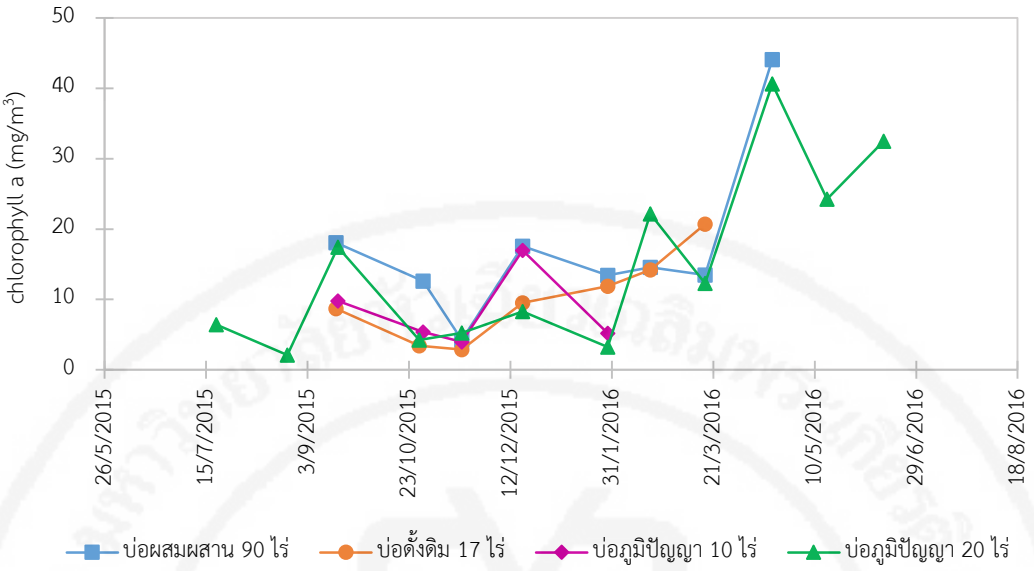
มาก การเพิ่มปริมาณแอมโมเนียในน้ำนี้ส่วนใหญ่จะมาจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ แต่การเพิ่มของแอมโมเนียที่เกิดขึ้นนี้ก็เป็นเพียงช่วงสั้นๆ และต่อมาก็พบว่าแอมโมเนียในบ่อลดลงต่ำอยู่ในระดับที่ปลอดภัยในสัปดาห์ถัดมา



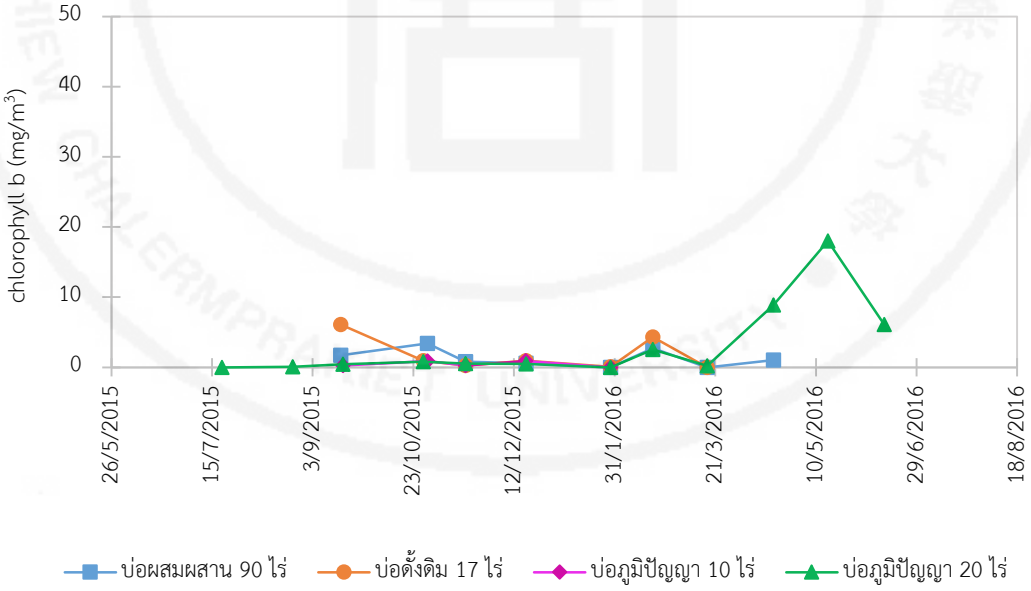
ภาพที่ 4-9 ค่าแอมโมเนีย (Total ammonia-Nitrogen) ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด

4.3.2 ค่าคลอโรฟิลล์เอ, บี, ซี (chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll c) โดยใช้วิธี Spectrophotometric Method (APHA, 1999)

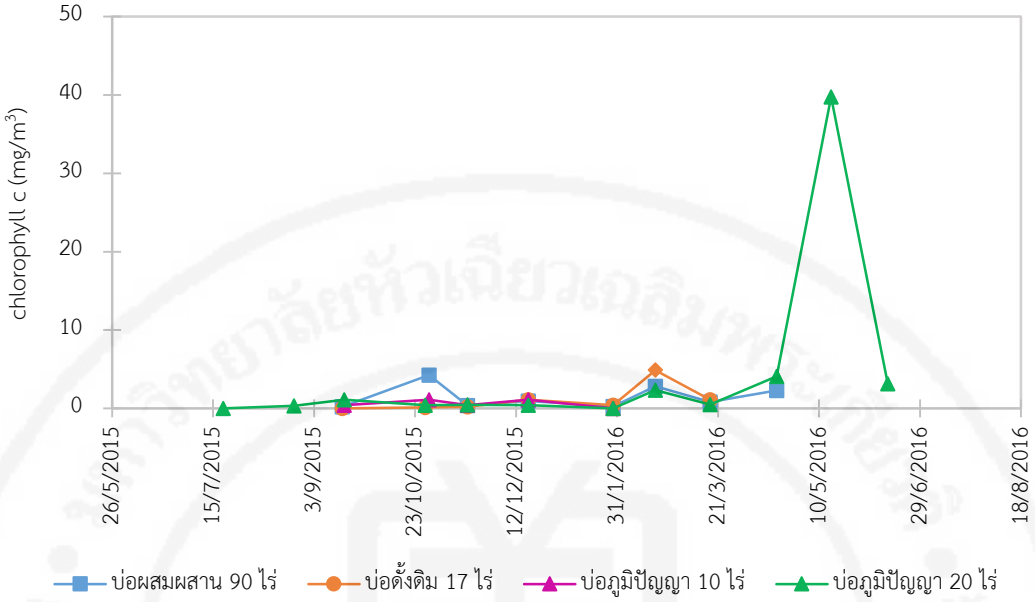
จากการตรวจวัดปริมาณคลอโรฟิลล์จากตัวอย่างน้ำบ่อปลาสลิด พบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในระหว่างการเลี้ยงปลามากที่สุด ซึ่งแสดงถึงมวลชีวภาพของพืชและแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดเนื่องจากคลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุหลักภายในเซลล์ของแพลงก์ตอนพืช เมื่อมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากขึ้นจะตรวจพบค่าคลอโรฟิลล์ เอ เพิ่มขึ้นด้วย ส่วนค่าคลอโรฟิลล์ บี จะเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่ายสีเขียว และคลอโรฟิลล์ ซี จะบ่งชี้แพลงก์ตอนพืชสีน้ำตาลกลุ่มไดอะตอมและไดโนแฟลกเจลเลต สังเกตได้ว่ามีเพียงบ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่ ที่พบการเพิ่มจำนวนอย่างมากของแพลงก์ตอนพืชในช่วงท้ายของการเลี้ยง ซึ่งการพบทั้งคลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์ ซี แสดงให้เห็นว่าแพลงก์ตอนพืชในบ่อมีทั้งกลุ่มสาหร่ายสีเขียวและไดอะตอม (ภาพที่ 4-10 – 4-12)



ภาพที่ 4-10 ค่า chlorophyll a ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด ณ เวลาที่เก็บตัวอย่างประมาณ 11.00 น.



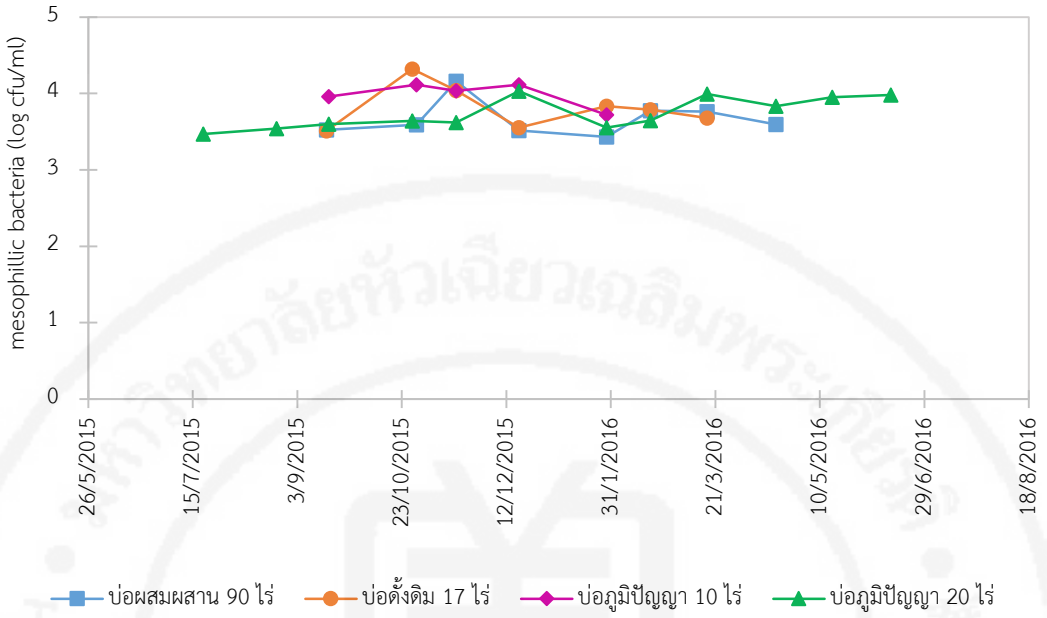
ภาพที่ 4-11 ค่า chlorophyll b ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด ณ เวลาที่เก็บตัวอย่างประมาณ 11.00 น.



ภาพที่ 4-12 ค่า Chlorophyll c ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด ณ เวลาที่เก็บตัวอย่างประมาณ 11.00 น.

4.3.4 การตรวจวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Standard plate count) (APHA, 1999)

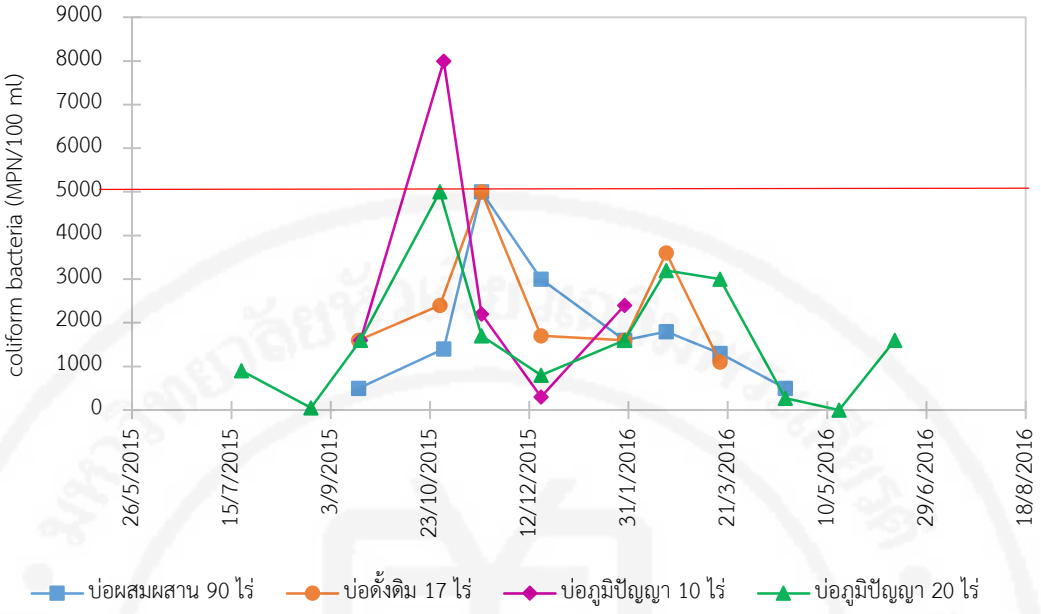
การนับจำนวนแบคทีเรียชนิด mesophillic aerobic bacteria ในบ่อปลาสลิด พบว่าทุกบ่อมีจำนวนแบคทีเรียรวมประมาณ 10^3- 10^4 cfu/ml ใกล้เคียงกันทุกบ่อ (ภาพที่ 4-13) แบคทีเรียที่อยู่ในบ่อเป็นแบคทีเรียประจำถิ่น ในเวลาที่บ่อมีสารอินทรีย์มากจากอาหารเสริมที่ให้ในระหว่างการเลี้ยง เช่นในบ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญามีการให้ข้าวผสมเศษอาหาร บ่อการเลี้ยงแบบผสมผสานมีการให้อาหารเม็ด และบ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิมมีการให้ไส้ปลาสลิดที่เป็นของเหลือจากการแปรรูป ถ้ามีสารอินทรีย์มากในสภาพที่มีออกซิเจนจะเกิดการย่อยสลายได้แอมโมเนียเกิดขึ้น แต่ถ้าอยู่ในสภาพขาดออกซิเจน แบคทีเรียประจำถิ่นในบ่อเลี้ยงปลาจะย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้เกิดแก๊สไนโตรเจน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และมีเทนได้ ซึ่งไฮโดรเจนซัลไฟด์นั้นจะส่งผลความเป็นพิษต่อปลาที่เลี้ยงได้



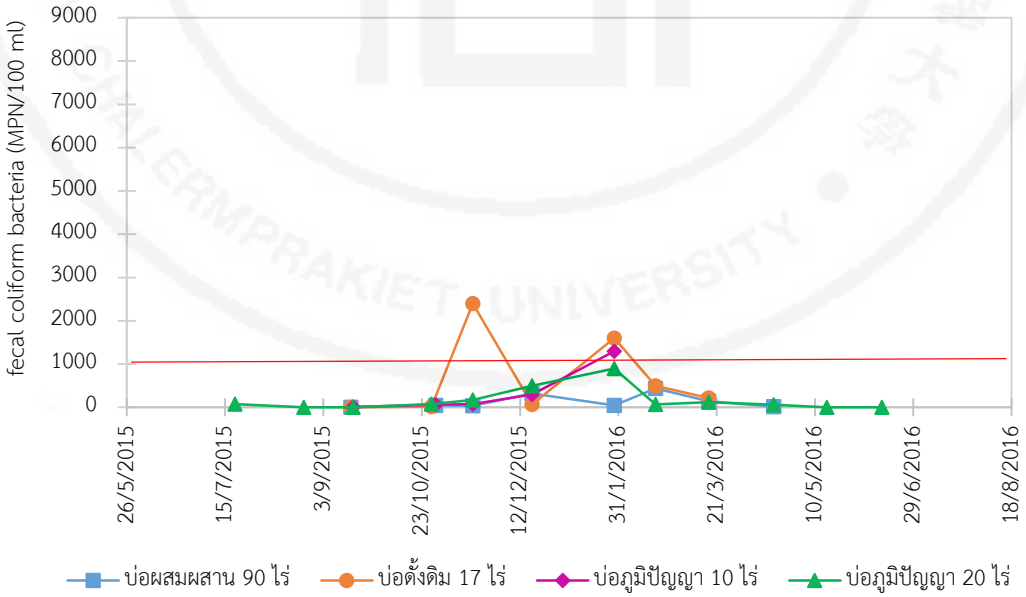
ภาพที่ 4-13 จำนวนแบคทีเรียชนิด mesophillic aerobic bacteria ในบ่อปลาสลิด

4.3.5 การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียโคลิฟอร์ม และฟีคัลโคลิฟอร์ม ตาม Standard Total Coliform Fermentation Technique โดยใช้วิธี Multiple tubes fermentation ระบบ 5 หลอด (APHA, 1999)

การเฝ้าระวังการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหารสามารถตรวจสอบได้จากการวิเคราะห์แบคทีเรียที่เป็นตัวบ่งชี้การปนเปื้อนจากอุจจาระของคนและสัตว์ ได้แก่แบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม และ ฟีคอลโคลิฟอร์ม ซึ่งไม่ควรมีค่ามากกว่า 5,000 และ 1,000 MPN/ml ตามลำดับตามประกาศของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูลจากการขับถ่ายของมนุษย์ และสัตว์เลี้ยง พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์ม และฟีคัลโคลิฟอร์มมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่อาจพบบางช่วงเวลาที่ตรวจพบเชื้อทั้งสองชนิดในระดับสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (ภาพที่ 4-14) โดยเฉพาะช่วงที่มีฝนตกจะพบว่ามีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มนี้เพิ่มขึ้นเนื่องจากน้ำฝนชะเอาสิ่งปฏิกูลประเภทมูลสัตว์ให้ไหลลงในบ่อเลี้ยงปลา การปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม และฟีคัลโคลิฟอร์มเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงเนื่องจากสามารถนำไปใช้คาดการณ์แนวโน้มของเชื้อก่อโรคทางเดินอาหารที่อาจถ่ายทอดมาสู่ผู้บริโภคได้



ภาพที่ 4-14 จำนวนโคลิฟอร์ม (MPN/100 ml) ในบ่อปลาสลิด

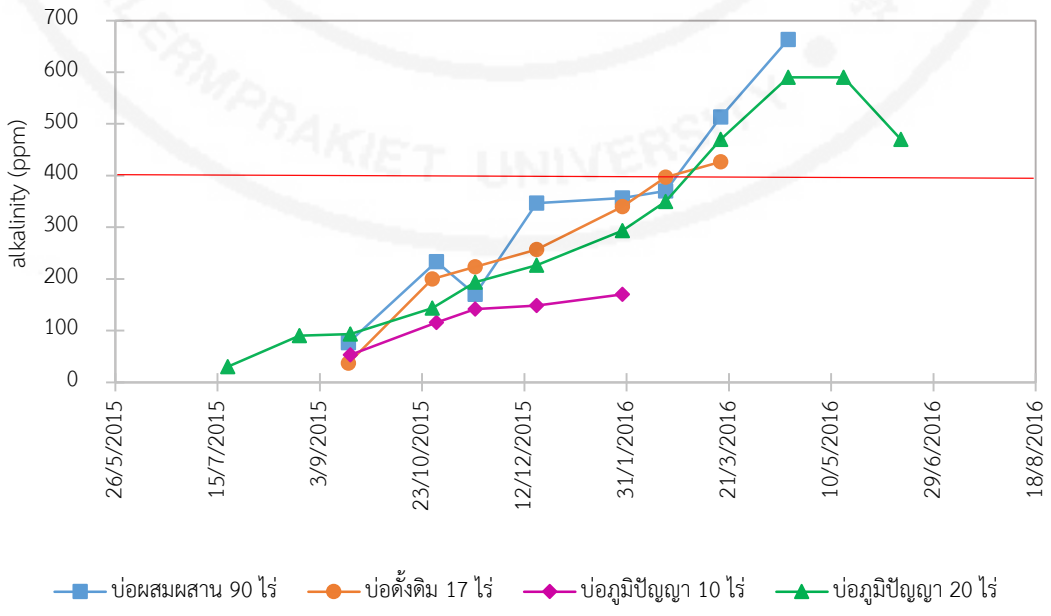


ภาพที่ 4-15 จำนวนฟีคัลโคลิฟอร์ม (MPN/100 ml) ในบ่อปลาสลิด

การปนเปื้อนของโคลิฟอร์ม และฟีคัลโคลิฟอร์ม ในบ่อเลี้ยงปลาสลิดอาจเกิดจากการใส่ปุ๋ยระหว่างการเลี้ยงโดยเฉพาะปุ๋ยที่เป็นมูลสัตว์ เช่นในบ่อภูมิปัญญาใส่ปุ๋ยจากมูลวัว ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ เพื่อให้บ่อปลาสลิดมีอาหารตามธรรมชาติ เช่น ไรน้ำ

4.3.6 ค่าความเป็นด่างของน้ำ (alkalinity)

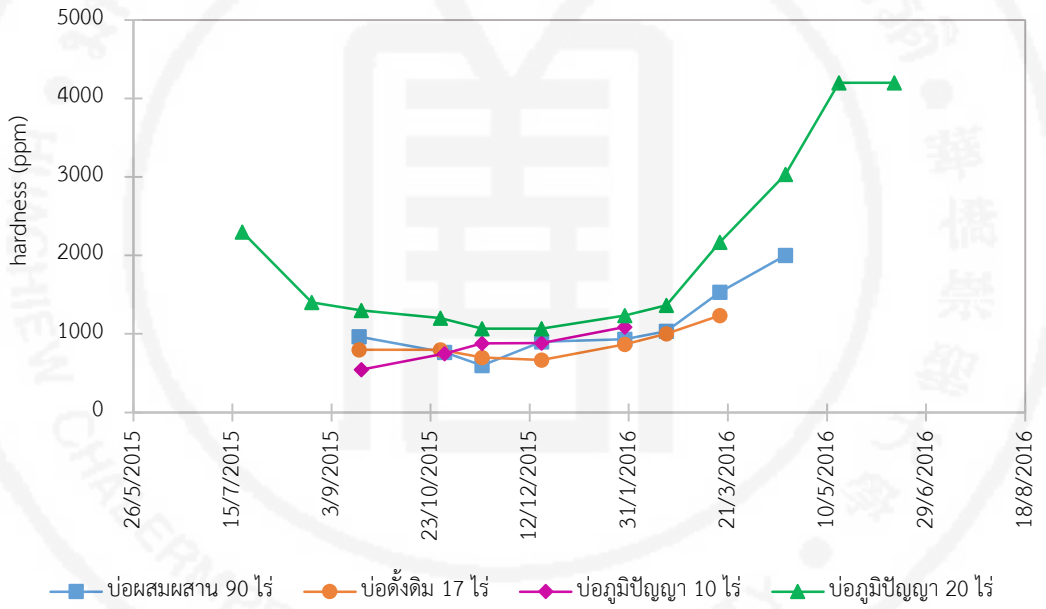
ค่าความเป็นด่างของน้ำ (อัลคาลินิตี) ในบ่อเลี้ยงปลามีความสัมพันธ์กับค่าความกระด้าง และความเป็นกรดด่าง ค่าที่ยอมรับได้อยู่ในระดับ 50-400 มิลลิกรัมต่อลิตร จากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบ่อปลาสลิด แสดงให้เห็นว่าทุกบ่อมีค่าอัลคาลินิตีเพิ่มขึ้นในระหว่างการเลี้ยงจนมีค่าสูงกว่าค่าที่ยอมรับได้ในหลังจากการเลี้ยงในเดือนที่ 6 (ภาพที่ 4-16) การเพิ่มขึ้นของอัลคาลินิตีส่วนหนึ่งจะเป็นผลของกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (denitrification) ที่ตะกอนพื้นบ่อซึ่งเป็นบริเวณที่ขาดออกซิเจน แบคทีเรียกลุ่มดีไนตริฟายในสภาวะดังกล่าวจะเปลี่ยนไนเตรตในน้ำให้เป็นแก๊สไนโตรเจน กระบวนการดีไนตริฟิเคชันหากเกิดขึ้นจะทำให้ค่าอัลคาลินิตีในน้ำเพิ่มสูงขึ้น โดยบ่อการเลี้ยงแบบผสมผสาน 90 ไร่ มีอัลคาลินิตีสูงกว่าบ่ออื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก ข) เนื่องจากมีการฟันต้นหญ้าในบ่อร่วมกับการให้อาหารเม็ด ทำให้มีแนวโน้มของการสะสมสารอินทรีย์ปริมาณมากในบ่อ ทั้งนี้ค่าอัลคาลินิตีในน้ำจึงใช้เป็นตัวบ่งชี้ได้ว่ามีการสะสมของสารอินทรีย์ปริมาณมากที่ก้นบ่อและเกิดสภาพการขาดออกซิเจนที่พื้นบ่อ



ภาพที่ 4-16 ค่าอัลคาลินิตีในบ่อเลี้ยงปลาสลิด

4.3.7 ผลการตรวจวิเคราะห์ความกระด้าง (hardness)

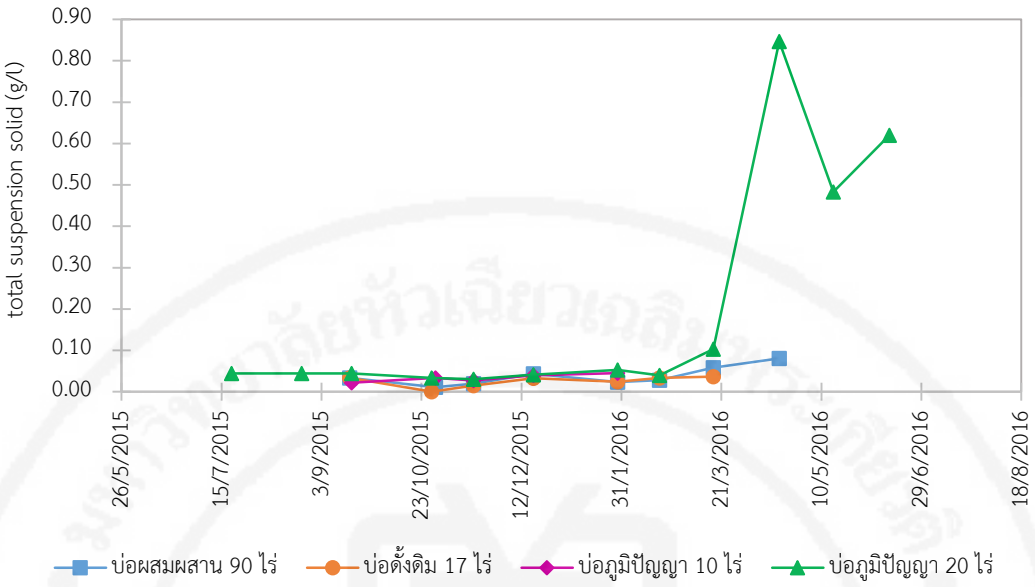
ความกระด้างของน้ำหมายถึง ปริมาณของเกลือ แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำ จากผลการวิเคราะห์ความกระด้างในภาพที่ 3 จะเห็นว่าค่าน้ำในบ่อปลาสลิดทุกบ่อมีค่าเฉลี่ย 828-1537.04 ppm เห็นได้ว่าเป็นน้ำที่มีความกระด้างสูงกว่าค่าที่เหมาะสมที่ 50-400 ppm (ภาพที่ 4-17) โดยเฉพาะอย่างยิ่งบ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่ ซึ่งมีค่าความกระด้างสูงขึ้นมากกว่า 4000 ppm ซึ่งเป็นค่าที่สูงมากกว่าบ่ออื่นอย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก ข) แสดงว่ามีการใส่วัสดุปูนที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบเป็นปริมาณมากในระหว่างการเลี้ยงปลา



ภาพที่ 4-17 ค่าความกระด้างของน้ำ ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด

4.3.8 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอย (suspended solid)

ความขุ่นของน้ำแสดงให้เห็นว่ามีสารแขวนลอยอยู่มากน้อยเพียงใด ซึ่งความขุ่นจะขัดขวางไม่ให้แสงสว่างส่องลงไปได้ลึก ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งแขวนลอยรวม พบว่าปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมในบ่อเลี้ยงปลาทั้งสองบ่อมีค่าเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเลี้ยงปลาสลิด (ภาพที่ 4-18) และของแข็งแขวนลอยในบ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่ ก็มีค่าสูงกว่าบ่ออื่น ๆ เป็นอย่างมาก ส่วนหนึ่งก็เนื่องมาจากการมีแพลงก์ตอนปริมาณมากในบ่อ



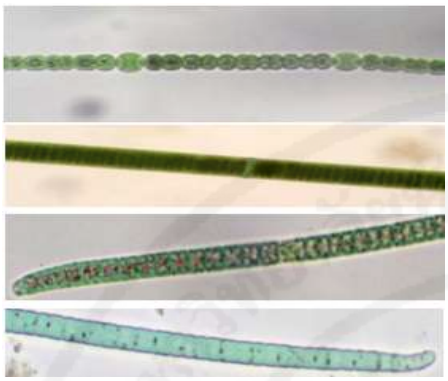
ภาพที่ 4-18 ปริมาณของแข็งแขวนลอย ในบ่อปลาสลิด

4.4 ชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อปลาสลิด

แพลงก์ตอนในน้ำประกอบด้วย แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) และแพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) เมื่อแพลงก์ตอนมีปริมาณมากขึ้นทำให้มีความขุ่นเพิ่มขึ้น และปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบก็มักเชื่อมโยงกับแพลงก์ตอนพืช เพราะแพลงก์ตอนสัตว์จะกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารตามห่วงโซ่อาหารในธรรมชาติ

แพลงก์ตอนเป็นอาหารธรรมชาติที่สำคัญของปลา ปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อปลามีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา แพลงก์ตอนที่เกิดขึ้นปริมาณมาก ส่วนหนึ่งมาจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในบ่อ ปลดปล่อยสารอาหารที่สำคัญคือไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งจะกระตุ้นให้เกิดการบลูม (bloom) ของแพงก์ตอนพืช และจากการที่มีแพลงก์ตอนพืชในปริมาณมากก็อาจส่งผลให้เกิดการขาดออกซิเจนในเวลากลางคืน เพราะนอกจากออกซิเจนจะถูกใช้ในการหายใจของสัตว์น้ำและจุลินทรีย์ตามธรรมชาติในบ่อแล้ว แพลงก์ตอนพืชที่มีอยู่ในปริมาณมากก็ต้องการออกซิเจนเพื่อการหายใจในเวลากลางคืนที่ไม่มีการสังเคราะห์แสงด้วยเช่นกัน และหากแพลงก์ตอนตายจะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงได้เช่นกัน นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงประชากรของแพลงก์ตอนทั้งในด้านชนิดและปริมาณนั้นส่งผลให้ระดับความโปร่งใส และสภาพลักษณะน้ำเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ผลการส่องตรวจตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชใต้กล้องจุลทรรศน์ จากตัวอย่างน้ำบ่อปลาสลิด แสดงในภาพที่ 4-19 ถึง 4-31



(A) Cyanophyta

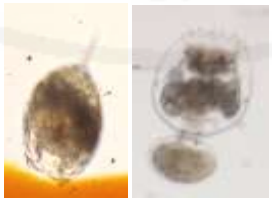
(B) Bacillariophyta (ไดอะตอม)

(C) Chlorophyta

ภาพที่ 4-19 แพลงก์ตอนพืชที่พบในบ่อปลาสลิด
Cyanophyta (A), Bacillariophyta (B) และ Chlorophyta (C)

ผลการส่องตรวจตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ใต้กล้องจุลทรรศน์จากตัวอย่างน้ำบ่อปลาสลิด (ภาพที่ 4-19)

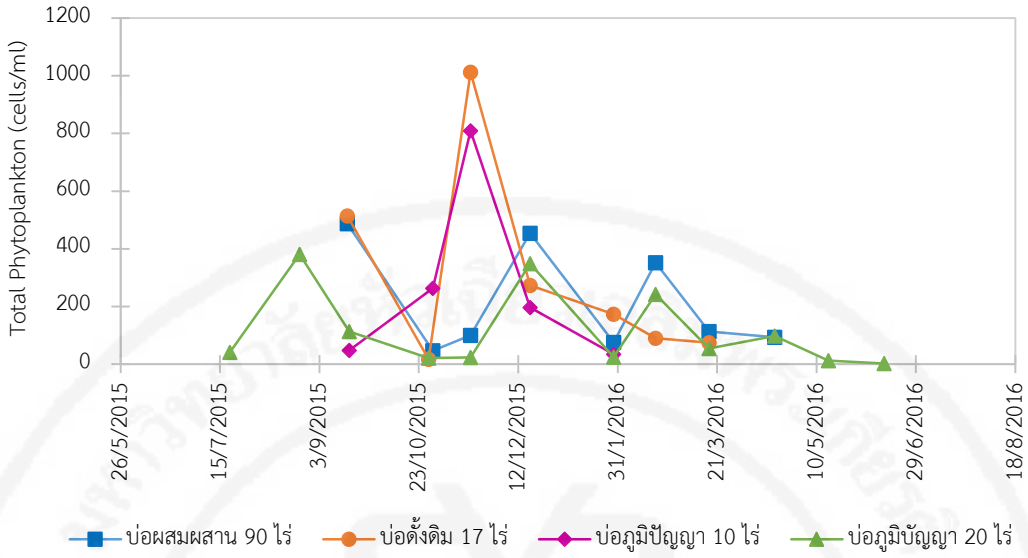
(A) Nauplius



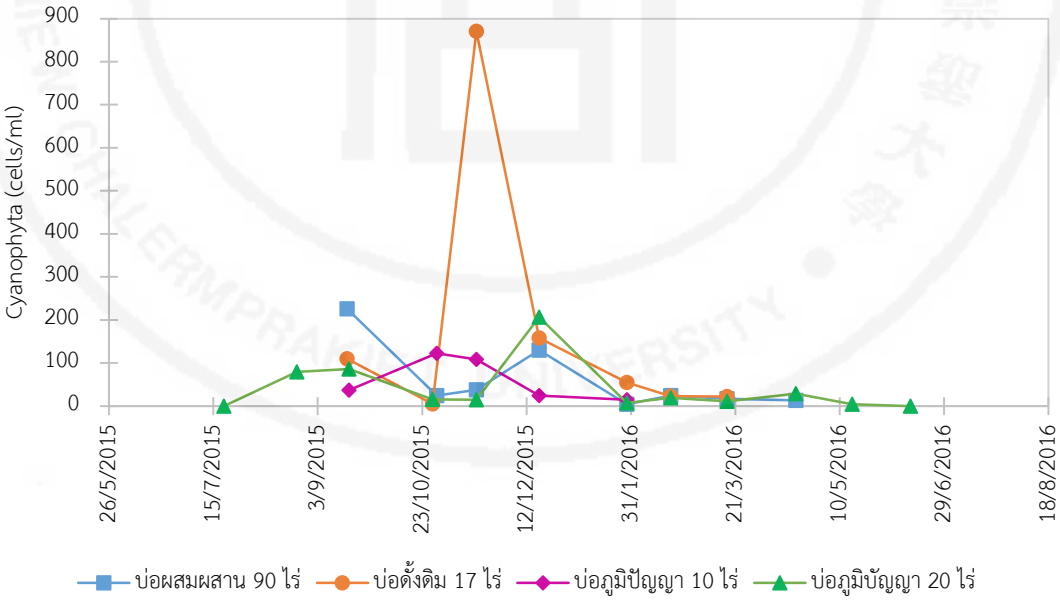
(B) Rotifer

(C) Copepod

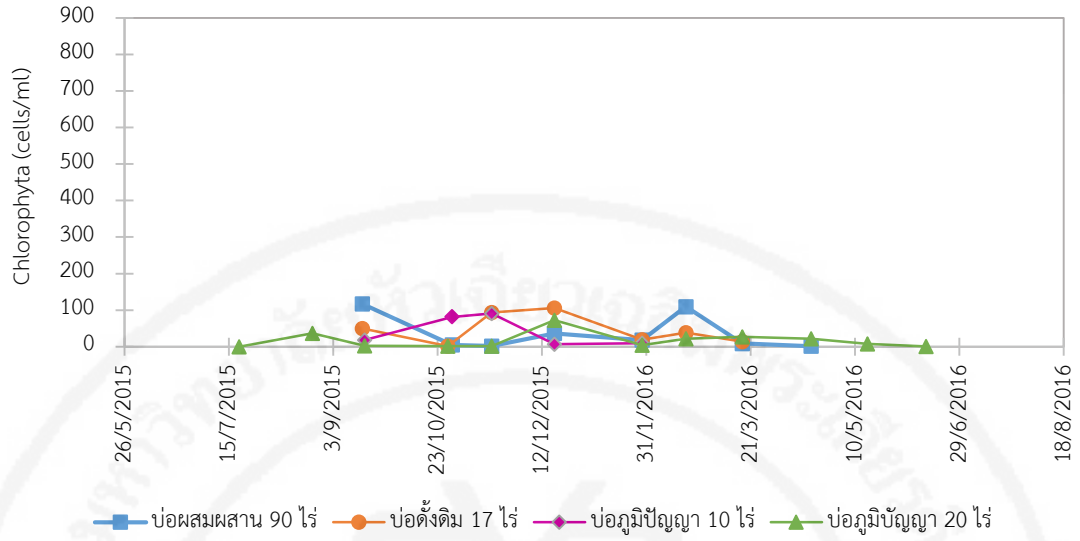
ภาพที่ 4-20 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบ่อปลาสลิด
Nauplius (A), Rotifer (B), และ Copepod (C)



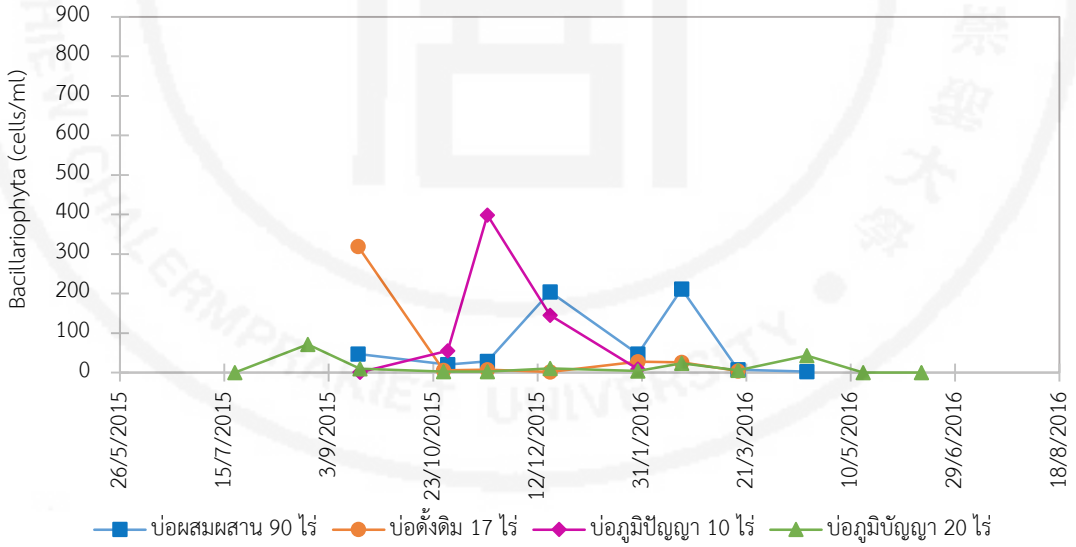
ภาพที่ 4-21 การเปลี่ยนแปลงจำนวนแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดในบ่อปลาสลิด



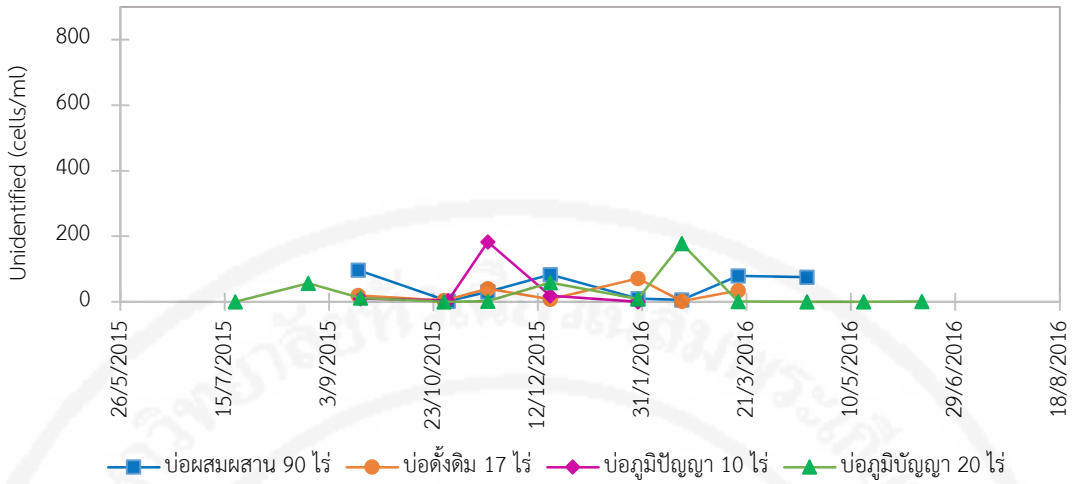
ภาพที่ 4-22 จำนวนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanophyta) ในบ่อปลาสลิด



ภาพที่ 4-23 จำนวนสาหร่ายสีเขียว (Chlorophyta) ในบ่อปลาสลิด

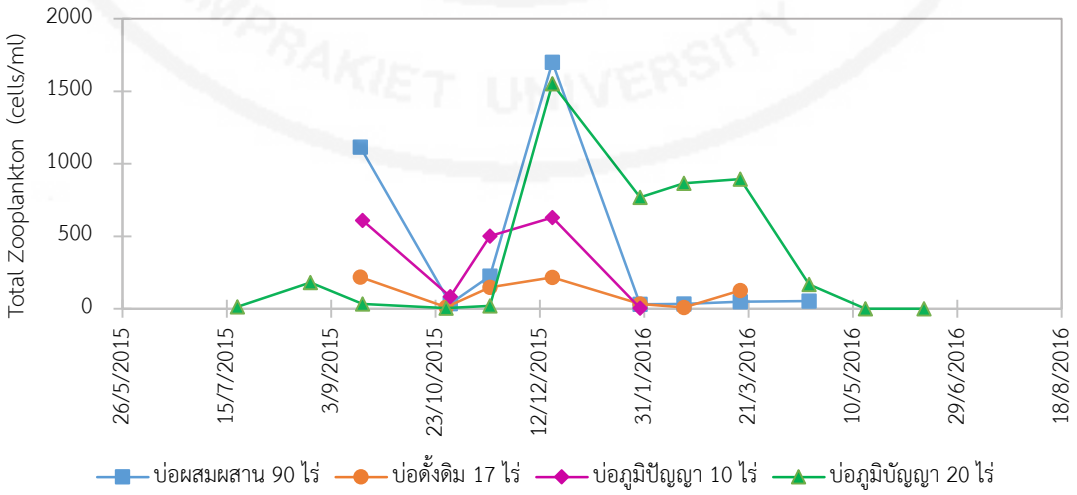


ภาพที่ 4-24 จำนวนไดอะตอม (Bacillariophyta) ในบ่อปลาสลิด

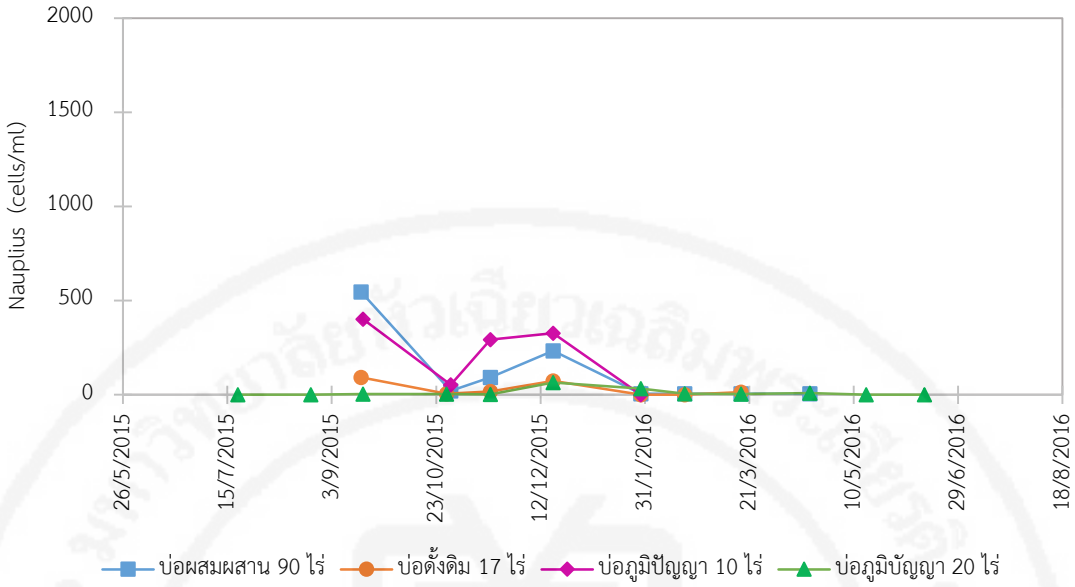


ภาพที่ 4-25 จำนวนแพลงก์ตอนพืชที่ไม่สามารถจำแนกกลุ่มได้ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด

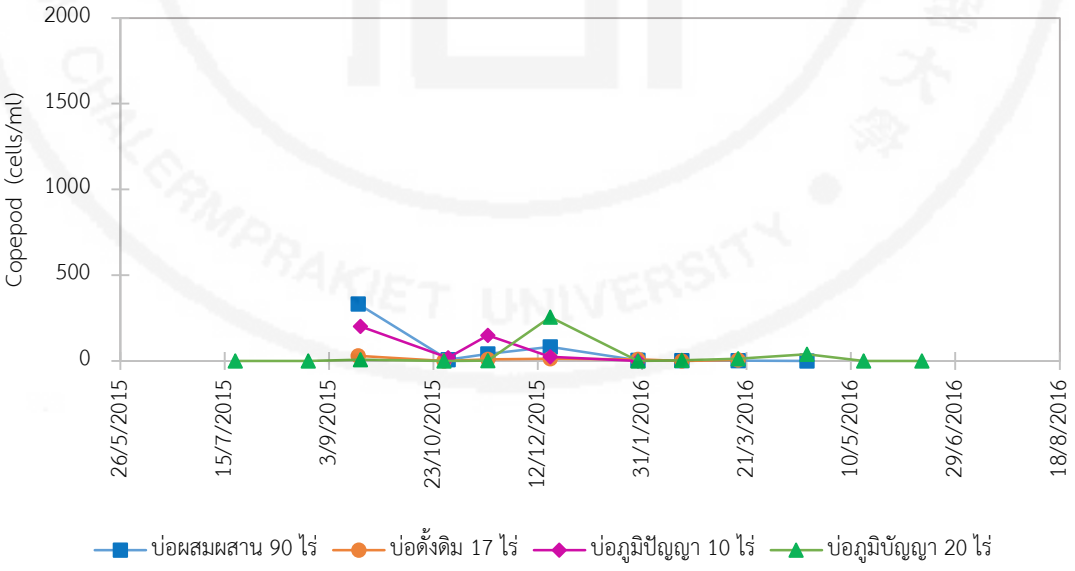
ผลการนับจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ (ภาพที่ 4-26 – 4-31) พบว่าโรติเฟอร์เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือนอเพลียส ซึ่งก็คือระยะวัยอ่อนของโคพีพอด ซึ่งถ้ารวมจำนวนของนอเพลียสเข้ากับโคพีพอดตัวเต็มวัย จะเห็นได้ว่าโคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบมากเป็นอันดับที่สอง ทั้งนี้แพลงก์ตอนสัตว์นับเป็นอาหารที่สำคัญของลูกปลาและสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในลำดับสูงของห่วงโซ่อาหาร การเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนสัตว์มักจะเกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชรวมถึงจุลินทรีย์อื่นๆ ในน้ำ ในแหล่งน้ำทั่วไปจึงมักพบการบลูมของแพลงก์ตอนสัตว์ตามหลังการบลูมของแพลงก์ตอนพืชได้



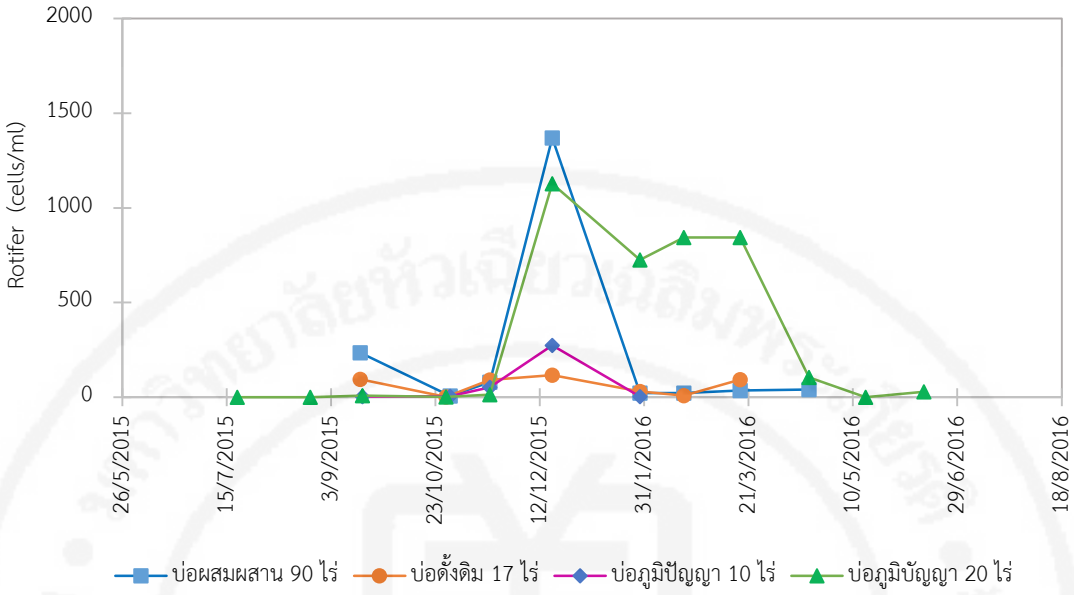
ภาพที่ 4-26 จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดในบ่อเลี้ยงปลาสลิด



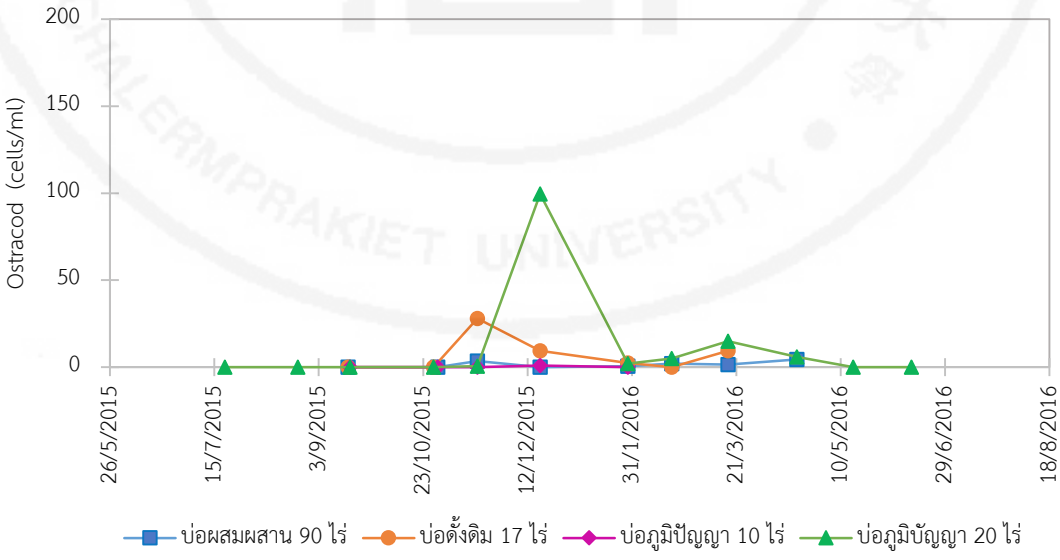
ภาพที่ 4-27 จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนอเพลียส (nauplius) ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด



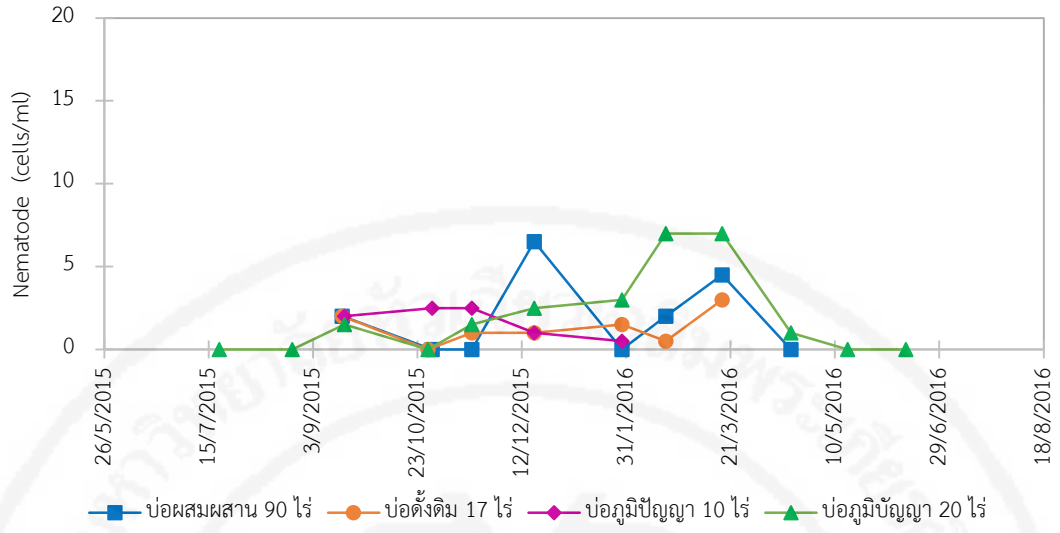
ภาพที่ 4-28 จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคพีพอด (copepod) ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด



ภาพที่ 4-29 จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโรติเฟอร์ (rotifer) ในบ่อปลาสลิด



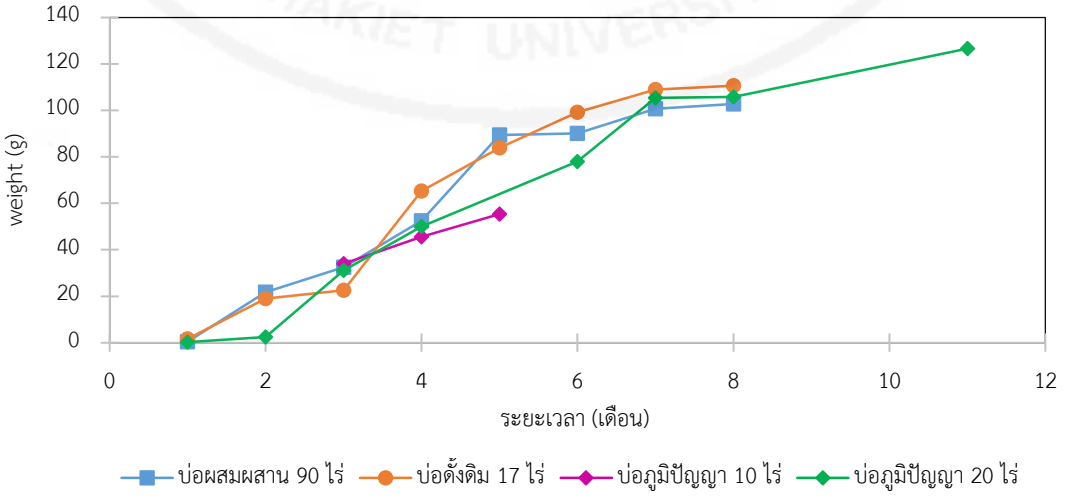
ภาพที่ 4-30 จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มออสตราคอด (ostracod) ในบ่อปลาสลิด



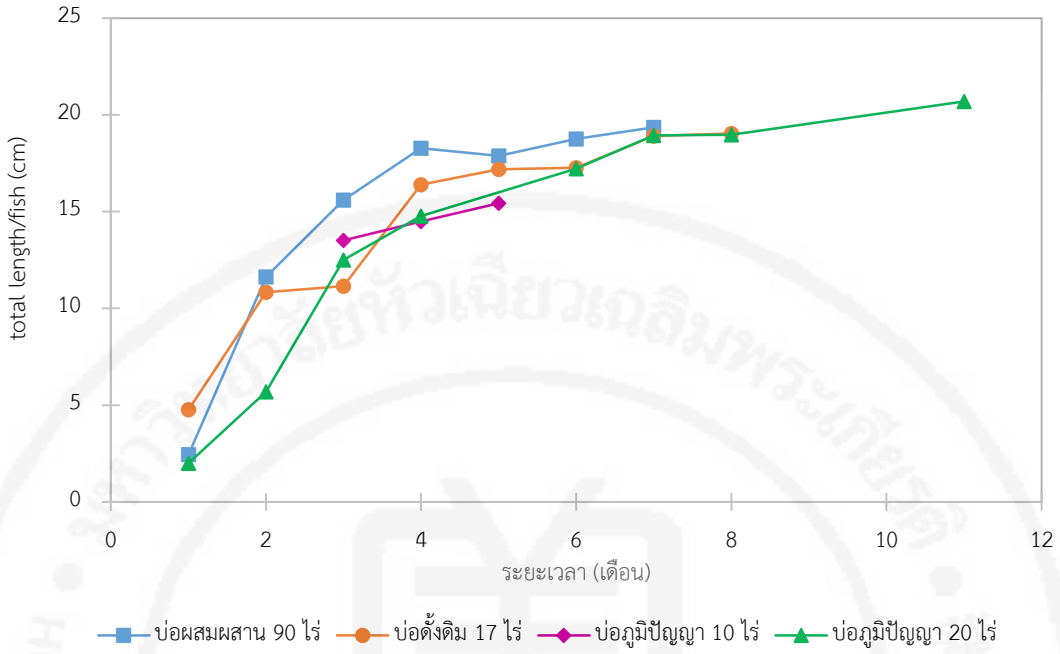
ภาพที่ 4-31 จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนีมาโทด (nematode) ในบ่อเลี้ยงปลาสลิด

4.5 การวิเคราะห์การเจริญเติบโตของปลาสลิด

ผลการเก็บข้อมูลการเติบโตขอปลาสลิดด้วยการสุ่มปลาบ่อละประมาณ 30 ตัว มาชั่งน้ำหนักและความยาวทุกเดือน พบว่าการเติบโตของปลาในช่วง 6 เดือนจะมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว และในช่วงสองเดือนสุดท้ายมีการเพิ่มของน้ำหนัก และความยาวของปลาน้อยลง ปลาที่เกษตรกรจับขายนั้นจะมีขนาดตัว 9-10 ตัวต่อกิโลกรัม (100-110 กรัม/ตัว) ในระยะเวลาการเลี้ยง 6-7 เดือน (ภาพที่ 4-32 - 4-33) และจากการคำนวณอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย พบว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของปลาสลิดในแต่ละบ่อมีค่าไม่แตกต่างกันมาก อยู่ในช่วง 0.40-0.47 กรัมต่อวัน แสดงดังตารางที่ 4-1



ภาพที่ 4-32 การเติบโตของปลา แสดงด้วยน้ำหนักของปลา



ภาพที่ 4-33 การเติบโตของปลา แสดงด้วยความยาวของปลา

4.6 ผลผลิตของปลาในแต่ละบ่อ

ผลผลิตปลาสลิด และผลการเติบโตของปลาแสดงดังตารางที่ 4-1 ผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการเลี้ยงปลาสลิดของเกษตรกรในอำเภอบางบ่อจำนวน 3 ฟาร์ม เป็นการเลี้ยงปลาแบบอาศัยธรรมชาติเป็นหลัก มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 20-167 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจะต่ำกว่าการเลี้ยงปลาเนื้อเชิงพาณิชย์ที่มีการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปเสริม เช่นการเลี้ยงสลิดแบบกึ่งพัฒนาที่มีการเสริมอาหาร ซึ่งจะมีผลผลิต 200-500 กิโลกรัมต่อไร่ (36) หรือการเลี้ยงปลานิล ซึ่งจะเลี้ยงด้วยความหนาแน่นสูงมากกว่า 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (37) โดยรูปแบบของการเลี้ยงปลาแต่ละแบบไม่ว่าจะเป็นการเลี้ยงบ่อการเลี้ยงแบบผสมผสาน บ่อแบบดั้งเดิม และบ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญานั้นให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยบ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิมพื้นที่ 17 ไร่นั้นให้ผลผลิตสูงสุด 167 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่บ่อเลี้ยงแบบภูมิปัญญานั้นมีหนึ่งบ่อที่ให้ผลผลิตต่ำ 21.6 กิโลกรัมต่อไร่ และอีกหนึ่งบ่อ (บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่) ไม่สามารถตรวจวัดผลผลิตปลาได้ อาจเนื่องจากคุณภาพน้ำไม่เหมาะสมโดยเฉพาะความเค็มของน้ำที่มีค่าสูงมาก (ภาพที่ 4-8) แสดงให้เห็นว่าบ่อการเลี้ยงปลาแบบภูมิปัญญานี้ยังคงมีประเด็นที่จะต้องปรับปรุงอยู่เพื่อให้เหมาะสมต่อการผลิตปลาสลิดที่มีผลผลิตและสามารถทำกำไรได้ต่อไป

ตารางที่ 4-1 ผลผลิตปลาสลิด และการคำนวณผลผลิตต่อไร่ และอัตราการเติบโตเฉลี่ย

	บ่อการเลี้ยงแบบผสมผสาน 90 ไร่		บ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิม 17 ไร่	บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 10 ไร่	บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่
ราคา (ต่อกิโลกรัม)	65	60	60	60	-
ผลผลิต (กิโลกรัม)	2,000	2,850	2,850	1,300	-
ขนาดตัว (ต่อกิโลกรัม)	9.5	10	10	9	-
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	53.8		167	21.6	-
ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	0.3		-	0.30	0.17
ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	102.77		110.68	55.36	126.65
ค่าเฉลี่ยความยาวเริ่มต้น (เซนติเมตร)	2.45		-	2.45	2.00
ค่าเฉลี่ยความยาวสุดท้าย (เซนติเมตร)	19.35		19.04	15.43	20.70
ระยะเวลาการเลี้ยง (วัน)	233		231	137	285
อัตราการเติบโตเฉลี่ย (กรัมต่อวัน)	0.44		0.47	0.40	0.44

จากข้อมูลผลผลิตปลาสลิดจากการเพาะเลี้ยงในปี 2554-2560 (1) ผลผลิตปลาสลิดจากการเพาะเลี้ยงในปี พ.ศ. 2554-2560 พบการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตในอัตราที่ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 14.7 ต่อปี โดยในปี พ.ศ. 2560 มีผลผลิตเบื้องต้น 32,491 ตัน ลดลงจากปี 2559 ร้อยละ 16.7 และคาดว่าจะลดลงอย่างต่อเนื่องในปี 2561 ส่วนสถานะการด้านราคาปลาสลิดในปี 2559 รายงานข้อมูลการสำรวจการเลี้ยงปลาของเกษตรกรในจังหวัดสมุทรปราการส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนาคือมีการสร้างอาหารธรรมชาติในบ่อเลี้ยงร่วมกับการให้อาหารเสริมจำพวกรำข้าว รวมถึงอาหารสำเร็จรูป พบว่ามีต้นทุนการผลิต 17 บาทต่อกิโลกรัม ใช้เวลาการเลี้ยง 10-12 เดือน ราคาจำหน่ายที่ปากบ่อเฉลี่ย 40 บาทต่อกิโลกรัม ส่งผลให้มีกำไรต่อบ่อ 23 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่เกษตรกรเลี้ยงปลาสลิดในจังหวัดสมุทรสาครมีการเลี้ยงปลาสลิดแบบพัฒนาโดยการเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดจะมีต้นทุนการผลิตที่ 50 บาทต่อกิโลกรัม ใช้เวลาการเลี้ยง 9 เดือน ราคาจำหน่ายปากบ่อ 75 บาทต่อกิโลกรัม ส่งผลให้มีกำไรต่อบ่อ 25 บาทต่อกิโลกรัม แต่จากผลการวิจัยนี้พบว่าเกษตรกรในพื้นที่อำเภอบางบ่อที่เป็นบ่อที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในปี 2559 สามารถขายปลาสลิดในราคา 60 บาทต่อกิโลกรัม โดยใช้เวลาเลี้ยงเฉลี่ย 9 เดือน

วิธีการเลี้ยงปลาสลิด การฟักการอนุบาล และการดูแลให้อาหารตั้งแต่ช่วงเริ่มฟักลูกปลาจนกว่าลูกปลาจะโตจับได้ ใช้ระยะเวลาประมาณ 9-10 เดือน ถือเป็นระยะที่มีความสำคัญต่อการลดหรือเพิ่มผลผลิต เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการเลี้ยงแบบดั้งเดิม ไม่มีการคัดเลือกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ที่ดีพอ และมีการใช้ปลาที่จับได้ที่ตัวยังไม่โตเต็มที่เป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ โดยไม่ได้คำนึงถึงสายพันธุ์ซึ่งอาจเป็นการผสมภายในสายเลือดเดียวกันก็จะเกิดปัญหาตามมา ความผิดปกติที่สังเกตได้ชัดคือ ไข่ฟักไม่ติดหรือถ้ารอดมาก็ตัวเล็ก เลี้ยงไม่โตเท่าที่ควร และเกิดโรคได้ง่าย เนื่องจากขาดความต้านทานโรค ทั้งนี้ลักษณะทางพันธุกรรมนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญต่อผลผลิตปลา ซึ่งงานวิจัยของเมตตาและคณะ ก็ได้แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ปลาสลิดที่มาจากกลุ่มประชากรที่แตกต่างกัน ได้แก่กลุ่มประชากรจากสมุทรปราการ สุพรรณบุรี และปัตตานี มีผลการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการคัดเลือกสายพันธุ์เบื้องต้นให้กับเกษตรกร โดยอาจเน้นการคัดเลือกพันธุ์ปลาที่มีลักษณะดีมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ ก็จะเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรได้ผลผลิตปลาที่มากขึ้นได้ (10)

ผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การเตรียมบ่อเลี้ยงปลาสลิดทั้ง 3 แบบ คือแบบภูมิปัญญาแบบดั้งเดิม และแบบผสมผสาน จะใช้วิธีที่คล้ายคลึงกัน โดยเริ่มต้นจากการตากบ่อเป็นเวลา 2-4 สัปดาห์ เพื่อกำจัดเชื้อโรค และศัตรูพืช น้ำที่ใช้เป็นน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยเกษตรกรจะใช้วิธีการสังเกตลักษณะสีของน้ำ หรือชิมน้ำ เพื่อจะได้ทราบว่าน้ำนั้นจะเหมาะกับการเลี้ยงปลาสลิดหรือไม่ หากยังไม่เหมาะจะเปลี่ยนถ่ายน้ำออกและเติมน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติเข้าไปใหม่ โดยเกษตรกรจะเข้าใจว่าน้ำมีสีชานั้นเหมาะกับการเลี้ยงปลา ส่วนน้ำที่เป็นสีส้มนั้นเป็นลักษณะของน้ำเปรี้ยวจะทำการเติมปูนขาวเพื่อแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยว เนื่องจากการเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิมทำเพียงการฟันหญ้าหมักไว้ในน้ำเพื่อทำให้เกิดอาหารตามธรรมชาติประเภทแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ขึ้นเอง แต่การเพาะเลี้ยงในบ่อเลี้ยงปลาสลิดแบบภูมิปัญญามีการใช้การฟันหญ้า ร่วมกับการเติมปุ๋ยขี้วัว และใช้น้ำหมักชีวภาพ ส่วนในบ่อเลี้ยงปลาสลิดแบบผสมผสานนั้นมีการฟันหญ้า ร่วมกับการให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ด เพื่อจะทำให้มีผลผลิตที่เพิ่มขึ้น

การเลี้ยงปลาสลิดในจังหวัดสมุทรปราการเกือบทั้งหมดเป็นการเลี้ยงแบบดั้งเดิม มีการเพาะพันธุ์โดยวิธีธรรมชาติ ผลผลิตของปลาสลิดในการศึกษาครั้งนี้ที่รายงานไว้ในตารางที่ 4-1 อยู่ระหว่าง 21-161 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ข้อมูลจากงานวิจัยอื่น ๆ ได้รายงานผลผลิตปลาสลิดในบ่อแบบดั้งเดิมไว้ในอัตราใกล้เคียงกัน เช่น การเลี้ยงปลาสลิดในจังหวัดสมุทรปราการปี 2530 ได้ผลผลิต 101-147 กิโลกรัมต่อไร่ (38) การเลี้ยงปลาสลิดในบ่อของศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 138-234 กิโลกรัมต่อไร่ (19) การเลี้ยงปลาสลิดแบบให้อาหารสมทบเป็นปลาป่นผสมรำ

ละเอียดอัตรา 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน วันละสองครั้ง ได้ผลผลิตสูงกว่าคือ 248-336 กิโลกรัมต่อไร่ (39) อย่างไรก็ตามตัวเลขผลผลิตเหล่านี้มีค่าต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตปลาสลิดในบ่อดินของจังหวัดอื่น เช่น การเลี้ยงปลาสลิดในจังหวัดสมุทรสาครปี 2556 มีผลผลิตเฉลี่ยถึง 1,450 กิโลกรัม/ไร่ และมีราคาขายปลาที่ 87.13 บาท/กิโลกรัม (40) ซึ่งมาจากการเลี้ยงแบบกึ่งธรรมชาติคือมีการใส่ปุ๋ยและฟันหญ้าในบ่อเพื่อสร้างอาหารธรรมชาติ และมีการให้อาหารสมทบเป็นรำละเอียดหรือรำละเอียดผสมปลาป่น จนกระทั่งการให้อาหารปลาสำเร็จรูปร่วมด้วย เพื่อขุนปลาให้มีความอ้วนและได้ราคาดี

ในบ่อปลาสลิดแบบภูมิปัญญาและแบบผสมผสาน ได้มีการเติมสารอินทรีย์เช่น รำ น้ำหมักกากน้ำตาล หรืออามิ-อามิ ซึ่งเป็นแหล่งของสารอินทรีย์ละลายน้ำเข้าสู่ระบบบ่อเลี้ยงปลา สารอินทรีย์ดังกล่าวจะกระตุ้นให้เกิดการเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำ ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มอาหารตามธรรมชาติภายในบ่อ ดังจะเห็นได้จากการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนสัตว์อย่างมากในระหว่างการเลี้ยงปลา แต่การเติมสารอินทรีย์ก็มีผลเสียถ้าหากบ่อมีสภาวะการขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง โดยบ่อเลี้ยงแบบดั้งเดิมที่ไม่มีการจัดการที่ดีพอจะเกิดการเน่าเสียของน้ำได้หากมีการเติมสารอินทรีย์ดังกล่าวลงในบ่อ ทั้งนี้ข้อมูลปริมาณออกซิเจนที่รายงานในงานวิจัยนี้ เป็นผลจากการตรวจวัดในเวลากลางวัน ซึ่งเป็นเวลาที่แพลงก์ตอนพืชสังเคราะห์แสง ทำให้พบปริมาณออกซิเจนในน้ำสูงเกินกว่าค่าอิ่มตัว การที่พบปริมาณออกซิเจนสูงในเวลากลางวัน ก็จะเกี่ยวข้องกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่มีอยู่ในน้ำ แต่ในงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถติดตามปริมาณออกซิเจนในรอบวันได้ การขาดออกซิเจนที่เกิดขึ้นในเวลากลางคืนที่พืชไม่มีการสังเคราะห์แสง จึงเป็นข้อจำกัดที่สำคัญต่อผลผลิตขั้นต้น (primary productivity) ของระบบบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่ต้องพึ่งพาธรรมชาติเช่นบ่อปลาสลิดนี้

เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด มีพารามิเตอร์ที่สำคัญคือต้องมีออกซิเจนละลายน้ำไม่น้อยกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 6.5-9 ความโปร่งใส 30-60 เซนติเมตร ไนไตรต์ไม่มากกว่า 0.4 มิลลิกรัม/ลิตร และแอมโมเนียรวมไม่มากกว่า 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นต้น (41) ผลจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อปลาสลิดในงานวิจัยนี้พบว่าค่าคุณภาพน้ำโดยส่วนใหญ่มีความเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาน้ำจืด แต่ในเกือบทุกบ่อจะพบการเพิ่มขึ้นของอัลคาลินิตี ซึ่งเป็นปัจจัยที่บ่งชี้ทางอ้อมถึงสภาวะการขาดออกซิเจนที่ก้นบ่อเลี้ยงปลา โดยค่าอัลคาลินิตีที่เพิ่มขึ้นก็จะมาจากกระบวนการดีไนตริฟิเคชันในสภาวะที่ขาดออกซิเจน การที่เกษตรกรฟันหญ้าในบ่อก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ปริมาณมากในบ่อ แต่กระบวนการดังกล่าวก็จะช่วยเพิ่มสารอินทรีย์ในน้ำซึ่งจะกระตุ้นให้เกิดการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตตามห่วงโซ่อาหาร ตั้งแต่แบคทีเรียไปจนถึงแพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์น้ำขนาดเล็กที่มีอยู่ตามธรรมชาติภายในบ่อ แต่ปัจจัยที่

เป็นข้อจำกัดก็คือปริมาณออกซิเจนที่จะมาจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชภายในบ่อ ทั้งนี้ การขาดออกซิเจนที่เกิดขึ้นในบริเวณก้นบ่ออาจเกิดขึ้นได้พร้อมกับการพบออกซิเจนปริมาณมากที่ผิวน้ำ เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในมวลน้ำที่ได้รับแสงเพียงพอ เกิดการแบ่งชั้นน้ำที่มีออกซิเจนสูงทางด้านบนและน้ำที่ขาดออกซิเจนอยู่ข้างล่าง

ในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงปลาสลิดมีการขยายตัวขึ้นมาก นอกเหนือไปจากพื้นที่ อำเภอบางบ่อ และ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการแล้ว ก็ยังมีการเลี้ยงปลาสลิดในเขตจังหวัดอื่น ๆ ในภาคกลาง เช่น สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ฉะเชิงเทรา และสุพรรณบุรี โดยรูปแบบของการเลี้ยงปลาสลิดได้ถูกปรับเปลี่ยนไปจากแบบดั้งเดิมที่เลี้ยงในแปลงนา ไปเป็นแบบกึ่งพัฒนา (semi-intensive) ที่มีการให้อาหารสมทบ (42) แต่การเลี้ยงปลาสลิดแบบดั้งเดิมที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านในจังหวัดสมุทรปราการ ก็นับได้ว่ามีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่มีความเชื่อมโยงกับสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indications หรือ GI) เพียงแต่ยังไม่มีการจดทะเบียนต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา ซึ่งผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่ได้รับการจดทะเบียน GI แล้วได้แก่ ปลาแรดลุ่มน้ำสะแกกรังอุทัยธานี ปลากุเลาเค็มตากใบ และหอยนางรมสุราษฎร์ธานี (43)

จากข้อสังเกตของ องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations หรือ FAO) เกี่ยวกับอนาคตของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีประเด็นของการใช้ปลาป่นที่ได้มาจากการจับปลาขนาดเล็กในทะเลมาผ่านกรรมวิธีและนำมาผลิตเป็นอาหารสัตว์น้ำ (44) การเพิ่มผลผลิตการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่นก็จะส่งผลต่อความต้องการปลาป่นที่มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อความยั่งยืนของทรัพยากรทางทะเล การเลี้ยงปลาสลิดซึ่งเป็นปลาที่กินพืชและอาหารตามธรรมชาติ เป็นการผลิตปลาที่ไม่ต้องมีการใช้ปลาป่น จึงนับว่าเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่ควรจะมีการพัฒนาต่อยอด โดยการจัดการสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบ่อและอาหารธรรมชาติที่จะทำให้ได้ผลผลิตปลาเพิ่มขึ้นกว่าในปัจจุบัน

ท้ายที่สุดนี้ สังคมและเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับความมั่นคงทางอาหาร (food security) ที่จะเชื่อมโยงกับความยั่งยืน (sustainability) ของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมในครัวเรือนหรือระดับอุตสาหกรรม การผลิตสัตว์น้ำอย่างมีความรับผิดชอบต่อความปลอดภัย ปราศจากการใช้ยาและสารเคมีต้องห้าม และกระบวนการเลี้ยงที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม จึงเป็นสิ่งที่จะต้องมีการกระตุ้นและรณรงค์กันอย่างต่อเนื่อง การผลิตปลาสลิดที่มีผลผลิตในระดับที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะการเลี้ยงปลาแบบหนาแน่นเกินขีดความสามารถในการรองรับของบ่อ (pond carrying capacity) ย่อมจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในบ่อ ทำให้เสี่ยงต่อการสูญเสียผลผลิตและยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการให้เกิดความสมดุลระหว่างปริมาณ

ผลผลิตที่เหมาะสมและคุณภาพน้ำในบ่อตลอดระยะเวลาการเลี้ยง รวมถึงคุณภาพน้ำที่อาจมีการปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติเป็นสิ่งที่สำคัญมากและควรที่จะมีการศึกษาวิจัยให้มากขึ้นในอนาคต

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

การสำรวจบ่อเลี้ยงปลาสลิดของเกษตรกรในจังหวัดสมุทรปราการในระหว่างเดือนพฤษภาคม 2558 จนถึงเดือนมิถุนายน 2559 แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบการเลี้ยง ได้แก่ 1) บ่อเลี้ยงแบบดั้งเดิม ขนาด 17 ไร่ เป็นการเลี้ยงแบบอาหารตามธรรมชาติ ไม่มีการให้อาหารเสริม 2) บ่อเลี้ยงแบบผสมผสานขนาด 90 ไร่ เป็นการเลี้ยงปลาสลิดแบบให้อาหารเสริมจำพวกปลาป่น รำ และอาหารเม็ด และ 3) บ่อภูมิปัญญาขนาด 20 ไร่ และ 10 ไร่ เป็นบ่อที่มีการจัดการโดยเติมปุ๋ยคอก น้ำหมักชีวภาพ และอาหารเสริม

สภาวะโดยทั่วไปของบ่อเลี้ยงปลาสลิดมีอุณหภูมิน้ำเวลากลางวันอยู่ระหว่าง 29-32 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดด่าง 7.62-7.77 ความเค็ม 3.26-6.57 ppt ยกเว้นบ่อภูมิปัญญาซึ่งน้ำมีความเค็มเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 20 ppt ส่งผลกระทบต่อผลผลิตปลา ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำพบว่าบ่อเลี้ยงปลาส่วนใหญ่มีความโปร่งแสงอยู่ระหว่าง 32-39 เซนติเมตร ยกเว้นบ่อแบบภูมิปัญญาที่มีความโปร่งแสงลดลงมากในช่วงท้ายของการเลี้ยงเนื่องจากเกิดการบลูมของแพลงก์ตอน ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่วัดเวลาประมาณ 11 นาฬิกา ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงถึงระดับอิ่มตัวหรือเกินระดับอิ่มตัว (เกินกว่า 8 มิลลิกรัม/ลิตร) บ่งชี้ได้ว่ามีการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชที่มีความหนาแน่นสูง สอดคล้องกับการพบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยงปลา โดยแพลงก์ตอนพืชที่พบส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียวและไดอะตอม ในขณะที่แพลงก์ตอนสัตว์ส่วนใหญ่จะเป็นโรติเฟอร์และโคพีพอด ปริมาณแอมโมเนียในน้ำส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร แต่พบปริมาณแอมโมเนียสูงมากกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นช่วงสั้นๆ ในบ่อเลี้ยงแบบผสมผสาน แต่ก็ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตปลา

ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำตลอดระยะเวลาการเลี้ยงมีจำนวนระหว่าง 10^3-10^4 cfu/ml ใกล้เคียงกันทั้งหมด แต่พบปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานในบางช่วง ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับการเติมปุ๋ยอินทรีย์เช่นปุ๋ยคอกลงในน้ำเพิ่มจึงเกิดการเติบโตของจุลินทรีย์ในบ่อมากขึ้น หรือเกิดจากการที่ฝนตกแล้วชะเอาสิ่งขับถ่ายของสัตว์ เช่นสุนัข หรือวัว ที่มีโคลิฟอร์มแบคทีเรียลงสู่บ่อเลี้ยงปลาสลิด การที่ในบ่อมีสารอินทรีย์ปริมาณมาก การขาดออกซิเจนที่ก้นบ่อจึงส่งผลให้ค่าอัลคาลินิตีเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยงปลา

ผลการตรวจวัดการเจริญเติบโตของปลา พบว่าปลาสลิดที่เลี้ยงในบ่อรูปแบบต่างกัน มีอัตราการเพิ่มของน้ำหนักและความยาวใกล้เคียงกัน โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.40-0.47 กรัมต่อ

วัน บ่อเลี้ยงปลาแบบดั้งเดิมขนาด 17 ไร่ ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ 167 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือบ่อแบบผสมผสาน 53.8 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่บ่อแบบภูมิปัญญาให้ผลผลิตต่ำที่สุดคือ 21.6 กิโลกรัม/ไร่ในบ่อขนาด 10 ไร่ ส่วนบ่อแบบภูมิปัญญาขนาด 20 ไร่ ไม่มีผลผลิตปลาเนื่องจากความเค็มของน้ำขึ้นสูงมาก

จากการศึกษาในครั้งนี้ การเลี้ยงปลาสลิดของเกษตรกรในอำเภอบางบ่อ จ.สมุทรปราการส่วนใหญ่ยังคงเลี้ยงแบบดั้งเดิมในบ่อขนาดใหญ่ ให้อาหารตามธรรมชาติ เกษตรกรบางส่วนมีการให้อาหารเสริมทั้งที่เป็นอาหารสำเร็จรูปและอาหารอื่น ๆ จำพวกปลาป่น รำข้าว ฯลฯ แต่การให้อาหารเสริมนั้นไม่ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตปลา เนื่องจากปลากินอาหารธรรมชาติเป็นหลัก และการใช้น้ำหมักชีวภาพและการจัดการบ่อที่มีความพยายามนำมาประยุกต์ใช้โดยชาวบ้านเอง ยังไม่สามารถช่วยให้ปลามีผลผลิตเพิ่มขึ้นได้

บรรณานุกรม

1. เกวลิน หนูฤทธิ์. สถานการณ์การผลิตปลาสลิด ปี 2560. [เข้าถึงเมื่อ 19 กันยายน 2561] เข้าถึงได้จาก https://www.fisheries.go.th/strategy/index.php?name=news&file=readnews&id=450
2. น้ำผึ้ง มีศิล. เอกลักษณ์ของปลาสลิดจังหวัดสมุทรปราการในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา; 2561. หน้า 764-73
3. ส. พุ่มสุวรรณ. ปลาสลิด (ชุดเกษตรกรรมลองทำดู). กรุงเทพมหานคร: นานมีบุ๊ค; 2555. 52 หน้า
4. ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. การเลี้ยงปลาสลิด. กองส่งเสริมการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). [เข้าถึงเมื่อ 5 มิถุนายน2558] เข้าถึงได้จาก http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/fish/f_salid.pdf
5. ธำรงค์ อมรสกุล, วสันต์ ศิริวัฒนะ, พรพนม พรหมแก้ว. ลักษณะบางประการในระยะวัยอ่อนของปลาสลิด. วารสารสงขลานครินทร์ วทท. 2547;26(3):347-56.
6. อุธร ฤทธิลึก. การเลี้ยงปลาเพื่อการค้า. กรุงเทพมหานคร: โอ.เอสพริ้นติ้ง เฮาส์; 2550. 239 หน้า
7. บุญ อินทรัมพรรย์, ปลาสลิด:เรื่องเก่าเล่าใหม่. กรุงเทพมหานคร: กรมประมง; 2523. 29 หน้า
8. สำนักงานประมงจังหวัดสมุทรปราการ. “ปลาสลิด” ปลาประจำจังหวัดสมุทรปราการ. [เข้าถึงเมื่อ 15 มิถุนายน 2559] เข้าถึงได้จาก http://pr.prd.go.th/samutprakan/ewt_news.php?nid=4345&filename=index
9. สำนักงานเทศบาลตำบลบางบ่อ. ของดีบางบ่อ. [เข้าถึงเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2560] เข้าถึงได้จาก http://oldweb.bangbo.go.th/default.php?bmodules=html&html=souvenir
10. เมตตา ทิพย์พรรพต, กฤษณุพันธ์ โกเมนไปรรินทร์, สืบพงษ์ ฉัตรมาลัย, สุภัทรา อุไรวรรณ์ ประจักษ์ บัวเนียม. การเปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโต และการรอดตายของปลาสลิด 3 ประชากร. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2548. สถาบันวิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำ ชุมพร. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2548. 20 หน้า.
11. สถิติประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2556. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารฉบับที่ 7/2558. หน้า 19, 26, 27, 50, 54.

บรรณานุกรม (ต่อ)

12. กชพร ขุนรัตน์, ปรารภ แก้วเศษ, ไพรัช ถิตย์ผาด. ภูมิปัญญาการเลี้ยงปลาสลิดเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจชุมชน.วารสารอีสานศึกษา ความหลากหลายทางวัฒนธรรม. 2553;7(18):9-25.

13. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เกษตรอินทรีย์ เล่ม 5 : ปลาสลิดอินทรีย์. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127, ตอนพิเศษ 152 (25 ธันวาคม 2553): หน้า 18-40.

14. เรืองวิชญ์ ยุ้นพันธ์, สุขุม เร้าใจ, สุทิน สมบูรณ์, พงศ์เชฏฐ์ พิชิตกุล, ชุมพล ศรีทอง, สุบรรณ เสถียรจิตร. การอนุบาลลูกปลาสลิดในกระชังแขวนลอยในบ่อดิน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. 2547. หน้า 207-16

15. นวลมณี พงศ์ธนา, แสงทอง ประเสริฐวิริยะกุล, พุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล. โครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรปลาสลิดในประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2542. สถาบันวิจัยและ พัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ. กรมประมง; 2542. 59 หน้า.

16. Amornsakum, T, Sriwatana W, Prokaew P. Some aspects in early life stage of Siamese gourami, *Trichogaster pectoralis* (Regan) Larvae. Songklanakarin J. Sci. Technol. 2004;26(3):347-356.

17. อาคม เล็กน้อย, นภสร จันทกานนท์. ผลของการเติมน้ำไหลผ่าน ความหนาแน่น และการใช้สารเคมีต่ออัตราการรอดตายของลูกปลาสลิดหลังการจับจากบ่ออนุบาล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10/2556. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสมุทรปราการ. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด; 2556. หน้า 1-22.

18. เกรียงไกร สหัสสานนท์. การทดลองเลี้ยงปลาสลิดโดยใช้อัตราการปล่อย 2 ระดับ. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 32/2539. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพระนครศรีอยุธยา สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด; 2539. 32 หน้า.

19. ศราวุธ เจะโส๊ะ, ระพีพร เรืองช่วย และ สุชาติ รัตนเรืองสี. ผลของความหนาแน่น และปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของปลาสลิดในบ่อดินเปรี้ยวที่ปรับปรุงแล้ว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 20/2540. กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2540. 42 หน้า

20. เรณู ปิติพรชัย. การปรับปรุงคุณภาพปลาสลิดด้วยอาหาร 2 ชนิด. รายงานประจำปี 2537 ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดชลบุรี. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2537. 67 หน้า.

บรรณานุกรม (ต่อ)

21. เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ม.ป.ป). [เข้าถึงเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2560] เข้าถึงได้จาก http://coursewares.mju.ac.th:81/e-learning47/section2/fa301/Lession/lession3.htm
22. ประเทือง เชาว์วันกลาง. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. กรุงเทพมหานคร. ฟิสิกส์เซ็นเตอร์; 2536. หน้า 35-8
23. ประพัฒน์พงศ์ ทักษิณสัมพันธ์. เปรียบเทียบผลผลิตปลานิลจากบ่อเลี้ยงแบบชีววิถีและบ่อเลี้ยงแบบเดี่ยวในพื้นที่โครงการพิเศษสวนเกษตรเมืองงานในพระองค์ สมเด็จกระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ. [วิทยานิพนธ์] เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้; 2553. 104 หน้า
24. ส่งศรี มหาสวัสดิ์. สรีรวิทยาของสัตว์น้ำ. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.; 2523. 185 หน้า
25. ไมตรี ดวงสวัสดิ์. การควบคุมคุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงปลา. กรุงเทพมหานคร: กรมประมง: มปป. 23 หน้า
26. ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และ ภาสกร ถมพลกรัง. พิษเฉียบพลันของความเป็นกรด-ด่างจากน้ำพรุต่อลูกปลากะพง ขาวขนาด 3-5 นิ้ว. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง; 2539. หน้า 1-8
27. ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง; 2528. 133 หน้า
28. มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภานุ เทวรัตน์มณีกุล และ วิมล จันทโรทัย. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล: เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 23. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด กรมประมง; 2536. 96 หน้า
29. อังสนา ฉั่วสุวรรณ์ และสังวาลย์ ราชธรรมมา. ผลกระทบของแอมโมเนียต่อสัตว์น้ำ. กลุ่มทดสอบน้ำและแก๊ส โครงการเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2549. [เข้าถึงเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2560] เข้าถึงได้จาก http://www.dss.go.th/images/st-article/cp_10_2549_ammonia.pdf
30. เฉลิมชัย อยู่สำราญ, อรรถวุฒิ กันทะวงศ์ และสาโรจน์ เริ่มดำริห์. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 : สาขาประมง; 2549. หน้า 511-17

บรรณานุกรม (ต่อ)

31. วิรัช จิ๋วแหยม. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2544. 166 หน้า
32. พิชยา ณรงค์พงศ์. มีนวิทยา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2555. 352 หน้า
33. วีระพร ศรีอรรคพรหม. ความเป็นพิษของฟอร์มาลิน เกลือแกง โพวิโดน ไอโอดีน และเบนซัลโคเนียมคลอไรด์ในปลาดุกลูกผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2538. 148 หน้า
34. Bower CE, Holm-Hansen, TA. Salicylate - Hypochlorite method for determining ammonia in seawater. Can. J. Fish Aquat. Sci. 1980;37:794-8.
35. American Public Health Association (APHA). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20thed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation publication. APHA, Washington D.C; 1999. pp. 27, 45, 64, 65-72,
36. กรมประมง. การเพาะเลี้ยงปลาสลิด เอกสารเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง; 2557. 36 หน้า
37. กรมประมง. การเพาะเลี้ยงปลานิล เอกสารเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง; 2553. 34 หน้า
38. อรชร อติวีระกุล, จงเจตน์ จันทร์ประเสริฐ, เกียรติชัย เวษฎาพันธุ์ (2533) การวิเคราะห์ขนาดของฟาร์มปลาสลิดกับต้นทุนและผลตอบแทนในจังหวัดสมุทรปราการ ปี 2530. รายงานผลการวิจัยในการประชุม ทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28 วันที่ 29-31 มกราคม; 2533. หน้า 519-28
39. อุไรวรรณ สัมพันธารักษ์, พรพนม พรหมแก้ว, ไพรัตน์ แม่ลิ่ม. ผลของความหนาแน่นต่อการเลี้ยงปลาสลิดในพื้นที่ดินพรุ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 17/2547. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง. 19 หน้า
40. กรมประมง. ต้นทุนสัตว์น้ำ. [เข้าถึงเมื่อ 7 มกราคม 2561] เข้าถึงได้จาhttps://www.Fisheries.go.th/strategy/fisheconomic/pages/economics.html
41. กรมประมง. เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดกรมประมง. [เข้าถึงเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2560] เข้าถึงได้จาก https://www.fisheries.go.th/extension/bkk2/knowledge.html

บรรณานุกรม (ต่อ)

42. สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง. การเพาะเลี้ยงปลาสลิด. ฝ่ายเผยแพร่ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2557. 34 หน้า

43. สินค้า GI ในแต่ละภูมิภาค. กรมทรัพย์สินทางปัญญา. [เข้าถึงเมื่อ 6 กุมภาพันธ์ 2560] เข้าถึงได้จากhttp://www.ipthailand.go.th/th/gi-002.html

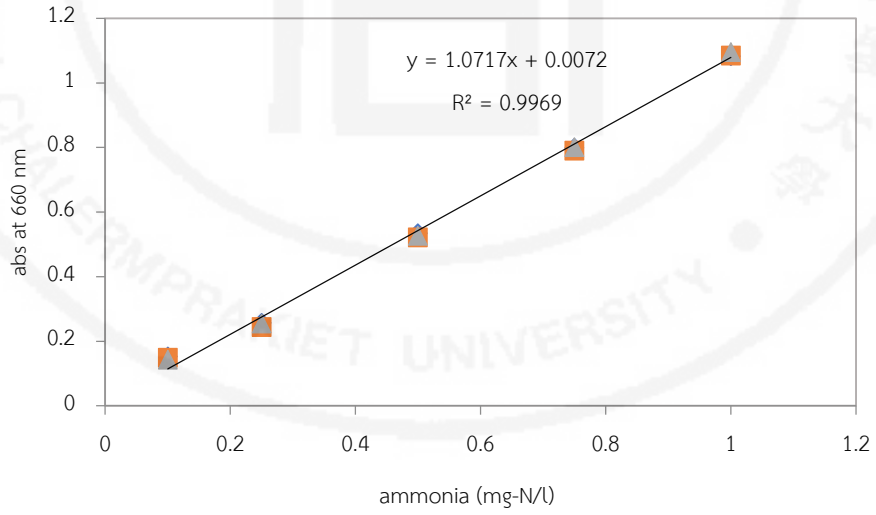
44. HLPE. Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome: 2014. pp 52-53.

ภาคผนวก ก

กราฟมาตรฐานของแอมโมเนีย

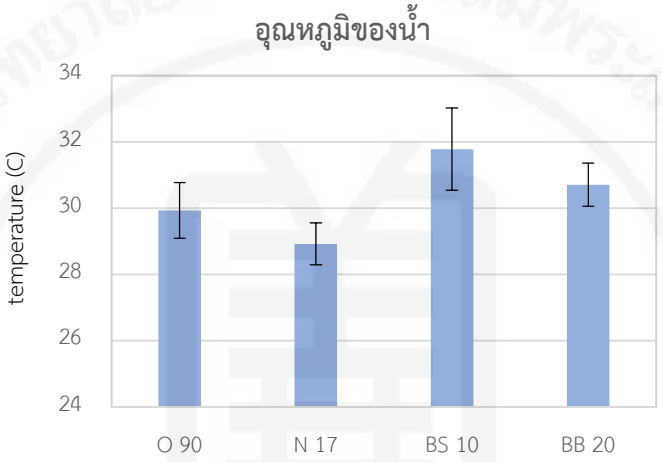
สารละลายแอมโมเนียมาตรฐาน (standard ammonia solution) จากสารละลายสต็อกแอมโมเนีย (stock ammonia solution) ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร

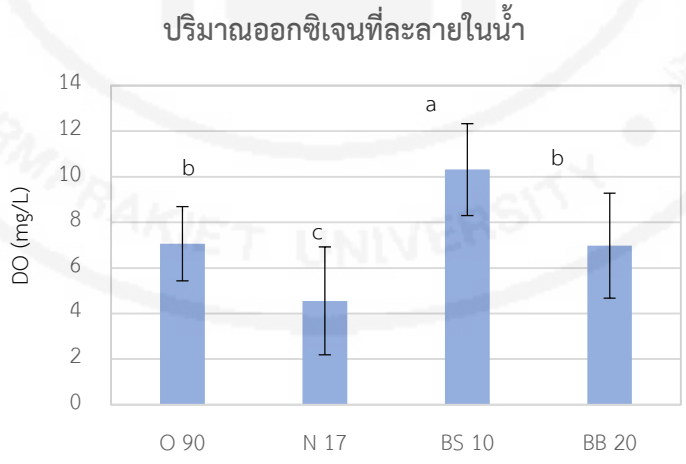
ความเข้มข้นสารละลายแอมโมเนียมาตรฐาน (มิลลิกรัมไนโตรเจน/ลิตร)	OD_{660} ครั้งที่ 1	OD_{660} ครั้งที่ 2	OD_{660} ครั้งที่ 3
0.1	0.153	0.1494	0.1429
0.25	0.2568	0.2438	0.2546
0.5	0.5351	0.5221	0.5271
0.75	0.7997	0.7907	0.8014
1	1.0832	1.0848	1.0962



ภาคผนวก ข

ค่าเฉลี่ยแต่ละพารามิเตอร์เปรียบเทียบแต่ละบ่อเลี้ยงปลาสลิด



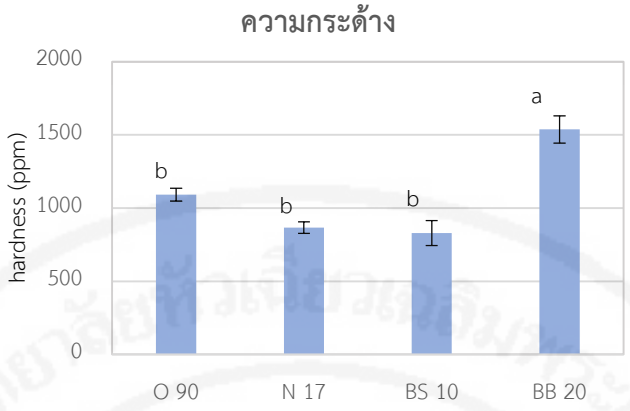


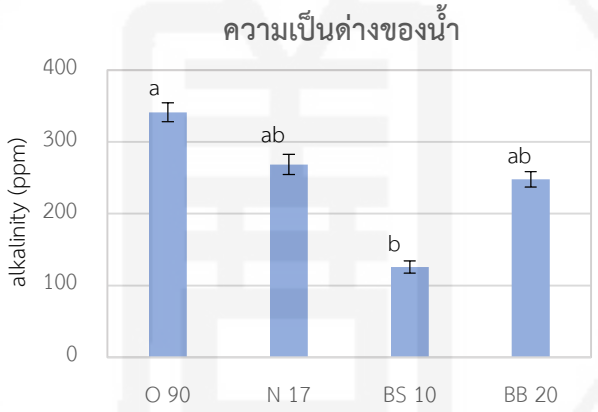
O 90 หมายถึง บ่อการเลี้ยงแบบผสมผสาน 90 ไร่

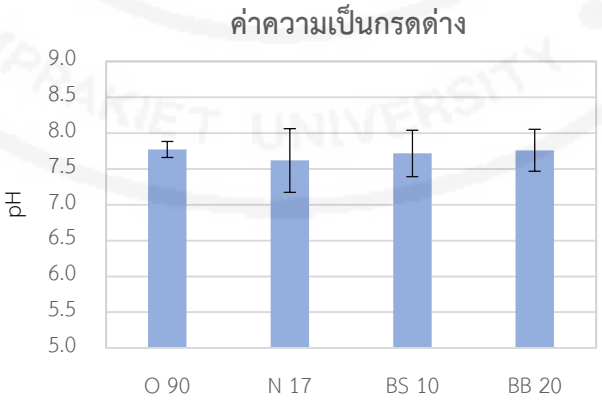
N 17 บ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิม 17 ไร่

BS 10 บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 10 ไร่

BB 20 บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่





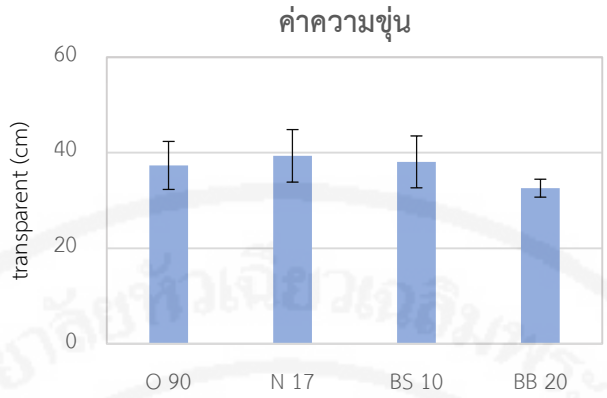


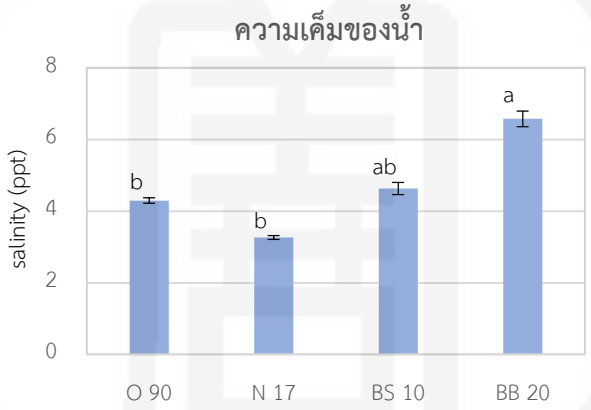
O 90 หมายถึง บ่อการเลี้ยงแบบผสมผสาน 90 ไร่

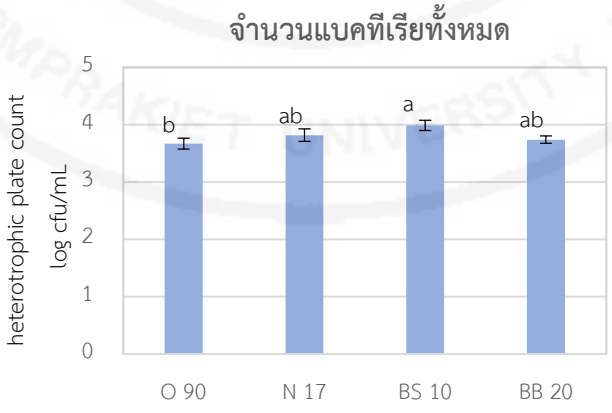
N 17 บ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิม 17 ไร่

BS 10 บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 10 ไร่

BB 20 บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่





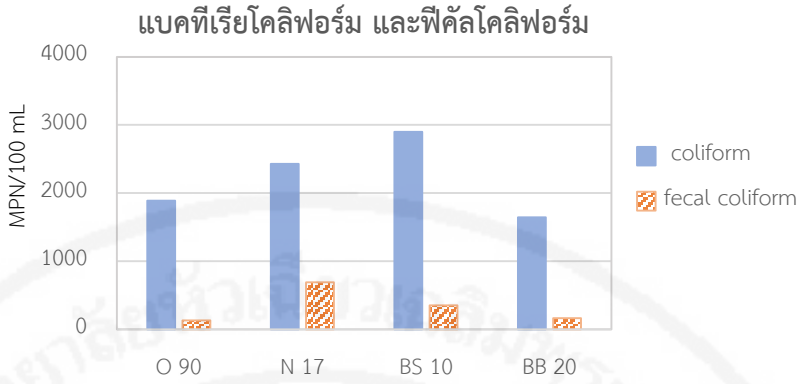


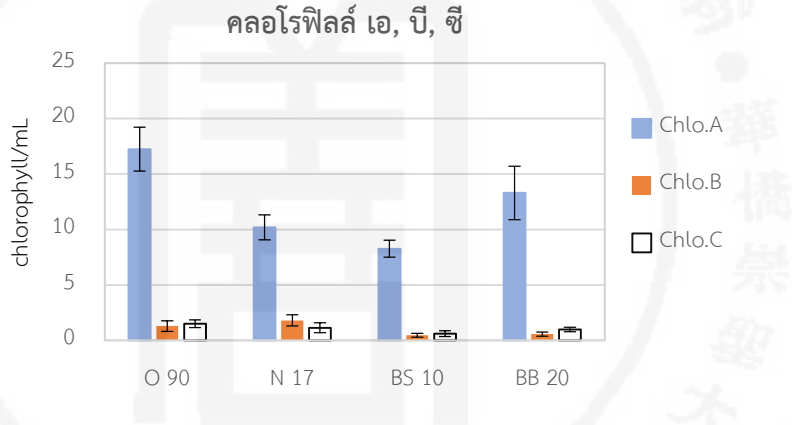
O 90 หมายถึง บ่อการเลี้ยงแบบผสมผสาน 90 ไร่

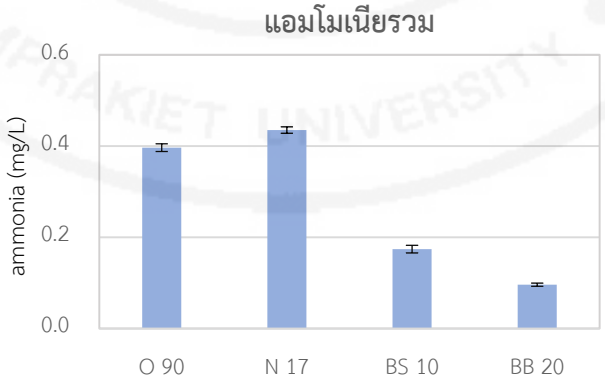
N 17 บ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิม 17 ไร่

BS 10 บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 10 ไร่

BB 20 บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่





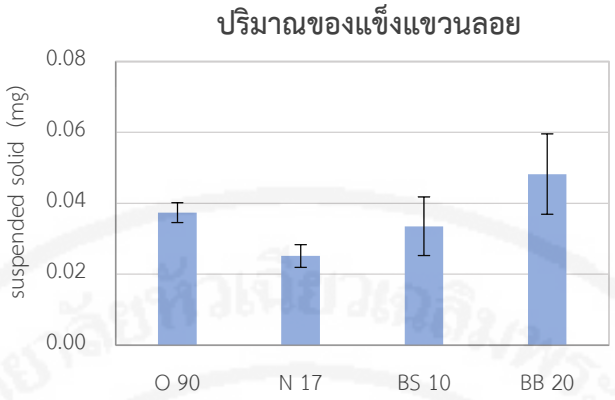


O 90 หมายถึง บ่อการเลี้ยงแบบผสมผสาน 90 ไร่

N 17 บ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิม 17 ไร่

BS 10 บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 10 ไร่

BB 20 บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่



O 90 หมายถึง บ่อการเลี้ยงแบบผสมผสาน 90 ไร่

N 17 บ่อการเลี้ยงแบบดั้งเดิม 17 ไร่

BS 10 บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 10 ไร่

BB 20 บ่อการเลี้ยงแบบภูมิปัญญา 20 ไร่

ภาคผนวก ค

ประวัติย่อผู้วิจัย

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-นามสกุล นางวรพรรณี เผ่าทองศุข

ประวัติการศึกษา วท.ม. (จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 089-2035322

ผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาวยุคลธร สถาปนศิริ

ประวัติการศึกษา วท.ม. (พันธุศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 081-5502794

ผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาววิภาพรรณ ชนะภักดิ์

ประวัติการศึกษา วท.ม. (พฤกษศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 081-5502794

ผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาววัลวิภา เสืออุดม

ประวัติการศึกษา วท.ม. (กายวิภาคศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 083-8668131