รายงานผลการวิจัย

เรื่อง ผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและผลผลิตปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์

Effects of Chicken Manure Application Periods on Temporal Variations in Species Composition of Phytoplankton and Nile Tilapia Production in Intensive Fish-Farming Ponds

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การวิจัยและพัฒนาระบบการผลิตทรัพยากรประมงเพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและสร้างมูลค่าเพิ่มวัตถุดิบท้องถิ่น

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2553
จำนวน 177,309 บาท

หัวหน้าโครงการ นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม

ผู้ร่วมโครงการ นายบัญญัติ มนเทียรอาสน์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

10 มกราคม 2554

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “ผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและผลผลิตปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์” ได้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รวมทั้งคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สภาวิจัยแห่งชาติ ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2553 ในการดำเนินโครงการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณคณาจารย์ บุคลากร คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และคณะนักศึกษาผู้ร่วมทำงานทุกท่านที่ร่วมมือร่วมใจ ช่วยเหลืออย่างเต็มที่ จนงานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ง
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
คำนำ	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
การตรวจเอกสาร	9
อุปกรณ์และวิธีการ	19
ผลการวิจัย	31
วิจารณ์ผลการวิจัย	71
สรุปผลการวิจัย	74
เอกสารอ้างอิง	76

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอกชนิดต่างๆ	15
ตารางที่ 2	ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละบ่อ	32
ตารางที่ 3	ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละบ่อตลอดการทดลอง	33
ตารางที่ 4	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 1 กับช่วงระยะเวลาการเลี้ยง (ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่)	36
ตารางที่ 5	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 2 กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่	37
ตารางที่ 6	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 3 กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่	38
ตารางที่ 7	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่	39
ตารางที่ 8	คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อ	40
ตารางที่ 9	ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อ ตลอดการทดลอง	42
ตารางที่ 10	คุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อ	43
ตารางที่ 11	ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อ ตลอดการทดลอง	47
ตารางที่ 12	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 1 กับช่วงระยะเวลาการเลี้ยง	50
ตารางที่ 13	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 2 กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่	51
ตารางที่ 14	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 3 กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่	52
ตารางที่ 15	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ในบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่	54

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 16	องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อ (เดือนเมษายน – ตุลาคม 2553)	57
ตารางที่ 17	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิล	61
ตารางที่ 18	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่	64

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ปลานิล (*Oreochromis niloticus*)	9
ภาพที่ 2	ลักษณะอวัยวะเพศ (ติ่งเพศ) ของปลานิลเพศผู้ (ด้านขวา) และปลานิลเพศเมีย (ด้านซ้าย)	11
ภาพที่ 3	ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เคมีภาพและชีวภาพในบ่อปลา	13
ภาพที่ 4	สายใยอาหาร (Food Web) ในบ่อปลา	13
ภาพที่ 5	การเตรียมบ่อเพื่อใช้ในการทดลองที่ 1	21
ภาพที่ 6	การเติมน้ำในบ่อทดลองและการกางกระชังมุ้งฟ้าในการทดลองที่ 1	21
ภาพที่ 7	การสุ่มนับและปล่อยลูกปลานิลที่ใช้ทดลองลงในกระชังมุ้งฟ้าในการทดลองที่ 1	22
ภาพที่ 8	การใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในบ่อทดลองที่ 2 และ 3 ในการทดลองที่ 1	23
ภาพที่ 9	การชั่งน้ำหนักปลานิล เพื่อตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโต ในการทดลองที่ 1	23
ภาพที่ 10	การเก็บตัวอย่างน้ำและตรวจวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำที่บ่อและห้องปฏิบัติการในการทดลองที่ 1	25
ภาพที่ 11	การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในการทดลองที่ 1	25
ภาพที่ 12	ขั้นตอนการเตรียมบ่อ/ปรับปรุงบ่อเพื่อใช้ในการทดลองที่ 2	26
ภาพที่ 13	การสุ่มนับและปล่อยลูกปลานิลที่ใช้ทดลองลงในกระชังมุ้งฟ้าในการทดลองที่ 2	27
ภาพที่ 14	ขั้นตอนการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งเพื่อสร้างอาหารธรรมชาติในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ	28
ภาพที่ 15	การชั่งน้ำหนักปลานิล เพื่อตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโต ในการทดลองที่ 2	29
ภาพที่ 16	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลตลอดการทดลอง	34
ภาพที่ 17	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อเลี้ยงปลานิลตลอดการทดลอง	41
ภาพที่ 18	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลตลอดการทดลอง	45
ภาพที่ 19	การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อ	63
ภาพที่ 20	งานเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2552 (Thailand Research Expo 2009) กรุงเทพฯ	65
ภาพที่ 21	มอบเอกสารประกอบการฝึกอบรมให้แก่คณะเทคโนโลยีการประมงฯ (ปี 2552)	66
ภาพที่ 22	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม รุ่นที่ 1 (วันจันทร์ที่ 3 สิงหาคม 2552)	67
ภาพที่ 23	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม รุ่นที่ 2 (วันพุธ ที่ 5 สิงหาคม 2552)	67
ภาพที่ 24	งานเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2553 (Thailand Research Expo 2010) กรุงเทพฯ	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 25	มอบเอกสารประกอบการฝึกอบรมให้แก่คณะเทคโนโลยีการประมงฯ (ปี 2553)	69
ภาพที่ 26	การเผยแพร่ข้อมูลวิจัยทางวิทยุ	69
ภาพที่ 27	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม รุ่นที่ 1 (วันพุธ ที่ 4 สิงหาคม 2553)	70
ภาพที่ 28	ผู้เข้ารับการฝึกอบรม รุ่นที่ 2 (วันศุกร์ ที่ 6 สิงหาคม 2553)	70

ผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและผลผลิตปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์

Effects of Chicken Manure Application Periods on Temporal Variations in Species Composition of Phytoplankton and Nile Tilapia Production in Intensive Fish-Farming Ponds

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม[1] และ บัญญัติ มนเทียรอาสน์[1]

Khajornkiat Srinuansom[1] and Bunyat Montien-Art[1]

[1]คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

.....

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 (ปีที่ 1) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมของการใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล ปัจจัยคุณภาพน้ำ และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืช โดยนำลูกปลานิลที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 8 – 10 กรัม มาเลี้ยงในกระชังมุ้งฟ้า ขนาด 5 ตารางเมตร ที่กางในบ่อทดลองๆ ละ 3 กระชัง จำนวน 50 ตัว/กระชัง จำนวน 3 บ่อ คือ บ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ บ่อที่ 2 และ 3 มีการสร้างอาหารธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 สัปดาห์ และ 2 สัปดาห์ ตามลำดับ ทำการเลี้ยงปลานิลระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – กันยายน 2552 เป็นระยะเวลา 8 เดือน ตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล ทุก 1 เดือน พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชทุก 2 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่เป็นระยะเวลานานและต่อเนื่องส่งผลเชิงบวกต่อน้ำหนักเฉลี่ย และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลานิล แต่ส่งผลเชิงลบต่ออัตราการเติบโตจำเพาะและอัตราการรอดของปลานิล ผลการศึกษาคุณภาพน้ำและองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชพบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่เป็นระยะนานและต่อเนื่อง ส่งผลเชิงบวกต่อปริมาณธาตุอาหารไนไตรท์ไนโตรเจน และไนเตรทไนโตรเจน แต่ส่งผลเชิงลบต่อความโปร่งแสงของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ นอกจากนี้ยังส่งผลให้แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Euglenophyta ได้แก่ *Euglena* sp., *Phacus* sp., *Strombomonas* sp. และ *Trachelomonas* sp. และเมื่อเปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการใส่ปุ๋ยมูลไก่ พบว่าช่วงระยะเวลา 3 – 4 เดือนแรก ปลานิลในบ่อที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพการเติบโตทุกปัจจัยสูงกว่าปลานิลในบ่อที่มีการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง อัตรา 40 กก./ไร่/ 2

สัปดาห์ ($P<0.05$) แต่หลังจากนั้น ปลานิลที่มีการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 สัปดาห์ มีอัตราการรอดลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับปลานิลในบ่อที่ 1 และ 3 ($P<0.05$) และเมื่อพิจารณาภาพรวมตลอดระยะเวลาของการเลี้ยง พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์ ส่งผลเชิงบวกต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของปลานิล ความโปร่งแสงของน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และผลเชิงลบต่อปริมาณบีโอดีอย่างชัดเจน ดังนั้นการสร้างอาหารธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์ มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ร่วมกับการสร้างอาหารธรรมชาติ

หลังจากนั้นทำการทดลองที่ 2 (ปีที่ 2) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อผลผลิตของปลานิล ปัจจัยคุณภาพน้ำ และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืช โดยนำลูกปลานิลที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 15 – 20 กรัม มาเลี้ยงในกระชังมุ้งฟ้า ขนาด 5 ตารางเมตร จำนวน 50 ตัว/กระชัง ที่กางในบ่อทดลองๆ ละ 3 กระชัง จำนวน 3 บ่อ คือ บ่อที่ 1 ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ (บ่อควบคุม) บ่อที่ 2 และ 3 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อเนื่องภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ โดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน และ 2 เดือน ตามลำดับ จนครบระยะเวลาของการทดลอง ทำการเลี้ยงปลานิลระหว่างเดือนเมษายน – ตุลาคม 2553 เป็นระยะเวลา 7 เดือน โดยตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล ทุก 1 เดือน พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชทุก 2 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่าปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 2 ที่ทำการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ เป็นอัตรา40 กก./ไร่/ 1 เดือนนั้น มีประสิทธิภาพการเติบโตและผลผลิตสูงกว่าเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปลานิลในบ่อที่ 1 และ 3 ($P>0.05$)

ดังนั้นโดยสรุปเมื่อพิจารณาผลการศึกษาที่ได้ทั้งหมดจึงสามารถสรุปได้ว่าการเลี้ยงปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ร่วมกับมีการสร้างอาหารธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์ มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลานิล และหากใส่ปุ๋ยมูลไก่ลงไปเป็นระยะเวลานานและต่อเนื่องจนมีปริมาณธาตุอาหารมากเกินระบบสมดุลของบ่อ ให้เว้นช่วงระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ เป็นอัตรา40 กก./ไร่/ 1 เดือน เพื่อให้ปลานิลยังคงมีประสิทธิภาพการเติบโตและผลผลิตที่ดีต่อไป ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาระบบการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์โดยการสร้างอาหารธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพและมีทิศทางที่ถูกต้อง มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ได้กับเกษตรกร เอกชน และผู้สนใจ ตลอดจนหาแนวทางที่จะพัฒนาผลผลิตทางการประมงเพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและสร้างมูลค่าเพิ่มต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ปุ๋ยมูลไก่, แพลงก์ตอนพืช, ปลานิล

Abstract

This research was divided into 2 experiments: The objectives of the first experiments (year 1) were to investigate the appropriate duration of chicken manure application periods on the growth performance of nile tilapia, water quality and temporal variations in species composition of phytoplankton. Nile tilapia, the average weight of 8 - 10 g were used in this study. It was stocked 50 fish/ 5 m^2 cage. There were 3 pens in each ponds. The experiment was divided into 3 treatments; T_1 was the non chicken manure application while $T_2 - T_3$ were 40 kg./rai/ 1 week and / 2 weeks of chicken manure application, respectively. The experiment had been conducted for 8 months (February – September 2009). The fish growth performance was examined every 1 month. Analysis of water quality factors and species composition of phytoplankton was determined every 2 weeks. The result showed that periods for continued long-term using chicken manure had positive effects on average weight and weight gain; however, this caused negative effects on feed conversion ratio and survival rate. Results of water quality and species composition of phytoplankton; continued long-term chicken manure using had positive effects on nitrite nitrogen and nitrate nitrogen, while this caused negative effects on transparency, pH and dissolved oxygen. The result of species composition of phytoplankton showed that phytoplankton in the pond belonged to 6 divisions 48 species. Most of the species belong to division Euglenophya such as *Euglena* sp., *Phacus* sp., *Strombomonas* sp. and *Trachelomonas* sp.. When comparing chicken manure application periods, it was found that in the first 3-4 months, 40 kg / rai / 2 weeks chicken manure application in the fish pond showed the better growth performance of nile tilapia than 40 kg / rai / 2 weeks chicken manure in the fish pond. However, after that it had a lower survival rate when compared with others ($P < 0.05$). The addition of 40 kg / rai / 2 weeks chicken manure in the fish pond showed positive effects on average diary growth, transparency and dissolved oxygen. However, this resulted in the clear negative effect on BOD when compared with 40 kg / rai / 1 week chicken manure. We therefore concluded that culture of nile tilapia intensive fish-farming systems by creating a natural food with 40 kg / rai / 2 weeks dry chicken manure application was appropriate.

The objectives the second experiments (year 2) were to investigate interval of chicken manure application periods on the growth performance of nile tilapia, water quality and temporal variations in species composition of phytoplankton. Nile tilapia, the average weight of 15 - 20 g

were used in this study. It was stocked 50 fish/ 5 m^2 cage. There were 3 pens in each ponds. The experiment was divided into 3 treatments; T_1 was the non chicken manure application after a natural food preparation while $T_2 - T_3$ were 40 kg./rai/ 1 month and / 2 months of chicken manure application, respectively after a natural food preparation. The experiment had been conducted for 7 months (April-October 2010). The fish growth performance was examined every 1 month. Analysis of water quality factors and species composition of phytoplankton was determined every 2 weeks. The result showed that the growth performance and production of nile tilapia raised in 40 kg./rai/ 1 month of chicken manure application after a natural food preparation was higher than others ($P > 0.05$).

Therefore, we concluded that intensive nile tilapia culture systems by creating a natural food with 40 kg / rai / 2 weeks dry chicken manure application was appropriate. The time interval of chicken manure application periods with 40 kg./rai/ 1 month provided good growth performance and production of nile tilapia. The information obtained from the study will be guidelines for the development of fishery production through to food security and creating added value in the future.

Keywords: Chicken manure, Phytoplankton, Nile Tilapia

คำนำ

ปลานิล (Tilapia หรือ Nile Tilapia) เป็นปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจที่สามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพการเพาะเลี้ยง ออกลูกดก เนื้อมีรสชาติดี มีผู้นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง โดยปลานิลกินอาหารได้ทุกชนิด เช่น ไรน้ำ ตะไคร่น้ำ แพลงก์ตอนพืช สาหร่าย แหน ตัวอ่อนของแมลงและสัตว์เล็กๆ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งเน่าเปื่อยตามก้นบ่อ แต่อย่างไรก็ตามการเลี้ยงปลานิลส่วนใหญ่จะให้อาหารสมทบเป็นหลัก เช่น ปลายข้าว มันสำปะหลัง รำข้าว ปลาป่น และพืชผักต่างๆ ให้มีส่วนผสมของโปรตีนประมาณ 20%

ปัจจุบันระบบการเพาะเลี้ยงปลานิลมีหลายรูปแบบ ทั้งลักษณะการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ มีการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว หรือการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ เช่น แพลงก์ตอนพืช ให้เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยง ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันในลักษณะ “การสร้างน้ำเขียว” นั้นเอง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหากมีการสร้างอาหารธรรมชาติภายในบ่อ ก็จะเป็นการเพิ่มระบบห่วงโซ่อาหารขึ้นในบ่อ ซึ่งเชื่อว่าปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางกายภาพ เคมีและชีวภาพในระบบห่วงโซ่อาหารที่เพิ่มขึ้นนั้น จะส่งเสริมเกื้อกูลต่อผลผลิตสัตว์น้ำที่เพาะเลี้ยง ประกอบกับดูดซับสารอาหารส่วนเกินที่จะมีผลต่อคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ โดยทั่วไปผลผลิตของสัตว์น้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหารธรรมชาติที่มีในน้ำ หรือที่เรียกว่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิ และผลผลิตขั้นปฐมภูมิก็มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งรวมเรียกว่า ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ สิ่งมีชีวิตในน้ำที่เป็นอาหารสัตว์น้ำ มีตั้งแต่ขนาดเล็กเซลล์เดียว จนถึงสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่ สามารถจับต้องได้ เช่น แพลงก์ตอนพืช แพลงก์-ตอนสัตว์ สัตว์พื้นท้องน้ำ ตัวอ่อนแมลงชนิดต่างๆ หนอนแดง เป็นต้น

อย่างไรก็ตามจากเหตุผลความเชื่อหรือมุมมองความคิดของเกษตรกรส่วนใหญ่ต่อการสร้างอาหารธรรมชาติ “น้ำเขียว” ในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์นั้น ส่งผลให้ปลานิลมีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตที่ดี ทำให้ระบบการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์พร้อมมีการสร้างอาหารธรรมชาติจึงเป็นที่แพร่หลาย การสร้างอาหารธรรมชาติในกลุ่มของแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) และแพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) ในบ่อเพาะเลี้ยง สามารถทำได้ด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยอนินทรีย์หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ซึ่งทั้งนี้หากพิจารณาหลักข้อเท็จจริงของการสร้างอาหารธรรมชาติไม่ว่าด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยอนินทรีย์ชนิดใดก็ตาม ผลกระทบที่เกิดขึ้น คือเรื่องของปัจจัยคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอาหารประเภทไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชโดยตรง ทั้งนี้หากมีการใส่ปุ๋ยเหล่านั้นอย่างต่อเนื่อง ย่อมทำให้ปริมาณสารอาหารเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ จนเกินระดับที่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดผลเสียตามมาในหลายลักษณะ กล่าวคือ องค์ประกอบชนิดของแพลงก์-

ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นในบ่อเพาะเลี้ยงปลาอาจเป็นกลุ่มที่ก่อให้เกิดโทษ เช่น กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สามารถสร้างสารพิษ ได้แก่ *Microcystis aeruginosa* และ *Cylindrospermopsis raciborskii* หรือกลุ่มสาหร่ายที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลนในสัตว์น้ำได้ เช่น สาหร่ายสกุล *Oscillatoria* เป็นต้น ตลอดจนอาจส่งผลให้เกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืช ที่เรียกว่า "Algal or Phytoplankton bloom" ทั้งนี้แพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณมากนั้น ในช่วงกลางวันคงไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์น้ำหรือสิ่งมีชีวิตอื่น แต่ในช่วงเวลากลางคืน สัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องหายใจนำก๊าซออกซิเจนไปใช้ แพลงก์ตอนพืชเหล่านี้จะส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในบ่อมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์น้ำหรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

จึงเกิดโจทย์คำถามที่ว่า "การใส่ปุ๋ยเพื่อสร้างอาหารธรรมชาติให้เกิดขึ้นในบ่อเป็นระยะนานและต่อเนื่อง ส่งผลต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชอย่างไร การใส่ปุ๋ยระยะเวลานานเท่าไรที่องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มที่ก่อให้เกิดโทษ แล้วจะส่งผลต่อผลผลิตของปลานิลอย่างไร" ทั้งนี้ก็ยังไม่มีข้อมูลพื้นฐานทางวิชาการที่สามารถระบุได้ชัดเจน

ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการตอบโจทย์คำถามทั้งหมดเกี่ยวกับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่และสภาวะของการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ ภายหลังหยุดการใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและผลผลิตปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ทั้งนี้เพื่อการพัฒนาระบบการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์โดยการสร้างอาหารธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพและมีทิศทางที่ถูกต้อง มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ได้กับเกษตรกร เอกชน และผู้สนใจ ตลอดจนหาแนวทางที่จะพัฒนาผลผลิตทางการประมงเพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและสร้างมูลค่าเพิ่มต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

โครงการวิจัยประกอบด้วย 2 การทดลอง โดย**การทดลองที่ 1 (ปีที่ 1 งบประมาณปี 2552)** ศึกษาผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืช และประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลานิล และ**การทดลองที่ 2 (ปีที่ 2 งบประมาณปี 2553)** ศึกษาสภาวะการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์-ตอนพืชและประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลานิล โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยในภาพรวมดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในบ่อเพาะเลี้ยง จากผลของการใช้ปุ๋ยมูลไก่อย่างต่อเนื่องกับองค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล
3. เพื่อหาช่วงระยะเวลาและความถี่ที่เหมาะสมในการใช้ปุ๋ยมูลไก่
4. เพื่อศึกษาแนวทางที่จะพัฒนาผลผลิตทางการประมงเพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและสร้างมูลค่าเพิ่มต่อไปในอนาคต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตปลานิลที่เพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์
2. เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการตัดสินใจปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ปุ๋ยมูลไก่ให้มีความเหมาะสม
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาระบบการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์โดยการสร้างอาหารธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพและมีทิศทางที่ถูกต้อง มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ได้กับเกษตรกร เอกชน และผู้สนใจ
4. เป็นแนวทางที่จะพัฒนาผลผลิตทางการประมงเพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและสร้างมูลค่าเพิ่มต่อไปในอนาคต

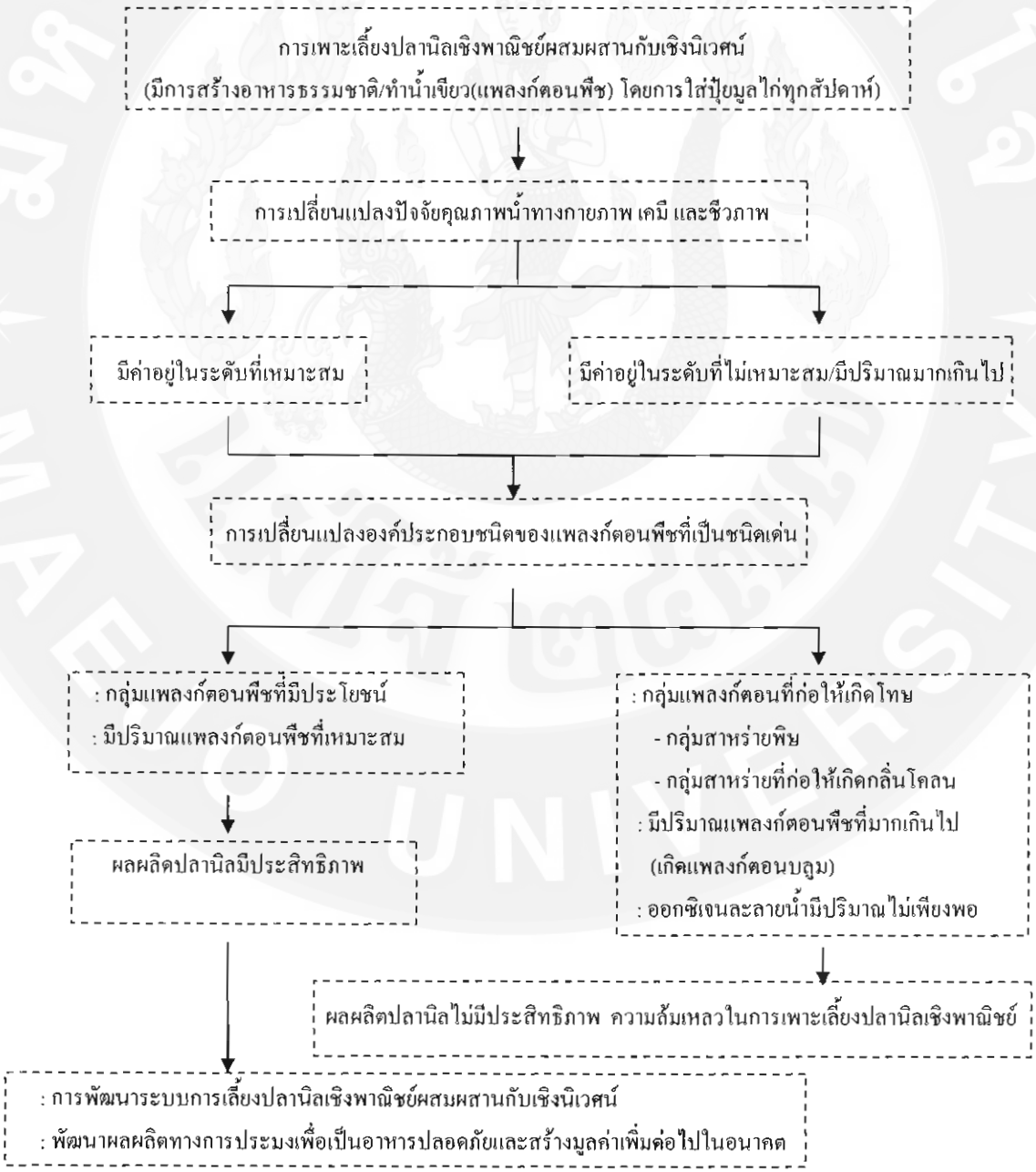
ขอบเขต/แนวทางการดำเนินการวิจัย

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Sciencetific method) เพื่อศึกษาหาช่วงระยะเวลาและความถี่ที่เหมาะสมในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ ซึ่งส่งผลให้องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเพาะเลี้ยงเป็นชนิดที่ไม่ก่อให้เกิดโทษหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชไม่มากเกินไปจนเป็นอันตราย

ต่อสัตว์น้ำ ตลอดจนมีปัจจัยคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ โดยวางแผนการทดลองเลี้ยงปลานิลในระบบการเพาะเลี้ยงที่ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติและแบบมีการสร้างอาหารธรรมชาติ โดยใส่มูลไก่แห้งตลอดทำการศึกษา ทั้งนี้จะเก็บข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช และข้อมูลด้านตรวจสอบประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เหมาะสม

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

กรอบแนวความคิดในการศึกษา



การตรวจเอกสาร

ปลานิล มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oreochromis niloticus* (Linn.) จัดลำดับลักษณะทางอนุกรมวิธานได้ดังนี้ (Nelson, 1994)

Phylum Chordata
Class Actinopterygii
Subclass Neopterygii
Order Perciformes
Suborder Labroidei
Family Cichlidae
Genus *Oreochromis*
Species *Oreochromis niloticus*

ภาพที่ 1 ปลานิล (*Oreochromis niloticus*)

ความเป็นมา

ปลานิลได้ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกโดยพระจักรพรรดิอากิฮิโต เมื่อครั้งดำรงพระอิสริยยศมงกุฎราชกุมารแห่งประเทศญี่ปุ่น ทรงจัดส่งปลานิลขนาดความยาวเฉลี่ยประมาณ 9 เซนติเมตร จำนวน 50 ตัว มาทูลเกล้าฯ ถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช เมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2508 ในระยะแรกพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ได้ทรงกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ปล่อยลงในบ่อดินพื้นที่ประมาณ 10 ตารางเมตร ในบริเวณสวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต หลังจากเลี้ยงได้ประมาณ 5 เดือนเศษ ปรากฏว่ามีลูกปลาเกิดขึ้นในบ่อเป็นจำนวนมาก และในวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2508 ทรงย้ายพันธุ์ปลาด้วยพระองค์เอง จากบ่อเดิมไปปล่อยในบ่อใหม่ ที่ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้เจ้าหน้าที่สวนหลวง ขุดบ่อจำนวน 6 บ่อ มีเนื้อที่เฉลี่ย บ่อละ 70 ตารางเมตร ด้วยพระวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล ทรงมีพระราชประสงค์ให้พันธุ์ปลาชนิดนี้ แพร่ขยายพันธุ์ อันจะเป็นประโยชน์แก่พสกนิกรของพระองค์ ดังนั้นเมื่อวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ. 2509 ทรงเห็นว่าปลาชนิดนี้เป็นปลาที่เลี้ยงง่าย ออกลูกดก และเติบโตเร็วในเวลาเพียง 1 ปี มีความยาวถึง 1 ฟุต และมีน้ำหนักประมาณครึ่งกิโลกรัม ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อปลาชนิดนี้ว่า "ปลานิล" และได้พระราชทานปลานิล ขนาดความยาว 3-5 เซนติเมตร จำนวน 10,000 ตัว ให้แก่กรมประมง เพื่อนำไปขยายพันธุ์ที่แผนกทดลองและเพาะเลี้ยงในบริเวณเกษตรบางเขน และสถานีประมงต่าง ๆ อีกจำนวน 15 แห่ง ทั่วพระราชอาณาจักร เพื่อดำเนินการขยายพันธุ์พร้อมกัน ซึ่งต่อมาปลานิลก็ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในการเพาะเลี้ยงและแพร่ขยายพันธุ์ออกไปอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งใน

ปัจจุบันปลานิลได้กลายเป็นปลาหลักที่นำมาส่งเสริมให้ราษฎรเลี้ยง เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนอาหารโปรตีนของราษฎรในชนบท (สำนักงานประมงจังหวัดอ่างทอง, 2550)

ชีววิทยาบางประการของปลานิล

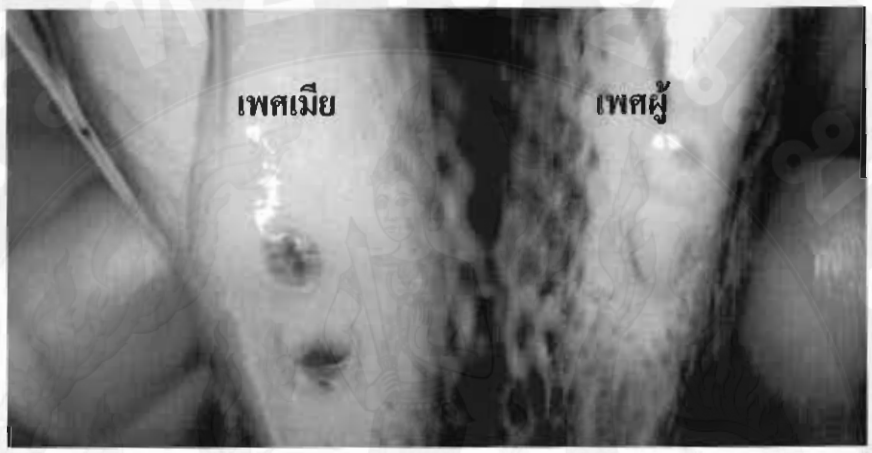
ปลานิล เป็นพันธุ์ปลาที่มีถิ่นฐานดั้งเดิมแถบบริเวณลุ่มแม่น้ำไนล์ ในแอฟริกาตะวันออก และบริเวณแถบน้ำเซเนกัลและไนเจอ ในแอฟริกาตะวันตก ปลานิลมีลักษณะตัวแบนข้าง มีริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน หลังโค้งขึ้นเล็กน้อย จมูกมีข้างละรู ปากขนาดปานกลาง มุมปากอยู่ระหว่างตากับจมูก มีลายพาดขวาง 9-10 แถบ ครีบหลังมีอันเดียวมีฐานยาว ประกอบด้วยก้านครีบอ่อน 9-10 อัน ก้านครีบแข็ง 16-18 ก้าน เกล็ดเป็นชนิดเรียบ ลำตัวจะมีสีต่างๆ เปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อม คือ มีสีน้ำตาลปนเหลือง สีเขียวเข้มหรือสีน้ำเงิน ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม บริเวณส่วนอ่อนของครีบหลัง ครีบก้น และครีบหางนั้นมีจุดสีขาวและตำตัดขวาง แลดูคล้ายลายข้าวตอกอยู่โดยทั่วไป มีเกล็ดบนเส้นข้างลำตัว 33 เกล็ด เกล็ดข้างลำตัวจากครีบหลังถึงเส้นข้างลำตัว 5 เกล็ด และจากเส้นข้างลำตัวลงมาถึงส่วนหน้าของครีบก้น 13 เกล็ด ที่แก้มมีจุดเข้ม 1 จุด ปลานิลมีฟันขนาดเล็กบนขากรรไกรและบริเวณคอหอย ไม่มีกระเพาะแท้เหมือนปลากินเนื้อ ขนาดของปลานิลมีความยาวเกือบ 50 ซม. น้ำหนัก 3-4 กิโลกรัม เป็นปลาที่วางไข่ตลอดปี แม่ปลาจะวางไข่ปีละ 3-4 ครั้ง มีทางเดินอาหารส่วนที่ต่อจากหลอดคอพัฒนามีโครงสร้างคล้ายกระเพาะหรืออาจเรียกว่า กระเพาะดัดแปลง (modified stomach) ซึ่งสามารถหลั่งน้ำย่อยอาหารได้ ท่อทางเดินอาหารมีความยาว 5-8 เท่าของความยาวลำตัว ซึ่งมีประโยชน์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยและการดูดซึมอาหาร รวมทั้งเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถสังเคราะห์สารอาหารประเภทวิตามินได้ด้วย (ศักดิ์ชัย, 2536)

ลักษณะเพศของปลานิล

ตามปกติปลานิลเพศผู้และเพศเมียหากดูจากรูปร่างภายนอกจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันแต่มีลักษณะรูปร่างเริ่มแตกต่างกันไปเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ปลานิลเพศผู้มักจะมีขนาดใหญ่กว่า และในฤดูผสมพันธุ์จะมีสีสันสดใสกว่าตัวเมีย ทั้งนี้การแยกลักษณะเพศของปลานิล สามารถสังเกตจากอวัยวะเพศและลักษณะอื่นๆ ประกอบดังนี้

ปลานิลเพศผู้ อวัยวะเพศที่บริเวณใกล้กับช่องทวารจะมีลักษณะเรียวยาวยื่นออกมา ปลาเพศผู้จะมีรูเปิด 2 รู คือ รูก้น (anus) และรูเปิดรวมของท่อน้ำเชื้อและปัสสาวะ (urogenital pore) สีของตัวปลาจะเข้มสดใส แถบขวางข้างลำตัวมองเห็นไม่ชัดเจน ครีบจะมีสีชมพูออกแดง และใต้คางจะมีสีแดง

ปลานิลเพศเมีย อวัยวะเพศจะมีลักษณะเป็นรูค่อนข้างใหญ่และกลม ปลาเพศเมียจะมีรูเปิด 3 รู คือ รูก้น (anus) รูท่อนำไข่ (oviduct) และรูท่อปัสสาวะ (ureter) อวัยวะเพศจะมีลักษณะค่อนข้างกลมใหญ่ และช่องเปิดเป็นขีดขวางของอวัยวะเพศ สีของตัวปลาจะซีดกว่าปลาเพศผู้ มองเห็นแถบขวางข้างลำตัวได้ชัดเจน ใต้คางจะมีสีเหลือง และขนาดตัวปลาโดยทั่วไปจะเล็กกว่าปลาเพศผู้



ภาพที่ 2 ลักษณะอวัยวะเพศ (ติ่งเพศ) ของปลานิลเพศผู้ (ด้านขวา) และปลานิลเพศเมีย (ด้านซ้าย)

อุปนิสัยการกินอาหารและคุณสมบัติบางประการของปลานิล

ปลานิลกินอาหารได้ทุกชนิด เช่น ไรน้ำ ตะไคร่น้ำ สาหร่าย แหน ตัวอ่อนของแมลง และสัตว์เล็กๆ ที่อยู่ในแหล่งน้ำ แต่การเลี้ยงจะให้อาหารสมทบเป็นหลัก เช่น ปลายข้าว มันสำปะหลัง รำข้าว ปลาป่น และพืชผักต่าง ๆ ให้มีส่วนผสมของโปรตีนประมาณ 20 %

ปลานิลเป็นปลาที่โตเร็ว เมื่อได้รับการเลี้ยงดูอย่างถูกต้อง เมื่อใช้เวลาในการเลี้ยง 4-6 เดือน จะได้ปลาขนาด 250 - 480 กรัม

ปลานิลเป็นปลาที่กินอาหารตลอดเวลา กลางวันไม่ค่อยกินอาหาร จะกินอาหารในเวลากลางคืน แต่การย่อยจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ปลานิลกินอาหารได้ทั้งบนผิวน้ำ กลางน้ำและพื้นท้องบ่อ ทำให้สามารถกินอาหารได้หลากหลายประเภท โดยอาหารที่กินแตกต่างกันเล็กน้อยตามขนาด ปลานิลขนาด 1-2 นิ้วกินแพลงก์ตอนและตัวอ่อนของกุ้ง ปู รวมทั้งสาหร่ายเส้นสาย ปลานิลขนาด 3 – 5 นิ้ว กินแพลงก์ตอนและตัวอ่อนของกุ้งและปู แต่อาหารส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนพืช จำพวกไดอะตอม สาหร่ายสีเขียว และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน รวมทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งเน่าเปื่อยตามก้นบ่อ มีทางเดินอาหารยาวประมาณ 5 – 7 เท่าของลำตัว ทำให้มีประสิทธิภาพในการย่อยและดูดซึมอาหาร ปลานิลไม่มีกระเพาะแท้ แต่มีเนื้อเยื่อซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกระเพาะที่สามารถหลั่งน้ำย่อยเพื่อลดความเป็นกรด-ด่าง ระหว่างการย่อยได้ จึงสามารถย่อยโปรตีนจากสาหร่ายและแพลงก์ตอนได้สูง 68.65 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการใช้ประโยชน์จาก

สารอาหารทั้งโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นิวุฒิ, 2547; ศักดิ์ชัย, 2536; Diana *et al.*,1985)

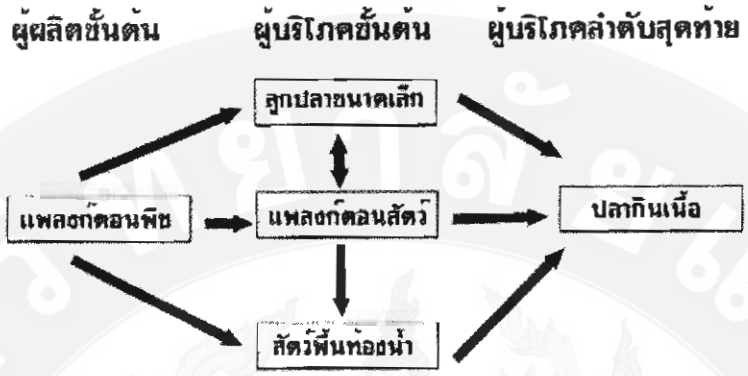
ความต้องการสารอาหาร

ปลานิลขนาดเล็กต้องการโปรตีนสูงกว่าปลาขนาดใหญ่ โดยลูกปลาระยะเริ่มกินอาหาร (น้ำหนักน้อยกว่า 1 กรัม) ต้องการโปรตีน 40 – 50 % ปลาวัยอ่อน (น้ำหนัก 1 – 10 กรัม) ต้องการโปรตีน 30 – 40 % ปลาวัยรุ่น (น้ำหนัก 10 – 30 กรัม) ต้องการโปรตีน 28 – 35 % ปลาโตเต็มวัย (น้ำหนักมากกว่า 30 กรัม) ต้องการโปรตีนในอาหาร 25 - 30 % ในกรณีที่เลี้ยงในบ่อดิน ซึ่งมีอาหารธรรมชาติที่ให้โปรตีนสูงทั้งปริมาณและคุณภาพสามารถลดระดับโปรตีนในอาหารลงเหลือเพียง 20 – 25 % (คีรี, 2542)

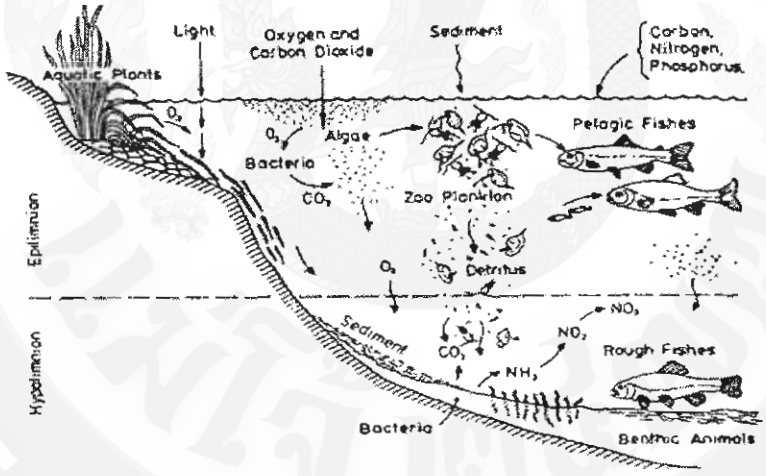
นอกจากนี้ นวลมณี (2553) รายงานว่า ความต้องการโปรตีนของปลานิลมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่ปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ขนาด อายุปลา คุณภาพของโปรตีน และระดับพลังงาน ปลาขนาดระหว่าง 1 – 10 กรัม ต้องการโปรตีนในอาหารประมาณ 34 -36% ปลาขนาดระหว่าง 10 – 100 กรัม ต้องการโปรตีนในอาหารประมาณ 28 – 30% และปลาขนาดน้ำหนักมากกว่า 100 กรัม ต้องการโปรตีนในอาหารเพียง20 – 25% ปลาที่ขุนไว้เพื่อรอการจับควรให้อาหารที่มีโปรตีนเพียง 20%

ระบบการเพาะเลี้ยงปลานิล

ปัจจุบันระบบการเพาะเลี้ยงปลานิลมีหลายรูปแบบ ทั้งลักษณะการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ (แบบพัฒนา) โดยให้ปลานิลกินอาหารเม็ดสำเร็จรูปเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว หรือการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์ (แบบกึ่งพัฒนา) โดยมีการใส่ปุ๋ยเพื่อให้สร้างอาหารธรรมชาติ เช่น แพลงก์ตอนพืช ให้เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยง ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันในลักษณะ “การสร้างน้ำเขียว” นั้นเอง ทั้งนี้การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหากมีการสร้างอาหารธรรมชาติภายในบ่อ ก็จะเป็นการเพิ่มระบบห่วงโซ่อาหารขึ้นในบ่อ ซึ่งเชื่อว่าปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางกายภาพ เคมีและชีวภาพในระบบห่วงโซ่อาหารที่เพิ่มขึ้นนั้น จะส่งเสริมเกื้อกูลต่อผลผลิตสัตว์น้ำที่เพาะเลี้ยง ประกอบกับตูดซับสารอาหารส่วนเกินที่จะมีผลต่อคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ (Mischke and Paul, 2004) โดยทั่วไปผลผลิตของสัตว์น้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหารธรรมชาติที่มีในน้ำ หรือที่เรียกว่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิ และผลผลิตขั้นปฐมภูมิก็มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งรวมเรียกว่า ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ สิ่งมีชีวิตในน้ำที่เป็นอาหารสัตว์น้ำ มีตั้งแต่ขนาดเล็กเซลล์เดียว จนถึงสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่ สามารถจับต้องได้ เช่น แพลงก์ตอนพืช แพลงก์-ตอนสัตว์ สัตว์พื้นท้องน้ำ ตัวอ่อนแมลงชนิดต่างๆ หนอนแดง เป็นต้น (เกรียงศักดิ์, 2547)



ภาพที่ 3 ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เคมีภาพและชีวภาพในบ่อปลา
(ที่มา: สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย, 2537)



ภาพที่ 4 สายใยอาหาร (Food Web) ในบ่อปลา
(ที่มา: สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย, 2537)

บัญญัติ และคณะ (2550) ทำการศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพห่วงโซ่อาหารธรรมชาติในบ่อเลี้ยงปลาแบบธุรกิจและแบบผสมผสานเพื่อลดต้นทุนการผลิตปลานิล 12 เดือน เพื่อพิสูจน์สมมุติฐานว่าองค์ประกอบชีวภาพในระบบนิเวศแหล่งน้ำสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตปลานิลแบบผสมผสานของเกษตรกรบ้านแม่แก้ด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ได้จริงหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงปลานิลระบบธุรกิจปกติทั่วไป โดยผลการศึกษาในภาพรวมพบว่าน้ำหนักและความยาวปลานิลในบ่อที่เลี้ยงแบบผสมผสานแสดงความสัมพันธ์ (Correlation and

regression) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับปริมาณสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบชีวภาพที่เป็นอาหารธรรมชาติในห่วงโซ่อาหารของแหล่งน้ำ ขณะที่บ่อเลี้ยงปลานิลแบบธุรกิจกลับไม่พบความสัมพันธ์ใดๆ เลยกับองค์ประกอบชีวภาพเหล่านี้ นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบว่า ทุกบ่อที่ทำการศึกษาไม่แสดงความสัมพันธ์ใดๆ ระหว่างการเจริญเติบโตของปลานิลกับปริมาณอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ใช้เลี้ยงปลานิล ดังนั้นจึงสามารถระบุได้ว่าองค์ประกอบชีวภาพในห่วงโซ่อาหารมีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มน้ำหนักและขนาดความยาวของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อแบบผสมผสาน สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตปลานิลแบบผสมผสานได้

ขจรเกียรติ์ และคณะ (2551) รายงานว่า การสร้างอาหารธรรมชาติในกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเพาะเลี้ยง สามารถทำได้ด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักและปุ๋ยอนินทรีย์หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ โดยอัตราการใช้ปุ๋ยต่างๆ เป็นดังนี้

ปุ๋ยคอก : ไม่เกิน 300 – 450 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน

ปุ๋ยพืชสด : ไม่เกิน 1,200 – 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน

ปุ๋ยหมัก : ไม่เกิน 600 – 700 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน

ปุ๋ยเคมี : ปุ๋ยยูเรีย 4.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์ หรือปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟต 2.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์

ปุ๋ย หมายถึง สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์แสง เป็นสารที่ใส่ลงไปในดินเพื่อให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตามความต้องการของพืชนั้นๆ หรือเมื่อดินขาดแคลนธาตุใดธาตุหนึ่ง และจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดินและละลายธาตุอาหารพืชลงสู่ดินเพื่อพืชนำไปใช้ในการเสริมสร้างการเจริญเติบโตของพืช

ปุ๋ยคอกได้แก่ มูลสัตว์ต่างๆ ที่อยู่ในรูปของเหลวและของแข็ง ส่วนใหญ่จะเป็นมูลสัตว์เลี้ยง เช่น มูลวัว ไก่ เป็ด และสุกร เป็นต้น มูลสัตว์เหล่านี้ประกอบด้วยอุจจาระและปัสสาวะของสัตว์ ซึ่งเป็นส่วนของซากพืชและสัตว์ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายจากระบบย่อยของสัตว์ ปัสสาวะก็เป็นส่วนประกอบของเกลือและสารอินทรีย์ที่ละลายในน้ำได้ ซึ่งเป็นแหล่งฐานของอาหารพืช ธาตุอาหารจากปุ๋ยคอกจะมีปริมาณน้อย และอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ซึ่งธาตุอาหารในปุ๋ยคอกและปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่มีทั้งธาตุหลัก ธาตุรองและจุลธาตุ พืชจะได้รับประโยชน์จากปุ๋ยคอกและปุ๋ยอินทรีย์ คือ ได้รับธาตุอาหารพืชในรูปที่เป็นประโยชน์เป็นการให้ธาตุอาหารที่มีลักษณะต่อเนื่อง (มุกดา, 2543)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอกชนิดต่างๆ

ธาตุอาหาร	pH	ไนโตรเจน mg/kg	ฟอสฟอรัส mg/kg	โพแทสเซียม mg/kg
มูลวัว ควาย	7.8	1.10	0.40	1.60
มูลไก่	7.6	1.26	0.69	1.66
มูลเป็ด	7.5	1.04	1.84	2.11
มูลสุกร	6.9	2.70	2.40	1.00
มูลค้างคาว	6.3	1.54	14.28	0.60

ที่มา:(ยงยุทธ, 2538 อ้างโดย วิมลพรรณ, 2551)

หากพิจารณาหลักข้อเท็จจริงของการสร้างอาหารธรรมชาติไม่ว่าด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยอนินทรีย์ชนิดใดก็ตาม ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือเรื่องของปัจจัยคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอาหารประเภทไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชโดยตรง ทั้งนี้หากมีการใส่ปุ๋ยเหล่านั้นอย่างต่อเนื่อง ย่อมทำให้ปริมาณสารอาหารเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ จนเกินระดับที่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดผลเสียตามมาในหลายลักษณะ กล่าวคือ องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นในบ่อเพาะเลี้ยงปลาอาจเป็นกลุ่มที่ก่อให้เกิดโทษ เช่น กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สามารถสร้างสารพิษ ได้แก่ *Microcystis aeruginosa* และ *Cylindrospermopsis raciborskii* หรือกลุ่มสาหร่ายที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลนในสัตว์น้ำได้ เช่น สาหร่ายสกุล *Oscillatoria* เป็นต้น ตลอดจนอาจส่งผลให้เกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืช ที่เรียกว่า "Algal or Phytoplankton bloom" ทั้งนี้แพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณมากนั้น ในช่วงกลางวันคงไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์น้ำหรือสิ่งมีชีวิตอื่น แต่ในช่วงเวลากลางคืนสัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องหายใจนำก๊าซออกซิเจนไปใช้ แพลงก์ตอนพืชเหล่านี้จะส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในบ่อมีไม่เพียงพอต่อสัตว์น้ำหรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

วิรัช (2544) กล่าวว่า หลักการสำคัญในการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำ คือ เมื่อมีการให้อาหารเพิ่มขึ้นและสัตว์น้ำเจริญเติบโตขึ้นจนปริมาณการให้อาหารสูงระดับหนึ่ง ความจำเป็นในการใส่ปุ๋ยจะลดลงหรือไม่มีความจำเป็น เนื่องจากของเสียจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำและเศษอาหารจะทดแทนธาตุอาหารหรือปุ๋ยในน้ำอย่างเพียงพอจนถึงระดับที่มากเกินพอ การใส่ปุ๋ยเพิ่มจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตมากเกินกว่ากำลังผลิตของบ่อ ทำให้มีความเสี่ยงต่อการขาดออกซิเจน โดยเฉพาะ

ในช่วงวิกฤตของวันหรือแม้แต่ช่วงที่พืชน้ำมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำ เช่น ช่วงที่มีเมฆมาก แสงน้อย ฝนตก หรือเกิดการตายของแพลงก์ตอนพร้อมๆ กัน เป็นต้น

ขจรเกียรติ์ และคณะ (2550) ศึกษาระบบการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาบึกและการเกิดกลิ่นโคลนในเนื้อปลาบึก เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงด้วยระบบที่ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติกับมีการสร้างอาหารธรรมชาติในบ่อ โดยทำการเลี้ยงปลาบึกในบ่อจำนวน 3 บ่อ คือ บ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ (บ่อควบคุม) บ่อที่ 2 มีการสร้างอาหารธรรมชาติตลอดการทดลอง และบ่อที่ 3 มีการสร้างอาหารธรรมชาติภายหลังเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน และทำการเลี้ยงปลาบึก ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2550 – มกราคม 2551 เป็นระยะเวลา 7 เดือน ผลการศึกษาพบว่า น้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 2 มีค่าสูงสุด และปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 1 มีค่าต่ำสุด สำหรับผลการศึกษาความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลาบึกในแต่ละบ่อ พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 45 ชนิด คือ ดิวิชัน Cyanophyta 9 ชนิด (ร้อยละ 20%) ดิวิชัน Chlorophyta 17 ชนิด (ร้อยละ 37.78%) ดิวิชัน Chrysophyta 13 ชนิด (ร้อยละ 28.89%) ดิวิชัน Pyrrophyta 1 ชนิด (ร้อยละ 2.22%) ดิวิชัน Euglenophyta 4 ชนิด (ร้อยละ 8.89%) และ ดิวิชัน Cryptophyta 1 ชนิด (ร้อยละ 2.22%) โดยบ่อที่ 2 พบแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุด คือ 22.66 $\pm$ 6.08 เซลล์/มิลลิลิตร และบ่อที่ 1 มีปริมาณเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 14.31 $\pm$ 3.98 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละบ่อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยสามารถแบ่งปริมาณเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างออกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 (บ่อที่ 2 และ 3) มีปริมาณเฉลี่ย 19.69 $\pm$ 3.93 - 22.66 $\pm$ 6.08 เซลล์/มิลลิลิตร และกลุ่มที่ 2 (บ่อที่ 1) มีปริมาณเฉลี่ย 14.31 $\pm$ 3.98 เซลล์/มิลลิลิตร

ทั้งนี้เมื่อทำการศึกษาสหสัมพันธ์ของการใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อประสิทธิภาพการเติบโตของปลาบึก องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ ในบ่อเลี้ยงปลาบึกดังกล่าวทั้ง 3 บ่อพบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่มีสหสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักเฉลี่ย, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, SGR, ADG, ปริมาณแพลงก์ตอนพืช, pH, TDS และค่า EC นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยมูลไก่จะส่งเสริมให้องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่เป็นกลุ่มดิวิชัน Cyanophyta, Chrysophyta และ Euglenophyta ตามลำดับ (ขจรเกียรติ์ และคณะ, 2553)

ขจรเกียรติ์ และคณะ (2551) ศึกษาผลของการเลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียวต่อการสะสมกลิ่นโคลนในเนื้อปลาบึก โดยทำการเลี้ยงปลาบึกในบ่อจำนวน 6 บ่อ คือ บ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3% ของน้ำหนักตัว/วัน บ่อที่ 2, 3, 4 และ 5 มีการสร้างอาหาร

ธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2%, 3%, 4% และ 5% ของน้ำหนักตัว/วัน ตามลำดับ และบ่อที่ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติ แต่ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 4 มีค่าสูงกว่าบ่ออื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับผลการศึกษาความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 45 ชนิด คือ ดิวิชัน Cyanophyta 8 ชนิด (ร้อยละ 17.78%) ดิวิชัน Chlorophyta 18 ชนิด (ร้อยละ 40.00%) ดิวิชัน Chrysophyta 13 ชนิด (ร้อยละ 28.89%) ดิวิชัน Pyrrophyta 1ชนิด (ร้อยละ 2.22%) ดิวิชัน Euglenophyta 4 ชนิด (ร้อยละ 8.89%) และ ดิวิชัน Cryptophyta 1 ชนิด (ร้อยละ 2.22%) โดยบ่อที่ 4 พบแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุด คือ 35.42 ± 6.24 เซลล์/มิลลิลิตร และบ่อที่ 1 มีปริมาณเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 10.74 ± 3.72 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละบ่อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยสามารถแบ่งปริมาณเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างออกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 (บ่อที่ 3, 4, 5 และ 6) มีปริมาณเฉลี่ย 17.08 ± 5.30 - 35.42 ± 6.24 เซลล์/มิลลิลิตร และกลุ่มที่ 2 (บ่อที่ 1, 2, 3, 5 และ 6) มีปริมาณเฉลี่ย 10.74 ± 3.72 - 27.15 ± 3.10 เซลล์/มิลลิลิตร

สุจิตรา (2546) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาโครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2545 – กุมภาพันธ์ 2546 ซึ่งมีการบูรณาการเลี้ยงไก่บนคันบ่อและใช้มูลไก่บางส่วนเป็นอาหารธรรมชาติของปลา จากการที่มูลไก่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 กลุ่ม (Division) 39 สกุล (genera) โดยเรียงลำดับจากกลุ่มที่พบมากที่สุดไปหาน้อย ได้แก่ Division Chlorophyta 14 สกุล, Cyanophyta 10 สกุล, Chrysophyta 8 สกุล, Euglenophyta 3 สกุล, Pyrrophyta 2 สกุล และ Cryptophyta 2 สกุล เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ พบว่าแพลงก์ตอนพืช ใน Division Cyanophyta มีความสัมพันธ์แปรผกผันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($r=-0.660^*$) เมื่อพิจารณาจำนวนรวมของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Cyanophyta พบว่าแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น คือ *Oscillatoria* sp. และ *Merismopedia* sp. ตามลำดับ

ปานตะวัน (2549) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อชนิดของแพลงก์ตอนพืชและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบ่อเลี้ยงปลานิลที่มีการให้ปริมาณปุ๋ยมูลไก่ที่ใช้ในระดับต่างกัน คือ 0, 30, 60, 90, 120 และ 150 กิโลกรัม/ไร่/สัปดาห์ ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน คือ Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta และ Chrysophyta แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น คือ *Merismopedia* sp., *Microcystis* sp., *Oscillatoria* sp., *Chlamydomona* sp., *Eudorina* sp.,

Scenedesmus sp., *Euglena* sp., *Trachelomonas* sp., *Cyclotella* sp. และ *Navicula* sp. ทั้งนี้จำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละบ่อทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปุ๋ยมูลไก่ที่ใช้กับชนิดแพลงก์ตอนพืช พบว่าแพลงก์ตอนพืช ดิวิชัน Euglenophyta มีความสัมพันธ์ แปรผันตามกับปริมาณปุ๋ยมูลไก่ที่ใช้และปริมาณค่าฟอสเฟตในบ่อ ส่วนแพลงก์ตอนพืชดิวิชัน Cyanophyta มีความสัมพันธ์แปรผกผันกับปริมาณปุ๋ยมูลไก่ที่ใช้

เทพรัตน์ (2547) ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงปลานิลร่วมกับไก่กระทง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อศึกษาสภาพสังคมเศรษฐกิจ และวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทนของการเลี้ยงปลานิลร่วมกับไก่กระทง พบว่าต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัมของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับไก่กระทงสำหรับบ่อปลาขนาดมากกว่า 5 ไร่ และไม่เกิน 5 ไร่ เท่ากับ 17.17 และ 23.40 บาท ได้ผลผลิตเฉลี่ย 2,116.61 และ 1,815.44 กิโลกรัม/ไร่/รอบการผลิต ตามลำดับ โดยต้นทุนหลักในการผลิตเป็นค่าอาหารซึ่งมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 41.41 สำหรับบ่อปลาที่มีขนาดมากกว่า 5 ไร่ และมีสัดส่วนร้อยละ 50.03 สำหรับบ่อปลาที่มีขนาดมากกว่า 5 ไร่ ต้นทุนการผลิตที่มีสัดส่วนรองลงมา คือ ค่าเสียโอกาสปุ๋ยคอกจากมูลไก่ที่ตกลงไปในบ่อปลา และปัญหาที่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลร่วมกับไก่กระทง ประสพปัญหาประการหนึ่ง คือ ปัญหาน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลานิลเนื่องจากปริมาณมูลไก่ที่ตกลงไปในบ่อมีปริมาณมากเกินไป ทำให้มีปริมาณธาตุอาหารในบ่อมากเกินไป ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสีย ปลาขาดออกซิเจนและโตช้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะมีปัญหามากขึ้นในบ่อปลาขนาดเล็ก ซึ่ง Yi and Lin (2000) อ้างโดย เทพรัตน์ (2547) ได้ให้คำแนะนำการเลี้ยงปลานิลร่วมกับการใส่ปุ๋ยมูลไก่นั้น จะได้ผลตอบแทนสุทธิสูงสุดเมื่อใช้อัตรามูลไก่ 40 กก./ไร่/สัปดาห์ การเพิ่มจำนวนปุ๋ยมูลไก่มากขึ้นจะได้ผลผลิตผลปลานิลเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่กลับได้รับผลตอบแทนสุทธิลดลง

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเลี้ยงปลานิลและวัดประสิทธิภาพการเติบโต
    - 1.1 บ่อดินขนาดกว้าง 9.0 เมตร ยาว 10.8 เมตร จำนวน 3 บ่อ
    - 1.2 กระชังมุ้งฟ้า ขนาด 5 ตารางเมตร จำนวน 9 กระชัง
    - 1.3 ลูกปลานิลแปลงเพศ น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 8 – 10 กรัม (การทดลองที่ 1) และน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 15 - 20 กรัม (การทดลองที่ 2)
    - 1.4 สวิงตักปลา
    - 1.5 กะละมัง
    - 1.6 เครื่องชั่ง
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำและตรวจวินิจฉัยชนิดแพลงก์ตอนพืช
    - 2.1 กระบอกเก็บน้ำตัวอย่างขนาด 1 ลิตร
    - 2.2 ถุงกรองแพลงก์ตอน 10 ไมครอน
    - 2.3 ถังตวงน้ำขนาด 5 ลิตร
    - 2.4 ขวดเก็บน้ำตัวอย่างแพลงก์ตอน
    - 2.5 หลอดหยด (Dropper)
    - 2.6 แผ่นกระจกสไลด์ และ Cover glass
    - 2.7 กล้องจุลทรรศน์พร้อมกล้องดิจิตอล
    - 2.8 บีกเกอร์ (Beaker)
    - 2.9 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeryer flask)
    - 2.10 กรวยกรอง (Funnel)
    - 2.11 กระบอกตวง (Cylinder)
    - 2.12 Reduction Column
    - 2.13 ขวด BOD
    - 2.14 กระดาษกรอง
    - 2.15 Secchi Disk
    - 2.16 เครื่อง pH-EC-TDS METER ยี่ห้อ HANNA instrsments รุ่น HI 9812
    - 2.17 เครื่อง Spectrophotometer พร้อม Cuvette
    - 2.18 เทอร์โมมิเตอร์

2.19 น้ำกลั่น

2.20 Oxidizing Solution

2.21 Rochelle salt Solution

2.22 Phenate Solution

2.23 Standard Ammonium Chloride Solution

2.24 Diazotizing Reagent

2.25 Coupling Reagent

2.26 Standard Nitrite Solution

2.27 Standard Nitrate Solution

2.28 Stock Nitrate Solution

2.29 NH_4Cl-EDTA Solution (เข้มข้น)

2.30 NH_4Cl-EDTA Solution (เจือจาง)

2.31 ผงแคดเมียม

2.32 Ammonia Molypdate Solution

2.33 Stannous Chloride Solution

2.34 Standard Phosphate Solution

2.35 แมงกานีสซัลเฟตเตตราไฮเดรต ($MnSO_4$)

2.36 กรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4)

2.37 น้ำแป้ง

2.38 สารละลาย $Na_2S_2O_3.5H_2O$

2.39 Lugol's solution

วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 (ปีที่ 1 งบประมาณปี 2552)

1. การเตรียมบ่อทดลอง

1.1 ดำเนินการเตรียมบ่อดินขนาดประมาณ 100 ตารางเมตร จำนวน 3 บ่อ โดยสูบน้ำออกจากบ่อจนหมด แล้วทำการลอกเลนพื้นก้นบ่อออก จากนั้นทำการโรยปูนขาวและตากบ่อให้แห้งประมาณ 1 อาทิตย์ก่อนการทดลองเลี้ยงปลานิล

ภาพที่ 5 การเตรียมบ่อเพื่อใช้ในการทดลองที่ 1

1.2 ทำการเติมน้ำในบ่อทดลองแต่ละบ่อ โดยนำน้ำจากคลองชลประทานกรองผ่านผ้ากรองหรืออวนฟ้า เพื่อป้องกันศัตรูของลูกปลานิล แล้วกางกระชังมุ้งฟ้า ขนาด 5 ตารางเมตร ในบ่อทดลองๆ ละ 3 กระชัง (3 ซ้ำ) รักษาระดับน้ำให้มีความลึกไม่ต่ำกว่า 1 เมตร (ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดการทดลอง)

ภาพที่ 6 การเติมน้ำในบ่อทดลองและการกางกระชังมุ้งฟ้าในการทดลองที่ 1

2. การเตรียมลูกปลานิล

นำลูกปลานิลแปลงเพศขนาดความยาว 4 - 5 เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 8 – 10 กรัม จากฟาร์มเพาะเลี้ยงปลานิลของเอกชน มาพักให้ปรับตัวในกระชังขนาด 5 ตารางเมตร ด้วยความหนาแน่น 100 ตัว/ตารางเมตร เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ก่อนทำการสุ่มนับและชั่งน้ำหนักลูกปลาเริ่มต้น ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปปลากินพืชเป็นเวลา 7 วัน เพื่อให้ปลาปรับสภาพ ก่อนเริ่มทำการทดลอง

3. การวางแผนการทดลอง

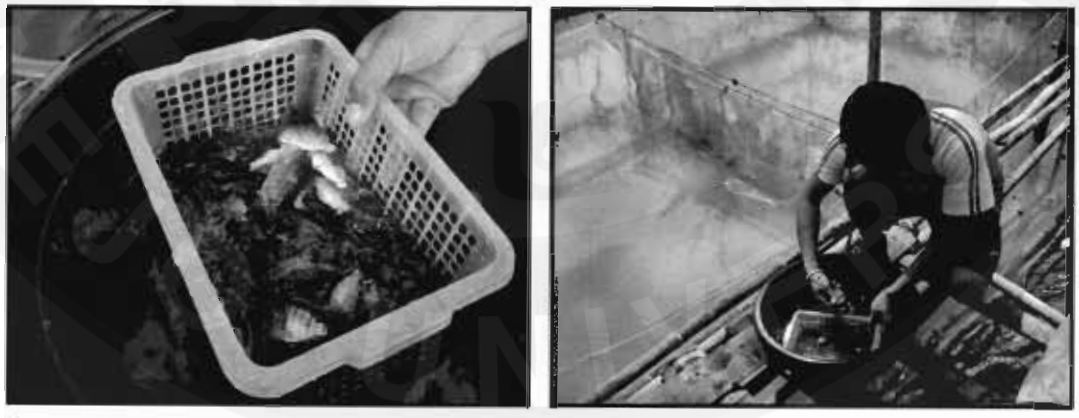
การทดลองที่ 1 (ปีที่ 1) ศึกษาผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล

3.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design; CRD) โดยสุ่มปล่อยลูกปลานิลที่มีขนาดความยาวประมาณ 4 – 5 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 8 – 10 กรัม ลงในกระชังมุ้งฟ้า ขนาด 5 ตารางเมตร ที่กางในบ่อทดลองๆ ละ 3 กระชัง (3 ซ้ำ) จำนวน 50 ตัว/กระชัง (10 ตัว/ตารางเมตร) ในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ (3 ทรีตเมนต์) (ภาพที่ 7) ดังนี้

บ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ (บ่อควบคุม)

บ่อที่ 2 มีการสร้างอาหารธรรมชาติ: โดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง ในอัตรา 40 กก./ไร่/ 1 สัปดาห์

บ่อที่ 3 มีการสร้างอาหารธรรมชาติ: โดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง ในอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์



ภาพที่ 7 การสุ่มนับและปล่อยลูกปลานิลที่ใช้ทดลองลงในกระชังมุ้งฟ้าในการทดลองที่ 1

ภาพที่ 8 การใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในบ่อทดลองที่ 2 และ 3 ในการทดลองที่ 1

3.2 ทำการเลี้ยงปลานิลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ – กันยายน 2552 เป็นระยะเวลา 8 เดือน โดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปปลากินพืช (ระดับโปรตีน 15%) ในอัตรา 10% ของน้ำหนักตัว/วัน วันละ 2 ครั้ง (08.00 - 09.00 น. และ 15.00 - 16.00 น.) ตลอดการทดลอง ปรับปริมาณอาหารที่ให้ทุก 1 เดือน

3.3 สุ่มจับปลานิลมาตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตทุก 1 เดือน โดยนำข้อมูลประสิทธิภาพการเติบโตที่ได้ ไปปรับปริมาณการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อไป (ภาพที่ 9)

ภาพที่ 9 การชั่งน้ำหนักปลานิล เพื่อตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโต ในการทดลองที่ 1

4. การตรวจสอบประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล

นับจำนวนและชั่งน้ำหนักปลานิลในแต่ละกระชังทุก 1 เดือน นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการเติบโตต่าง ๆ ดังนี้

1. น้ำหนักเฉลี่ย (Average weight)

= (น้ำหนักปลาทั้งหมด/จำนวนปลาทั้งหมด)

2. น้ำหนักเพิ่ม (Weight gain)

= (น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง - น้ำหนักปลาเริ่มต้น)

3. น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Average diary growth; ADG)

= (น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง - น้ำหนักปลาเริ่มต้น) / จำนวนวันที่เลี้ยง

4. อัตราการเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) (%/วัน)

= 100 x (ln น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง – ln น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มต้นการเลี้ยง) / จำนวนวันที่เลี้ยง

5. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio: FCR)

= น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน (ก.) / น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (ก.)

6. อัตราการรอด (Survival rate %)

= (จำนวนปลาที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง / จำนวนปลาที่เริ่มต้นการเลี้ยง) x 100

5. การตรวจวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี

ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ ทุก 15 วัน (ภาพที่ 10) จนเสร็จสิ้นการทดลอง ได้แก่

- อุณหภูมิอากาศและน้ำ โดยใช้ Thermometer
- ค่าความโปร่งแสงของน้ำ โดยใช้ Secchi disc
- ค่าความเป็นกรด – ด่าง โดยใช้ pH meter (ยี่ห้อ HANNA instrsments รุ่น HI 9812)
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด โดยใช้ TDS meter
- ค่าความนำไฟฟ้า โดยใช้ Conductivity meter
- ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และบีโอดี โดยวิธี Azide modification หรือ Winkler method
- ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธี Indophenol method หรือ Phenate method
- ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจน โดยวิธีการวัดสี (Reddish purple azo dye method)
- ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน โดยวิธี Copper-cadmium reduction column method
- ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส โดยวิธี Stannous chloride

ภาพที่ 10 การเก็บตัวอย่างน้ำและตรวจวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำที่บ่อและห้องปฏิบัติการในการทดลองที่ 1

6. วิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช ทุก 15 วัน ในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำ ใช้ถังน้ำขนาด 5 ลิตร ตักน้ำปริมาตร 30 ลิตร กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (Plankton net) ขนาดตา 10 ไมโครเมตร แล้วเก็บตัวอย่างน้ำที่เหลือปลายกระบอกของถุงกรองแพลงก์ตอน เทใส่ในขวดพลาสติกเก็บตัวอย่าง เติมน้ำยาดอง Lugol 's solution (อัตรา 1:100) แล้วนำไปตรวจวิเคราะห์จัดจำแนกชนิดและนับปริมาณภายใต้กล้องจุลทรรศน์ต่อไป (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 11 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช ในการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 2 (ปีที่ 2 งบประมาณปี 2553)

สรุปผลการทดลองที่ 1 (ปีงบประมาณ 2552) ในส่วนของการศึกษาผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล ซึ่งผลการทดลองพบว่าการสร้างอาหารธรรมชาติ โดยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง ในอัตรา 40 กก./ไร่ / 2 สัปดาห์ มีความเหมาะสมที่สุดต่อการเลี้ยงปลานิล ทั้งนี้นำผลการทดลองที่ได้ มาประยุกต์วางแผนการทดลองที่ 2 (ปีงบประมาณ 2553) เพื่อศึกษาผลและสภาวะของการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล ภายหลังหยุดการใช้ปุ๋ยมูลไก่เมื่อถึงช่วงระยะเวลาที่เลือกไว้จากผลการทดลองที่ 1 ดังนี้

1. การเตรียมบ่อทดลอง

1.1 ดำเนินการเตรียมบ่อดิน/ปรับปรุงบ่อ จำนวน 3 บ่อ โดยสูบน้ำออกจากบ่อจนหมด แล้วทำการลอกเลนพื้นก้นบ่อออก จากนั้นทำการโรยปูนขาวและตากบ่อให้แห้งประมาณ 1 อาทิตย์ ก่อนการทดลองเลี้ยงปลานิล

(ก) สูบน้ำออกจากบ่อ (ข) ลอกเลนออกจากพื้นก้นบ่อ (ค) โรยปูนขาวให้ทั่วบ่อ

ภาพที่ 12 ขั้นตอนการเตรียมบ่อ/ปรับปรุงบ่อเพื่อใช้ในการทดลองที่ 2

1.2 ทำการเติมน้ำในบ่อทดลองแต่ละบ่อ โดยนำน้ำจากคลองชลประทานกรองผ่านผ้ากรองหรืออวนฟ้า เพื่อป้องกันศัตรูของลูกปลานิล แล้วกางกระชังมุ้งฟ้า ขนาด 5 ตารางเมตร ในบ่อทดลองๆ ละ 3 กระชัง (3 ซ้ำ) รักษาระดับน้ำให้มีความลึกไม่ต่ำกว่า 1 เมตร (ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดการทดลอง)

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2. การเตรียมลูกปลานิล

นำลูกปลานิลแปลงเพศขนาดความยาวประมาณ 4 – 5 เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 15 – 20 กรัม จากหน่วยผลิตพันธุ์สัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มาพักให้ปรับตัวในกระชังมุ้งฟ้าขนาด 18 ตารางเมตร ด้วยความหนาแน่น 30 ตัว/ตารางเมตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนทำการสุ่มนับ ชั่งน้ำหนักลูกปลาเริ่มต้น และปล่อยลงในกระชังมุ้งฟ้าที่มีขนาด 5 ตารางเมตร จำนวน 50 ตัว/กระชัง (10 ตัว/ตารางเมตร)

ภาพที่ 13 การสุ่มนับและปล่อยลูกปลานิลที่ใช้ทดลองลงในกระชังมุ้งฟ้าในการทดลองที่ 2

3. การวางแผนการทดลอง

การทดลองที่ 2 (ปีที่ 2) ศึกษาผลและสภาวะของการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล

จากผลการทดลองที่ 1 (ปีที่ 1 งบประมาณปี 2552) สามารถสรุปได้ว่าการเลี้ยงปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ร่วมกับมีการสร้างอาหารธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่ / 2 สัปดาห์ มีความเหมาะสมที่สุดต่อการเลี้ยงปลานิล นำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการทดลองที่ 2 ดังนี้

3.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design; CRD) โดยสุ่มปล่อยลูกปลานิลที่มีขนาดความยาวประมาณ 4 – 5 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 15 – 20 กรัม

ลงในกระชังมุ้งฟ้า ขนาด 5 ตารางเมตร ที่กางในบ่อทดลองๆ ละ 3 กระชัง (3 ซ้ำ) จำนวน 50 ตัว/กระชัง (10 ตัว/ตารางเมตร) ในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ (3 ทรีตเมนต์)

กำหนดให้มีการสร้างอาหารธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่ / 2 สัปดาห์ ในบ่อเลี้ยงปลานิลทั้ง 3 บ่อ เป็นระยะเวลา 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553) (ภาพที่ 14) เพื่อปรับสภาพบ่อให้เหมือนกับผลการทดลองที่ 1 และเมื่อครบกำหนด 2 เดือนที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ให้ทำการเลี้ยงปลานิลทั้ง 3 บ่อ ต่อไปดังนี้

บ่อที่ 1 ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553)

บ่อที่ 2 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553): โดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง ในอัตรา 40 กก./ไร่/เดือน จนครบระยะเวลาของการทดลอง (เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2553)

บ่อที่ 3 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553): โดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง ในอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน จนครบระยะเวลาของการทดลอง (เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2553)

ภาพที่ 14 ขั้นตอนการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งเพื่อสร้างอาหารธรรมชาติในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ

3.2 ทำการเลี้ยงปลานิลตั้งแต่เดือนเมษายน – ตุลาคม 2553 เป็นระยะเวลา 7 เดือน โดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปปลากินพืช (ระดับโปรตีน 15%) ในอัตรา 10% ของน้ำหนักตัว/วัน วันละ 2 ครั้ง (08.00 - 09.00 น. และ 15.00 - 16.00 น.) ตลอดการทดลอง ปรับปริมาณอาหารที่ให้ทุก 1 เดือน

3.3 สุ่มจับปลานิลมาตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตทุก 1 เดือน โดยนำข้อมูลประสิทธิภาพการเติบโตที่ได้ ไปปรับปริมาณการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อไป (ภาพที่ 15)

ภาพที่ 15 การชั่งน้ำหนักปลานิล เพื่อตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตในการทดลองที่ 2

4. การตรวจสอบประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล

นับจำนวนและชั่งน้ำหนักปลานิลในแต่ละกระชังทุก 1 เดือน นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล เหมือนกับการทดลองที่ 1 ดังนี้

1. น้ำหนักเฉลี่ย (Average weight)
2. น้ำหนักเพิ่ม (Weight gain)
3. น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Average diary growth; ADG)
4. อัตราการเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) (%/วัน)
5. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio: FCR)
6. อัตราการรอด (Survival rate %)

5. การตรวจวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี

ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ ทุก 15 วัน จนเสร็จสิ้นการทดลอง (เหมือนกับการทดลองที่ 1) ได้แก่

- อุณหภูมิอากาศและน้ำ โดยใช้ Thermometer
- ค่าความโปร่งแสงของน้ำ โดยใช้ Secchi disc
- ค่าความเป็นกรด – ด่าง โดยใช้ pH meter (ยี่ห้อ HANNA instrsments รุ่น HI 9812)

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด โดยใช้ TDS meter
- ค่าความนำไฟฟ้า โดยใช้ Conductivity meter
- ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และบีโอดี โดยวิธี Azide modification หรือ Winkler method
- ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธี Indophenol method หรือ Phenate method
- ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจน โดยวิธีการวัดสี (Reddish purple azo dye method)
- ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน โดยวิธี Copper-cadmium reduction column method
- ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส โดยวิธี Stannous chloride

6. วิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช และวิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ ในการทดลองที่ 2 ใช้วิธีดำเนินการเหมือนกับการทดลองที่ 1

การวิเคราะห์ทางสถิติ (การทดลองที่ 1 และ 2)

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล จำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช ตลอดจนปัจจัยคุณภาพน้ำ โดยวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละบ่อ จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ โดยวิธีของ Duncan Multiple Range Test (DMRT) และวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่เกื้อกูลต่อการเจริญเติบโตของปลานิลที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5.0

สถานที่ทำการทดลอง (การทดลองที่ 1 และ 2)

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

บ่อเลี้ยงปลาของเกษตรกร หมู่ 10 ตำบลน้ำบ่อหลวง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 (ปีที่ 1 งบประมาณปี 2552)

จากการทดลองที่ 1 การศึกษาผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ โดยนำลูกปลานิลที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 8 – 10 กรัม มาเลี้ยงในกระชังมุ้งฟ้า ขนาด 5 ตารางเมตร จำนวน 50 ตัว/กระชัง ที่กางในบ่อทดลองๆ ละ 3 กระชัง จำนวน 3 บ่อ คือ บ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ บ่อที่ 2 และ 3 มีการสร้างอาหารธรรมชาติโดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง ในอัตรา 40 กก./ไร่/ 1 สัปดาห์ และ 2 สัปดาห์ ตามลำดับ ทำการเลี้ยงปลานิลระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – กันยายน 2552 เป็นระยะเวลา 8 เดือน โดยตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล ทุก 1 เดือน พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชทุก 2 สัปดาห์

ผลการศึกษาพบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่เป็นระยะนานและต่อเนื่องส่งผลเชิงบวกต่อน้ำหนักเฉลี่ยและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลานิล แต่ส่งผลเชิงลบต่ออัตราการเติบโตจำเพาะและอัตราการรอดของปลานิล สำหรับคุณภาพน้ำและองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชพบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่เป็นระยะนานและต่อเนื่อง ส่งผลเชิงบวกต่อปริมาณธาตุอาหารไนไตรท์ไนโตรเจน และไนเตรทไนโตรเจน แต่ส่งผลเชิงลบต่อความโปร่งแสงของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ นอกจากนี้ยังส่งผลให้แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Euglenophyta ได้แก่ *Euglena* sp., *Phacus* sp., *Strombomonas* sp. และ *Trachelomonas* sp. และเมื่อเปรียบเทียบช่วงระยะเวลาของการใส่ปุ๋ยมูลไก่ พบว่าช่วงระยะเวลา 3 – 4 เดือนแรก ปลานิลในบ่อที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพการเติบโตทุกปัจจัยสูงกว่าปลานิลในบ่อที่มีการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์ ($P<0.05$) แต่หลังจากนั้น ปลานิลที่มีการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 สัปดาห์ มีอัตราการรอดลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับปลานิลในบ่อที่ 1 และ 3 ($P<0.05$) และเมื่อพิจารณาภาพรวมตลอดระยะเวลาของการเลี้ยง พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์ ส่งผลเชิงบวกต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของปลานิล ความโปร่งแสงของน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และผลเชิงลบต่อปริมาณบีโอดีอย่างชัดเจน

จึงสรุปได้ว่าการเลี้ยงปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ร่วมกับมีการสร้างอาหารธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์ มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลานิล ทั้งนี้นำผลการทดลองที่ได้ มาประยุกต์วางแผนการทดลองที่ 2 (ปีงบประมาณ 2553) เพื่อศึกษาผลและสภาวะของการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล ภายหลังหยุดการใช้ปุ๋ยมูลไก่เมื่อถึงช่วงระยะเวลาที่เลือกไว้จากผลการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 2 (ปีที่ 2 งบประมาณปี 2553)

การทดลองที่ 2 ศึกษาสภาวะของการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ ภายหลังครบกำหนดการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่ / 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553) ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืช คุณภาพน้ำและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล โดยเมื่อครบกำหนดระยะเวลา 2 เดือนที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ให้ทำการเลี้ยงปลานิลทั้ง 3 บ่อ ต่อไปดังนี้

บ่อที่ 1 ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553)

บ่อที่ 2 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553): โดยกำหนดการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งเป็นอัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน จนครบระยะเวลาของการทดลอง (เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2553)

บ่อที่ 3 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553): โดยกำหนดการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง เป็นอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน จนครบระยะเวลาของการทดลอง (เดือนมิถุนายน – ตุลาคม 2553)

1. ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ (3 ทรีตเมนต์) ตลอดระยะเวลาการทดลอง แสดงในตารางที่ 2, 3 และ ภาพที่ 16

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละบ่อ (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

เดือน	บ่อ	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	อัตรารอด (%)
เม.ย. 53	1	17.20 ± 1.11^{a}	-	-	-	-	100
	2	15.47 ± 0.68^{a}	-	-	-	-	100
	3	17.00 ± 2.81^{a}	-	-	-	-	100
พ.ค. 53	1	29.31 ± 0.35^{b}	12.11 ± 1.02^{b}	0.40 ± 0.03^{b}	8.29 ± 0.28^{b}	5.69 ± 0.95^{a}	100 ± 0.00^{a}
	2	44.87 ± 0.77^{a}	29.40 ± 1.44^{a}	0.98 ± 0.05^{a}	11.26 ± 0.17^{a}	3.83 ± 0.13^{a}	100 ± 0.00^{a}
	3	24.92 ± 1.62^{c}	7.92 ± 1.55^{b}	0.27 ± 0.05^{b}	6.76 ± 0.67^{c}	8.33 ± 2.16^{a}	96.00 ± 2.00^{a}
มิ.ย. 53	1	58.27 ± 1.92^{b}	41.07 ± 2.49^{b}	1.37 ± 0.08^{b}	6.19 ± 0.10^{b}	3.15 ± 0.41^{a}	97.00 ± 1.00^{a}
	2	84.16 ± 1.19^{a}	68.70 ± 1.55^{a}	2.29 ± 0.05^{a}	7.05 ± 0.04^{a}	2.96 ± 0.05^{a}	96.67 ± 1.76^{a}
	3	61.80 ± 2.65^{b}	44.80 ± 0.28^{b}	1.49 ± 0.01^{b}	6.34 ± 0.01^{b}	3.29 ± 0.17^{a}	95.33 ± 0.67^{a}

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

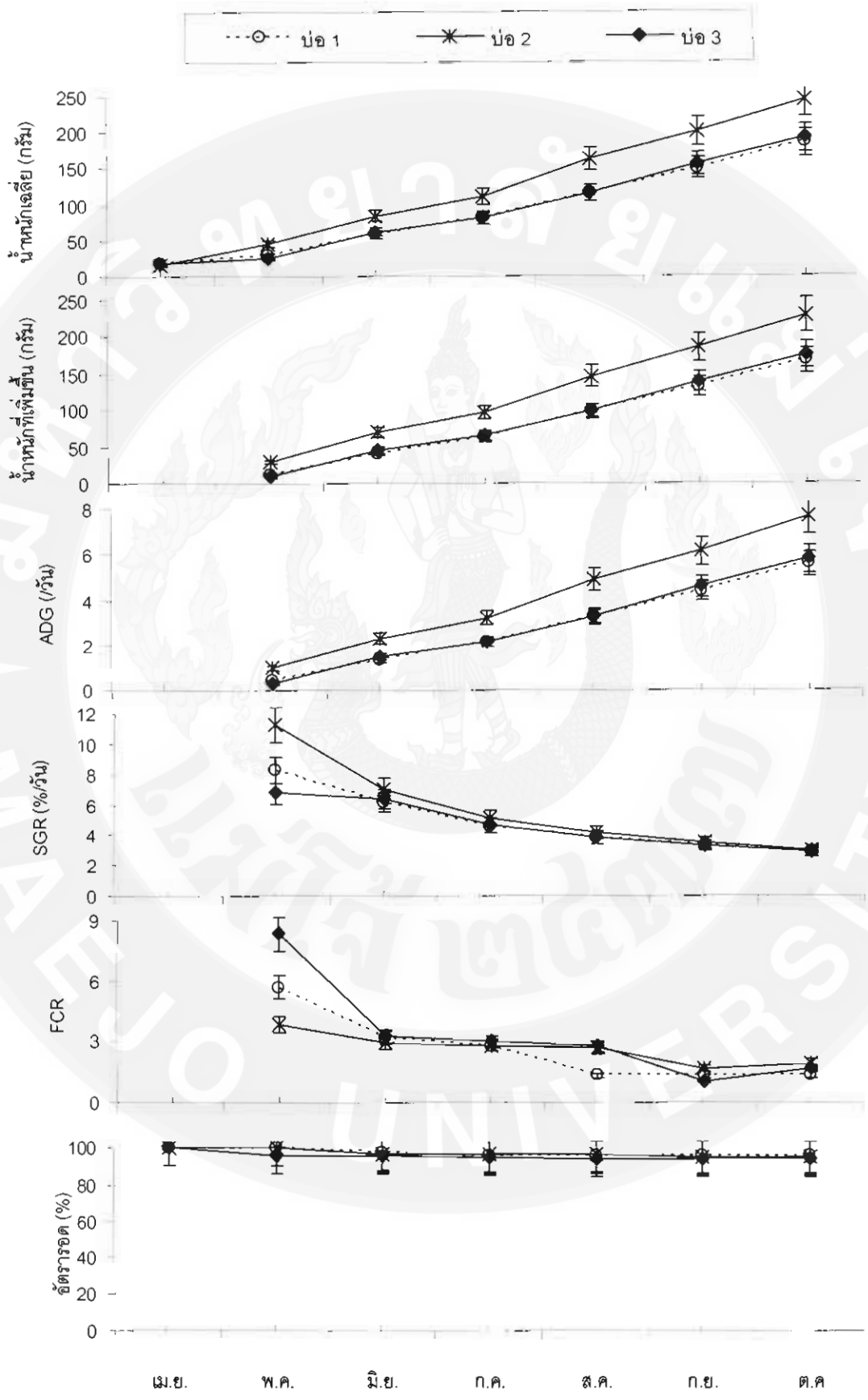
เดือน	บ่อ	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	อัตรารอด (%)
ก.ค. 53	1	80.38 ± 1.71 [b]	63.18 ± 2.79 [b]	2.10 ± 0.09 [b]	4.61 ± 0.05 [b]	2.79 ± 0.33 [a]	96.00 ± 0.00 [a]
	2	111.21 ± 1.31 [a]	95.74 ± 1.65 [a]	3.19 ± 0.05 [a]	5.07 ± 0.02 [a]	2.81 ± 0.05 [a]	96.67 ± 1.76 [a]
	3	80.97 ± 4.69 [b]	63.97 ± 2.34 [b]	2.13 ± 0.08 [b]	4.62 ± 0.04 [b]	2.99 ± 0.08 [a]	94.67 ± 0.67 [a]
ส.ค. 53	1	114.44 ± 8.52 [b]	97.24 ± 8.99 [b]	3.24 ± 0.30 [b]	3.81 ± 0.08 [b]	1.32 ± 0.03 [b]	96.00 ± 0.00 [a]
	2	161.46 ± 8.13 [a]	145.99 ± 7.72 [a]	4.87 ± 0.26 [a]	4.15 ± 0.05 [a]	2.67 ± 0.06 [a]	96.67 ± 1.76 [a]
	3	115.39 ± 6.27 [b]	98.39 ± 3.46 [b]	3.28 ± 0.12 [b]	3.82 ± 0.03 [b]	2.75 ± 0.05 [a]	94.00 ± 0.00 [a]
ก.ย. 53	1	149.09 ± 9.07 [b]	132.09 ± 7.04 [b]	4.40 ± 0.24 [b]	3.25 ± 0.04 [b]	1.37 ± 0.14 [a]	96.00 ± 0.00 [a]
	2	199.76 ± 7.90 [a]	184.30 ± 7.27 [a]	6.14 ± 0.24 [a]	3.48 ± 0.03 [a]	1.65 ± 0.45 [a]	94.67 ± 0.67 [b]
	3	155.00 ± 7.22 [b]	137.80 ± 7.13 [b]	4.59 ± 0.24 [b]	3.28 ± 0.03 [b]	1.06 ± 0.37 [a]	94.00 ± 0.00 [b]
ต.ค. 53	1	183.87 ± 11.11 [b]	166.87 ± 9.00 [b]	5.56 ± 0.30 [b]	2.84 ± 0.03 [b]	1.36 ± 0.37 [a]	96.00 ± 0.00 [a]
	2	244.20 ± 12.29 [a]	228.74 ± 11.70 [a]	7.63 ± 0.39 [a]	3.02 ± 0.03 [a]	1.95 ± 0.50 [a]	94.67 ± 0.67 [b]
	3	190.77 ± 4.91 [b]	173.57 ± 4.81 [b]	5.78 ± 0.16 [b]	2.86 ± 0.02 [b]	1.67 ± 0.15 [a]	94.00 ± 0.00 [b]

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Dunean Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละบ่อตลอดการทดลอง
(ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

บ่อ / ทรีตเมนต์	ปัจจัยประสิทธิภาพการเติบโต					
	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	อัตรารอด (%)
บ่อ 1 : ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ	90.43 ± 13.08 [a]	85.67 ± 13.06 [a]	2.86 ± 0.44 [a]	4.61 ± 0.37 [a]	2.67 ± 0.40 [a]	97.14 ± 0.38 [a]
บ่อ 2 : มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ (ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 40 กก./ไร่/ เดือน)	123.02 ± 17.31 [a]	125.48 ± 13.06 [a]	4.18 ± 0.56 [a]	5.67 ± 0.68 [a]	2.65 ± 0.19 [a]	97.05 ± 0.60 [a]
บ่อ 3 : มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ (ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 40 กก./ไร่/2 เดือน)	92.20 ± 13.45 [a]	87.49 ± 13.58 [a]	2.92 ± 0.45 [a]	4.84 ± 0.46 [a]	3.30 ± 0.66 [a]	95.43 ± 0.48 [b]
P-value	0.222	0.102	0.101	0.325	0.526	0.028

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลตลอดการทดลอง

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 2 , 3 และ ภาพที่ 16 พบว่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมภายหลังเริ่มปล่อยปลานิลในเดือนเมษายน และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า

น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 2 มีค่าสูงสุด (123.02 $\pm$ 17.31 กรัม/ตัว) และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 1 มีค่าต่ำสุด (90.43 $\pm$ 13.08 กรัม/ตัว)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 2 มีค่าสูงสุด (125.48 $\pm$ 13.06 กรัม/ตัว) และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 1 มีค่าต่ำสุด (85.67 $\pm$ 13.06 กรัม/ตัว)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) เฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 2 มีค่าสูงสุด (4.18 $\pm$ 0.56 / วัน) และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 1 มีค่าต่ำสุด (2.86 $\pm$ 0.44 /วัน)

อัตราการเติบโตจำเพาะ (SGR) เฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 2 มีค่าสูงสุด (5.67 $\pm$ 0.68% / วัน) และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 1 มีค่าต่ำสุด (4.61 $\pm$ 0.37% /วัน)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) เฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 3 มีค่าสูงสุด (3.30 $\pm$ 0.66) และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 2 มีค่าต่ำสุด (2.65 $\pm$ 0.19)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราการเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงในแต่ละบ่อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

อัตราการรอดเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 1 มีค่าสูงสุด (97.14 $\pm$ 0.38%) และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อที่ 3 มีค่าต่ำสุด (95.43 $\pm$ 0.48%) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าอัตราการรอดเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในแต่ละบ่อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของอัตราการรอดเฉลี่ยของปลานิลออกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีค่า 97.05 $\pm$ 0.60 – 97.14 $\pm$ 0.38% (บ่อที่ 1 และ 2) และกลุ่มที่ 2 มีค่า 95.43 $\pm$ 0.48% (บ่อที่ 3)

ผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล

จากการศึกษาสภาวะของการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ต่อการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล โดยทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Correlation coefficient) ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลกับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ ซึ่งปรากฏผลการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4, 5, 6 และ 7

ตารางที่ 4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 1 กับช่วงระยะเวลาการเลี้ยง (ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่)

Correlations

		month	avweight	WeightG	ADG	SGR	FCR	Survival
month	Pearson Correlation	1	.935**	.934**	.934**	-.960**	-.649**	-.618**
	Sig. (2-tailed)		.000	000	000	.000	.001	.003
	N	21	21	21	21	21	21	21
avweight	Pearson Correlation	935**	1	.999**	999**	-.845**	-.526*	-.582**
	Sig. (2-tailed)	000		.000	.000	.000	.014	006
	N	21	21	21	21	21	21	21
WeightG	Pearson Correlation	934**	.999**	1	1.000**	-.844**	-.532*	-.588**
	Sig (2-tailed)	000	.000		.000	.000	.013	.005
	N	21	21	21	21	21	21	21
ADG	Pearson Correlation	.934**	.999**	1.000**	1	-.844**	- 532*	-.588**
	Sig. (2-tailed)	000	.000	.000		000	.013	005
	N	21	21	21	21	21	21	21
SGR	Pearson Correlation	-.960**	-.845**	-.844**	-.844**	1	.704**	.559**
	Sig. (2-tailed)	000	000	.000	.000		000	.008
	N	21	21	21	21	21	21	21
FCR	Pearson Correlation	-.649**	-.526*	-.532*	- 532*	.704**	1	.353
	Sig. (2-tailed)	001	.014	.013	.013	.000		117
	N	21	21	21	21	21	21	21
Survival	Pearson Correlation	-.618**	-.582**	-.588**	-.588**	.559**	.353	1
	Sig. (2-tailed)	003	.006	.005	.005	.008	.117	
	N	21	21	21	21	21	21	21

**. Correlation is significant at the 0 01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 1 ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553) กับช่วงระยะเวลาการเลี้ยง (ตารางที่ 4) พบว่าช่วงระยะเวลาการเลี้ยงปลานิลมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักเฉลี่ย (r = 0.935**) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (r = 0.934**) และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออัตราการเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (r = -0.960**) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย (r = -0.649**) และอัตราการรอดเฉลี่ย (r = -0.618**)

ตารางที่ 5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 2 กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่

Correlations

		month	avweight	WeightG	ADG	SGR	FCR	Survival
month	Pearson Correlation	1	.980**	.982**	.982**	-.957**	- 686**	-.378
	Sig. (2-tailed)		.000	000	.000	000	005	.165
	N	15	15	15	15	15	15	15
avweight	Pearson Correlation	.980**	1	1.000**	1 000**	-.916**	-.764**	-.381
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000	001	.161
	N	15	15	15	15	15	15	15
WeightG	Pearson Correlation	982**	1.000**	1	1.000**	- 917**	-.761**	-.380
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000	001	.162
	N	15	15	15	15	15	15	15
ADG	Pearson Correlation	.982**	1.000**	1 000**	1	- 917**	-.761**	- 380
	Sig (2-tailed)	.000	.000	.000		.000	.001	.162
	N	15	15	15	15	15	15	15
SGR	Pearson Correlation	-.957**	-.916**	-.917**	-.917**	1	.629*	325
	Sig. (2-tailed)	.000	000	.000	000		012	.238
	N	15	15	15	15	15	15	15
FCR	Pearson Correlation	- 686**	-.764**	-.761**	- 761**	629*	1	308
	Sig. (2-tailed)	.005	.001	001	001	.012		.264
	N	15	15	15	15	15	15	15
Survival	Pearson Correlation	-.378	-.381	-.380	- 380	.325	308	1
	Sig. (2-tailed)	.165	.161	.162	.162	238	.264	
	N	15	15	15	15	15	15	15

**. Correlation is significant at the 0 01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 2 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553) กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ (ตารางที่ 5) พบว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักเฉลี่ย (r = 0.980**) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (r = 0.982**) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเฉลี่ย (r = 0.982**) และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออัตราการเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (r = -0.957**) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย (r = -0.686**)

ตารางที่ 6 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 3 กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่

Correlations

		month	avweight	WeightG	ADG	SGR	FCR	Survival
month	Pearson Correlation	1	.969**	.981**	.981**	-.957**	-.844**	-.589*
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	000	.000	.021
	N	15	15	15	15	15	15	15
avweight	Pearson Correlation	.969**	1	.996**	.996**	-.893**	-.761**	-.569*
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000	.001	.027
	N	15	15	15	15	15	15	15
WeightG	Pearson Correlation	.981**	996**	1	1.000**	-.906**	-.797**	-.573*
	Sig. (2-tailed)	000	.000		000	.000	000	.025
	N	15	15	15	15	15	15	15
ADG	Pearson Correlation	.981**	.996**	1.000**	1	-.906**	-.797**	-.573*
	Sig (2-tailed)	.000	.000	.000		.000	000	.025
	N	15	15	15	15	15	15	15
SGR	Pearson Correlation	-.957**	-.893**	-.906**	-.906**	1	.788**	.632*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		000	.011
	N	15	15	15	15	15	15	15
FCR	Pearson Correlation	-.844**	-.761**	- 797**	-.797**	788**	1	.489
	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.000	.000	.000		064
	N	15	15	15	15	15	15	15
Survival	Pearson Correlation	-.589*	-.569*	-.573*	-.573*	632*	489	1
	Sig. (2-tailed)	.021	.027	.025	.025	.011	.064	
	N	15	15	15	15	15	15	15

**. Correlation is significant at the 0 01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 3 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553) กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ (ตารางที่ 6) พบว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักเฉลี่ย (r = 0.969**) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (r = 0.981**) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเฉลี่ย (r = 0.981*) และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออัตราการเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (r = -0.957**) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย (r = -0.844**) และอัตราการรอดเฉลี่ย (r = -0.589*)

ตารางที่ 7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่

Correlations

		month	pond	avweight	WeightG	ADG	SGR	FCR	Survival
month	Pearson Correlation	1	000	899**	899**	899**	-.945**	-.764**	-.359
	Sig. (2-tailed)		1.000	.000	.000	000	.000	.000	051
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
pond	Pearson Correlation	.000	1	-.370*	- 383*	- 383*	-.140	-.072	-.399*
	Sig. (2-tailed)	1.000		.044	.037	.037	461	.707	.029
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
avweight	Pearson Correlation	899**	-.370*	1	.999**	.999**	-.781**	-.644**	-.194
	Sig. (2-tailed)	.000	044		000	.000	.000	.000	.305
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
WeightG	Pearson Correlation	.899**	-.383*	.999**	1	1.000**	-.780**	-.654**	-.187
	Sig. (2-tailed)	.000	.037	.000		000	.000	000	.322
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
ADG	Pearson Correlation	.899**	-.383*	999**	1.000**	1	-.780**	-.654**	-.188
	Sig. (2-tailed)	000	037	000	.000		.000	.000	.321
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
SGR	Pearson Correlation	-.945**	-.140	-.781**	- 780**	- 780**	1	.695**	.392*
	Sig. (2-tailed)	000	.461	000	.000	.000		.000	.032
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
FCR	Pearson Correlation	-.764**	-.072	-.644**	-.654**	-.654**	.695**	1	.301
	Sig (2-tailed)	.000	.707	000	000	.000	.000		106
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
Survival	Pearson Correlation	-.359	-.399*	-.194	-.187	-.188	392*	.301	1
	Sig. (2-tailed)	.051	.029	305	.322	321	.032	.106	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30

** Correlation is significant at the 0 01 level (2-tailed)

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ (ตารางที่ 7) พบว่าผลการศึกษาโดยภาพรวมจะสอดคล้องกับการผลการวิเคราะห์ในแต่ละบ่อ กล่าวคือ ช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักเฉลี่ย (r = 0.899**) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (r = 0.899**) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเฉลี่ย (r = 0.899**) และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออัตราการเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (r = -0.945**) อัตราและการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย (r = -0.764**)

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน (บ่อที่ 2) กับอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน (บ่อที่ 3) พบว่าการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน มีความสัมพันธ์เชิงลบต่อน้ำหนักเฉลี่ย (r = -0.370*) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (r = -0.383*) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเฉลี่ย (r = -0.383*) และ อัตราการรอดเฉลี่ย (r = -0.399**)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน จะส่งเสริมเกื้อกูลให้ปลานิลมีประสิทธิภาพการเติบโตดีกว่าปลานิลในบ่อที่เว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน

2. คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อระหว่างเดือนเมษายน – ตุลาคม 2553 ปรากฏผลการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 8 - 11 และภาพที่ 17 - 18

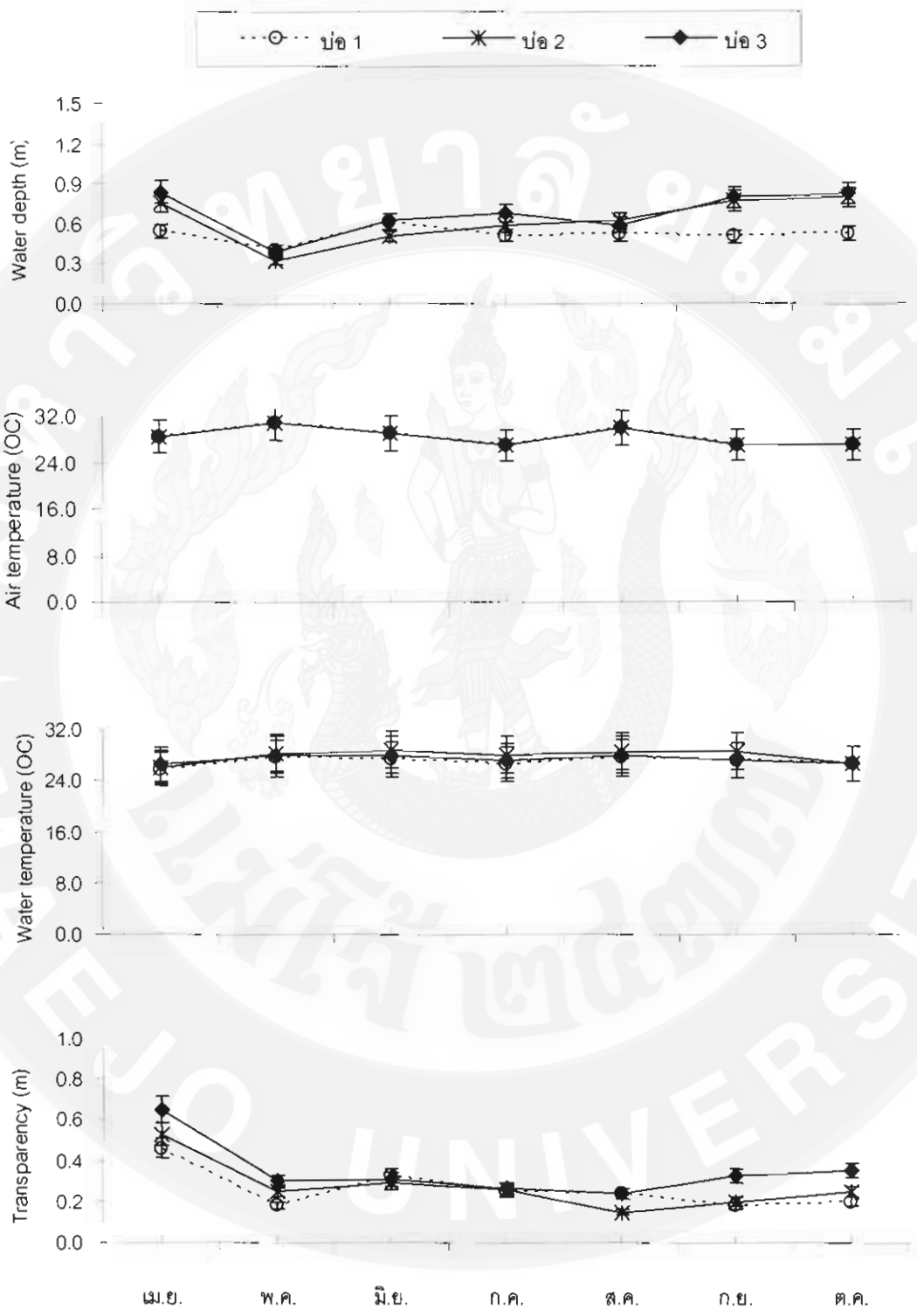
ตารางที่ 8 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อ

(ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

เดือน	บ่อ	Water depth (m)	Air temperature (^{O}C)	Water temperature (^{O}C)	Transparency (m)
เม.ย. 53	1	0.54 ± 0.11 [a]	28.50 ± 1.50 [a]	25.75 ± 0.75 [a]	0.46 ± 0.01 [a]
	2	0.76 ± 0.07 [a]	28.50 ± 1.50 [a]	26.00 ± 1.00 [a]	0.53 ± 0.08 [a]
	3	0.84 ± 0.01 [a]	28.50 ± 1.50 [a]	26.50 ± 0.50 [a]	0.65 ± 0.02 [a]
พ.ค. 53	1	0.40 ± 0.04 [a]	30.75 ± 2.75 [a]	27.50 ± 1.00 [a]	0.18 ± 0.00 [a]
	2	0.32 ± 0.02 [a]	30.75 ± 2.75 [a]	28.25 ± 1.25 [a]	0.25 ± 0.01 [a]
	3	0.38 ± 0.02 [a]	30.75 ± 2.75 [a]	28.00 ± 1.00 [a]	0.30 ± 0.01 [a]
มิ.ย. 53	1	0.61 ± 0.02 [a]	29.00 ± 0.21 [a]	27.25 ± 0.25 [a]	0.33 ± 0.02 [a]
	2	0.51 ± 0.09 [a]	29.00 ± 0.21 [a]	28.75 ± 0.21 [a]	0.29 ± 0.05 [a]
	3	0.62 ± 0.04 [a]	29.00 ± 0.21 [a]	28.00 ± 0.15 [a]	0.31 ± 0.01 [a]
ก.ค. 53	1	0.51 ± 0.02 [a]	27.00 ± 0.95 [a]	26.50 ± 0.72 [a]	0.25 ± 0.22 [a]
	2	0.59 ± 0.06 [a]	27.00 ± 0.95 [a]	28.00 ± 0.95 [a]	0.26 ± 0.58 [a]
	3	0.68 ± 0.01 [a]	27.00 ± 0.95 [a]	27.00 ± 0.71 [a]	0.27 ± 0.12 [a]
ส.ค. 53	1	0.52 ± 0.12 [a]	30.00 ± 1.16 [a]	27.50 ± 0.20 [a]	0.24 ± 0.05 [a]
	2	0.62 ± 0.09 [a]	30.00 ± 1.16 [a]	28.50 ± 0.31 [a]	0.15 ± 0.03 [a]
	3	0.59 ± 0.04 [a]	30.00 ± 1.16 [a]	28.00 ± 0.10 [a]	0.24 ± 0.14 [a]
ก.ย. 53	1	0.50 ± 0.06 [a]	27.00 ± 0.27 [a]	27.00 ± 0.16 [a]	0.18 ± 0.17 [a]
	2	0.77 ± 0.08 [a]	27.00 ± 0.27 [a]	28.50 ± 0.51 [a]	0.20 ± 0.05 [a]
	3	0.80 ± 0.11 [a]	27.00 ± 0.27 [a]	27.00 ± 0.33 [a]	0.33 ± 0.04 [a]
ต.ค. 53	1	0.52 ± 0.09 [a]	26.85 ± 0.38 [a]	26.50 ± 0.95 [a]	0.20 ± 0.01 [a]
	2	0.79 ± 0.12 [a]	26.85 ± 0.38 [a]	26.50 ± 0.35 [a]	0.25 ± 0.05 [a]
	3	0.82 ± 0.18 [a]	26.85 ± 0.38 [a]	26.50 ± 0.70 [a]	0.35 ± 0.10 [a]

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อเลี้ยงปลานิลตลอดการทดลอง

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อตลอดการทดลอง (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

บ่อ / ทรีตเมนต์	Water depth (m)	Air temperature (^{o}C)	Water temperature (^{o}C)	Transparency (m)
บ่อ 1 : ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ	0.52 ± 0.03 [a]	28.65 ± 0.69 [a]	26.85 ± 0.29 [a]	0.26 ± 0.03 [a]
บ่อ 2 : มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ (ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 40 กก./ไร่/ เดือน)	0.59 ± 0.06 [a]	28.65 ± 0.69 [a]	27.75 ± 0.43 [a]	0.30 ± 0.05 [a]
บ่อ 3 : มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ (ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 40 กก./ไร่/2 เดือน)	0.66 ± 0.06 [a]	28.65 ± 0.69 [a]	27.35 ± 0.28 [a]	0.35 ± 0.04 [a]
P-value	0.151	1.000	0.191	0.333

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 8 และ 9 พบว่าคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อเลี้ยงปลานิลทั้ง 3 บ่อ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง จนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า

ระดับความลึกของน้ำเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 3 มีค่ามากที่สุด (0.66 ± 0.06 เมตร) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (0.52 ± 0.03 เมตร)

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลทั้ง 3 บ่อ มีค่าเท่ากัน คือ 28.65 ± 0.69 ^{o}C

อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 มีค่ามากที่สุด (27.75 ± 0.43 ^{o}C) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (26.85 ± 0.29 ^{o}C)

ความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 3 มีค่ามากที่สุด (0.35 ± 0.04 เมตร) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (0.26 ± 0.03 เมตร)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าระดับความลึกของน้ำเฉลี่ย อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย และความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ยในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 10 คุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อ

(ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

เดือน	บ่อ	pH	TDS (mg/L)	Conductivity (µs/cm)	Dissolved Oxygen (mg/L)	BOD (mg/L)
เม.ย. 53	1	6.98 ± 0.08 [a]	161.50 ± 8.50 [a]	325.00 ± 15.00 [a]	3.30 ± 0.10 [a]	7.26 ± 2.46 [a]
	2	7.22 ± 0.02 [a]	138.33 ± 1.67 [a]	283.33 ± 13.00 [a]	4.40 ± 0.60 [a]	8.80 ± 2.00 [a]
	3	6.92 ± 0.02 [a]	130.00 ± 0.00 [a]	263.34 ± 16.67 [a]	3.00 ± 0.20 [a]	8.74 ± 0.74 [a]
พ.ค. 53	1	6.92 ± 0.19 [a]	181.00 ± 9.24 [a]	365.00 ± 45.00 [a]	3.60 ± 0.60 [a]	10.40 ± 1.06 [a]
	2	6.92 ± 0.02 [a]	136.50 ± 9.18 [a]	278.50 ± 18.50 [a]	3.74 ± 0.94 [a]	11.10 ± 0.70 [a]
	3	6.77 ± 0.23 [a]	121.50 ± 8.15 [a]	246.50 ± 26.50 [a]	2.40 ± 0.20 [a]	9.67 ± 0.07 [a]
มิ.ย. 53	1	6.71 ± 0.36 [a]	150.00 ± 10.00 [a]	311.66 ± 18.33 [a]	3.00 ± 0.15 [a]	10.26 ± 1.25 [a]
	2	6.94 ± 0.19 [a]	143.32 ± 16.69 [a]	291.66 ± 28.34 [a]	3.80 ± 0.38 [a]	10.40 ± 0.64 [a]
	3	6.87 ± 0.04 [a]	140.00 ± 10.00 [a]	290.00 ± 30.00 [a]	2.80 ± 0.23 [a]	10.00 ± 0.03 [a]
ก.ค. 53	1	7.00 ± 0.25 [a]	140.00 ± 5.23 [a]	290.00 ± 61.23 [a]	3.27 ± 0.14 [a]	10.40 ± 2.06 [a]
	2	7.00 ± 0.58 [a]	220.00 ± 9.25 [a]	390.00 ± 28.94 [a]	3.53 ± 0.36 [a]	10.66 ± 3.25 [a]
	3	7.20 ± 0.42 [a]	170.00 ± 8.42 [a]	340.00 ± 36.68 [a]	2.20 ± 0.24 [a]	10.40 ± 0.38 [a]
ส.ค. 53	1	7.50 ± 0.36 [a]	140.00 ± 6.32 [a]	287.00 ± 27.26 [b]	3.37 ± 0.82 [a]	10.30 ± 0.37 [a]
	2	7.10 ± 0.35 [a]	116.67 ± 5.17 [a]	233.34 ± 69.52 [a]	3.63 ± 0.46 [a]	10.56 ± 0.63 [a]
	3	6.97 ± 0.10 [a]	123.33 ± 2.82 [a]	246.66 ± 93.87 [a]	2.30 ± 0.22 [a]	10.35 ± 0.45 [a]
ก.ย. 53	1	7.07 ± 0.23 [a]	190.00 ± 3.68 [a]	380.00 ± 25.37 [a]	2.80 ± 0.66 [a]	10.40 ± 0.51 [a]
	2	6.37 ± 0.18 [a]	100.00 ± 5.36 [a]	200.00 ± 29.65 [a]	3.00 ± 0.45 [a]	10.80 ± 0.58 [a]
	3	7.13 ± 0.34 [a]	130.00 ± 3.98 [a]	273.00 ± 25.36 [a]	2.60 ± 0.26 [a]	10.40 ± 0.65 [a]
ต.ค. 53	1	7.27 ± 0.52 [a]	140.00 ± 6.88 [a]	280.00 ± 15.38 [a]	3.00 ± 0.15 [a]	10.15 ± 0.56 [a]
	2	6.55 ± 0.26 [a]	190.00 ± 9.74 [a]	380.00 ± 20.65 [a]	3.28 ± 0.44 [a]	10.65 ± 0.45 [a]
	3	7.23 ± 0.74 [a]	130.00 ± 8.45 [a]	260.00 ± 28.62 [a]	2.80 ± 0.71 [a]	10.30 ± 0.36 [a]

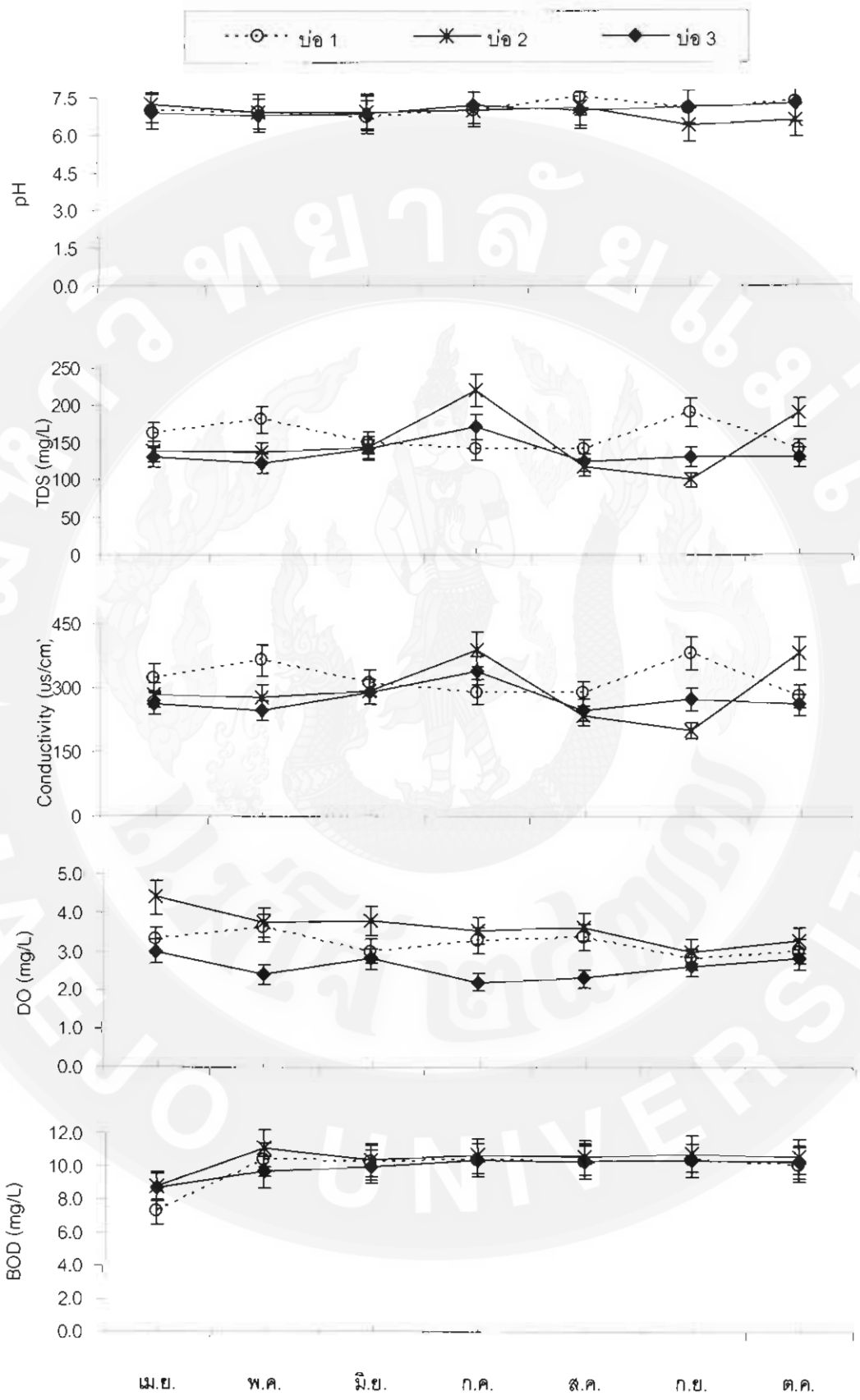
หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

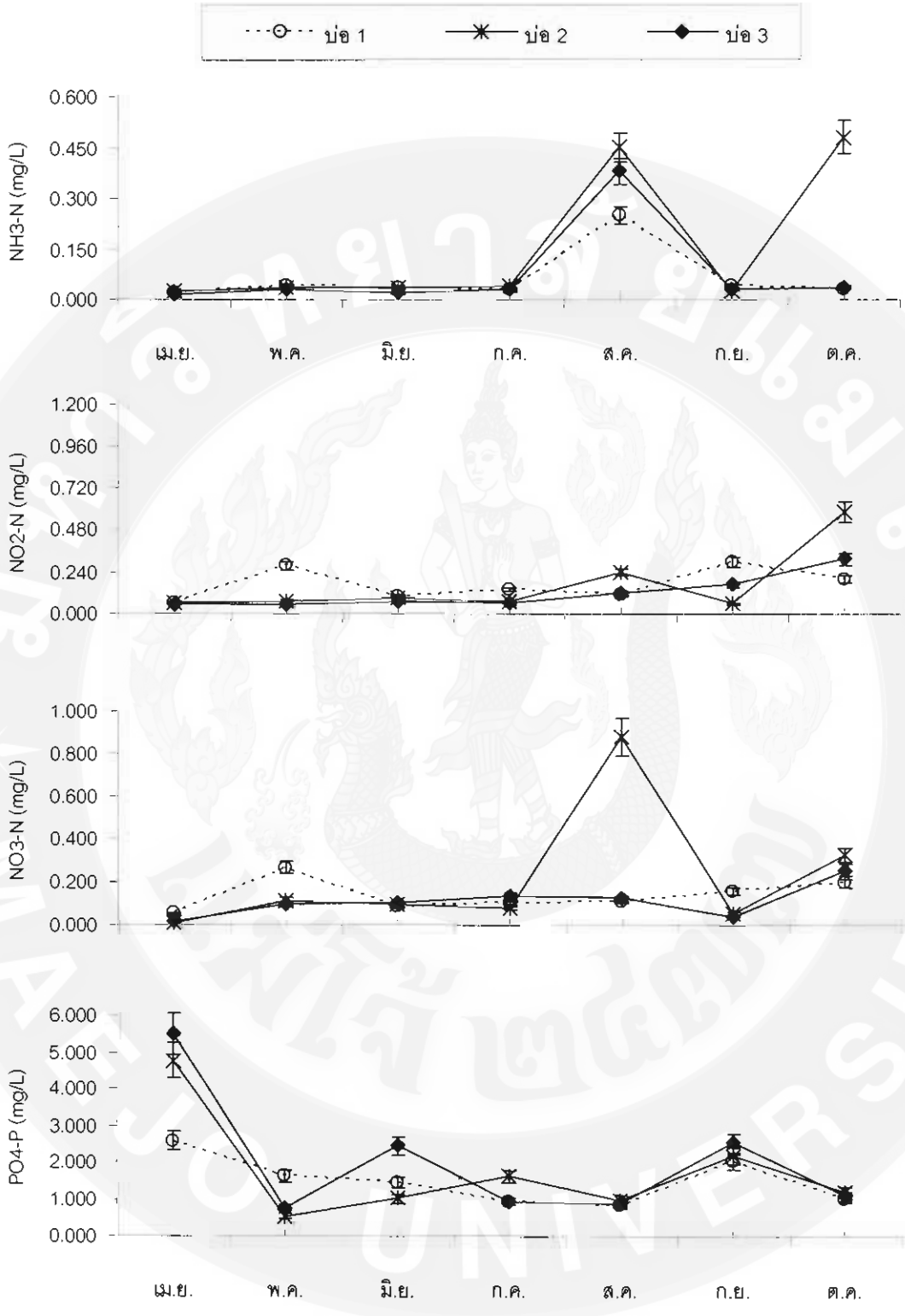
ตารางที่ 10 (ต่อ)

เดือน	บ่อ	NH_3 - N (mg/L)	NO_2- N (mg/L)	NO_3- N (mg/L)	PO_4 - P (mg/L)
เม.ย. 53	1	0.022 ± 0.003 [a]	0.059 ± 0.001 [a]	0.053 ± 0.015 [a]	2.564 ± 0.880 [a]
	2	0.026 ± 0.009 [a]	0.062 ± 0.007 [a]	0.012 ± 0.003 [a]	4.760 ± 0.914 [a]
	3	0.015 ± 0.001 [a]	0.051 ± 0.002 [a]	0.019 ± 0.005 [a]	5.480 ± 0.803 [a]
พ.ค. 53	1	0.043 ± 0.003 [a]	0.272 ± 0.094 [a]	0.266 ± 0.092 [a]	1.627 ± 0.242 [a]
	2	0.037 ± 0.010 [a]	0.073 ± 0.022 [a]	0.114 ± 0.022 [a]	0.529 ± 0.400 [a]
	3	0.032 ± 0.005 [a]	0.049 ± 0.005 [a]	0.096 ± 0.037 [a]	0.758 ± 0.081 [a]
มิ.ย. 53	1	0.036 ± 0.009 [a]	0.096 ± 0.012 [a]	0.092 ± 0.020 [a]	1.439 ± 0.056 [a]
	2	0.034 ± 0.008 [a]	0.091 ± 0.006 [a]	0.097 ± 0.014 [a]	1.006 ± 0.068 [a]
	3	0.018 ± 0.006 [a]	0.071 ± 0.014 [a]	0.104 ± 0.027 [a]	2.444 ± 0.096 [a]
ก.ค. 53	1	0.029 ± 0.004 [a]	0.137 ± 0.017 [a]	0.105 ± 0.002 [a]	0.927 ± 0.090 [a]
	2	0.040 ± 0.013 [a]	0.068 ± 0.004 [a]	0.078 ± 0.015 [a]	1.626 ± 0.921 [a]
	3	0.033 ± 0.008 [a]	0.060 ± 0.010 [a]	0.136 ± 0.024 [a]	0.927 ± 0.180 [a]
ส.ค. 53	1	0.250 ± 0.024 [a]	0.105 ± 0.028 [a]	0.115 ± 0.054 [a]	0.836 ± 0.066 [c]
	2	0.450 ± 0.039 [a]	0.235 ± 0.019 [a]	0.880 ± 0.039 [a]	1.000 ± 0.098 [a]
	3	0.380 ± 0.088 [a]	0.120 ± 0.042 [a]	0.126 ± 0.017 [a]	0.906 ± 0.081 [a]
ก.ย. 53	1	0.041 ± 0.010 [a]	0.294 ± 0.024 [a]	0.162 ± 0.041 [a]	2.041 ± 0.138 [a]
	2	0.027 ± 0.005 [a]	0.058 ± 0.012 [a]	0.055 ± 0.010 [a]	2.182 ± 0.320 [a]
	3	0.031 ± 0.005 [a]	0.163 ± 0.029 [a]	0.043 ± 0.012 [a]	2.551 ± 0.125 [a]
ต.ค. 53	1	0.032 ± 0.010 [a]	0.196 ± 0.046 [a]	0.198 ± 0.078 [a]	1.039 ± 0.203 [a]
	2	0.480 ± 0.066 [a]	0.581 ± 0.089 [a]	0.326 ± 0.095 [a]	1.216 ± 0.174 [a]
	3	0.038 ± 0.012 [a]	0.311 ± 0.075 [a]	0.260 ± 0.084 [a]	1.110 ± 0.158 [a]

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลตลอดการทดลอง


บ่อ 1
บ่อ 2
บ่อ 3
NH3-N (mg/L)
0.600
0.450
0.300
0.150
0.000
NO2-N (mg/L)
1.200
0.960
0.720
0.480
0.240
0.000
NO3-N (mg/L)
1.000
0.800
0.600
0.400
0.200
0.000
PO4-P (mg/L)
6.000
5.000
4.000
3.000
2.000
1.000
0.000
เม.ย.
พ.ค.
มิ.ย.
ก.ค.
ส.ค.
ก.ย.
ต.ค.

ภาพที่ 18 (ต่อ)

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อตลอดการทดลอง (ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

บ่อ / ทรีตเมนต์	pH	TDS (mg/L)	Conductivity (µs/cm)	Dissolved Oxygen (mg/L)	BOD (mg/L)
บ่อ 1 : ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ	7.01 ± 0.10^{a}	159.50 ± 7.21^{a}	323.33 ± 13.74^{a}	3.25 ± 0.14^{a}	9.65 ± 0.64^{a}
บ่อ 2 : มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ (ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 40 กก./ไร่/ เดือน)	6.92 ± 0.09^{a}	146.30 ± 11.23^{ab}	296.03 ± 22.16^{ab}	3.72 ± 0.24^{a}	10.32 ± 0.46^{a}
บ่อ 3 : มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ (ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 40 กก./ไร่/2 เดือน)	6.96 ± 0.06^{a}	133.63 ± 5.08^{b}	271.93 ± 10.96^{b}	2.61 ± 0.11^{b}	9.81 ± 0.255^{a}
P-value	0.766	0.044	0.042	0.001	0.589

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 10 และ 11 พบว่าคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลทั้ง 3 บ่อ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง จนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า

ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 1 มีค่ามากที่สุด (7.01 ± 0.10) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 2 (6.92 ± 0.09) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 1 มีค่ามากที่สุด (159.50 ± 7.21 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 3 (133.63 ± 5.08 mg/L) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ยในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลออกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีค่า 146.30 ± 11.23 – 159.50 ± 7.21 mg/L (บ่อที่ 1 และ 2) และกลุ่มที่ 2 มีค่า 133.63 ± 5.08 – 146.30 ± 11.23 mg/L (บ่อที่ 2 และ 3)

ความนำไฟฟ้าเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 1 มีค่ามากที่สุด (323.33 ± 13.74 µs/cm) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 3 (271.93 ± 10.96 µs/cm) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าความนำไฟฟ้าเฉลี่ยในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของความนำไฟฟ้าเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลออกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีค่า

296.03 ± 22.16 – 323.33 ± 13.74 µs/cm (บ่อที่ 1 และ 2) และกลุ่มที่ 2 มีค่า 271.93 ± 10.96 – 296.03 ± 22.16 µs/cm (บ่อที่ 2 และ 3)

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 มีค่ามากที่สุด (3.72 ± 0.24 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 3 (2.61 ± 0.11 mg/L) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลออกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีค่า 3.25 ± 0.14 - 3.72 ± 0.24 mg/L (บ่อที่ 1 และ 2) และกลุ่มที่ 2 มีค่า 2.61 ± 0.11 mg/L (บ่อที่ 3)

ปริมาณบีโอดีเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 มีค่ามากที่สุด (10.32 ± 0.46 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (9.65 ± 0.64 mg/L) เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณบีโอดีเฉลี่ยในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 11 (ต่อ)

บ่อ / ทรีตเมนต์	NH_3 - N (mg/L)	NO_2 - N (mg/L)	NO_3 - N (mg/L)	PO_4 - P (mg/L)
บ่อ 1 : ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ	0.057 ± 0.024 [a]	0.166 ± 0.045 [a]	0.157 ± 0.035 [a]	1.851± 0.500 [a]
บ่อ 2 : มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ (ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 40 กก./ไร่/ เดือน)	0.128 ± 0.064 [a]	0.145 ± 0.058 [a]	0.208 ± 0.086 [a]	1.956 ± 0.591 [a]
บ่อ 3 : มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ (ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 40 กก./ไร่/2 เดือน)	0.066 ± 0.039 [a]	0.103 ± 0.029 [a]	0.109 ± 0.027 [a]	2.268 ± 0.673 [a]
P-value	0.493	0.616	0.556	0.875

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 มีค่ามากที่สุด (0.128 ± 0.064 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 3 (0.066 ± 0.039 mg/L)

ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 1 มีค่ามากที่สุด (0.166 ± 0.045 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 3 (0.103 ± 0.029 mg/L)

ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 มีค่ามากที่สุด (0.208 ± 0.086 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 3 (0.109 ± 0.027 mg/L)

ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 3 มีค่ามากที่สุด (2.268 ± 0.673 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (1.851 ± 0.500 mg/L)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย ไนไตรท์ไนโตรเจนเฉลี่ย ไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ย และออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ยในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิล

จากการศึกษาสภาวะของการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิล โดยทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Correlation coefficient) ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีกับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ ซึ่งปรากฏผลการศึกษาดังนี้

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 1 ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553) กับช่วงระยะเวลาการเลี้ยง (ตารางที่ 12) พบว่าช่วงระยะเวลาการเลี้ยงปลานิลไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติต่อปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีใดเลย แสดงเพียงแนวโน้มความสัมพันธ์เท่านั้น กล่าวคือ

ช่วงระยะเวลาการเลี้ยงปลานิลมีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย บีโอดีเฉลี่ย ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนเฉลี่ย และและปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ย

และนอกจากนี้ยังพบว่าช่วงระยะเวลาการเลี้ยงปลานิลมีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงลบต่อความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ย ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย และปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ย

ตารางที่ 12 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 1 กับช่วงระยะเวลาการเลี้ยง

Correlations

		month	Depth	Airtemp	Watertemp	Trans	pH	TDS	EC	DO	BOD	NH3	NO2	NO3	PO4
month	Pearson Correlation	1	.371	-.224	.498	-.318	.383	-.411	-.439	-.612	.491	.185	.041	.020	-.448
	Sig. (2-tailed)		.413	.630	.255	.539	.397	.359	.325	.144	.264	.691	.931	.966	.313
	N	21	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Depth	Pearson Correlation	.371	1	.353	.730	.861*	-.546	-.488	-.441	-.625	.371	.082	-.427	-.395	-.540
	Sig. (2-tailed)	.413		.437	.063	.027	.205	.267	.322	.133	.413	.861	.340	.380	.211
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Airtemp	Pearson Correlation	-.224	.353	1	.607	.503	-.073	-.059	-.047	.225	.238	.747	-.160	-.089	.008
	Sig. (2-tailed)	.630	.437		.148	.310	.877	.900	.920	.627	.608	.054	.732	.850	.987
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Watertemp	Pearson Correlation	.498	.730	.607	1	.591	-.132	-.176	-.153	-.268	.790*	.449	.090	.093	-.145
	Sig. (2-tailed)	.255	.063	.148		.217	.777	.706	.743	.565	.034	.313	.847	.843	.756
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Trans	Pearson Correlation	-.318	.861*	.503	.591	1	-.643	-.513	-.451	-.282	-.459	.097	-.780	-.698	-.507
	Sig. (2-tailed)	.539	.027	.310	.217		.169	.298	.369	.588	.360	.855	.067	.123	.305
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
pH	Pearson Correlation	.383	-.546	-.073	-.132	-.643	1	-.171	-.246	.219	.009	.565	.157	.216	-.045
	Sig. (2-tailed)	.397	.205	.877	.777	.169		.714	.596	.637	.984	.187	.737	.641	.924
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
TDS	Pearson Correlation	-.411	-.488	-.059	-.176	-.513	-.171	1	.996**	.443	.048	-.336	.744	.593	.875**
	Sig. (2-tailed)	.359	.267	.900	.706	.298	.714		.000	.320	.918	.461	.055	.161	.010
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
EC	Pearson Correlation	-.439	-.441	-.047	-.153	-.451	-.246	.996**	1	.434	.069	-.374	.731	.575	.871*
	Sig. (2-tailed)	.325	.322	.920	.743	.369	.596	.000		.331	.883	.409	.062	.177	.011
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
DO	Pearson Correlation	-.612	-.625	.225	-.266	-.282	.219	.443	.434	1	.076	.107	.523	.646	.764*
	Sig. (2-tailed)	.144	.133	.627	.585	.588	.637	.320	.331		.871	.819	.228	.117	.045
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
BOD	Pearson Correlation	.491	.371	.238	.790*	-.459	.009	.048	.069	.076	1	.136	.563	.578	.243
	Sig. (2-tailed)	.264	.413	.608	.034	.360	.984	.918	.883	.871		.771	.188	.174	.599
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
NH3	Pearson Correlation	.185	.082	.747	.449	.097	.565	-.336	-.374	.107	.136	1	-.224	-.132	-.252
	Sig. (2-tailed)	.691	.861	.054	.313	.855	.187	.461	.409	.819	.771		.629	.779	.586
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
NO2	Pearson Correlation	.041	-.427	-.160	.090	-.780	.157	.744	.731	.523	.563	-.224	1	.946**	.864*
	Sig. (2-tailed)	.931	.340	.732	.847	.067	.737	.055	.062	.228	.188	.629		.001	.012
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
NO3	Pearson Correlation	.020	-.395	-.089	.093	-.698	.216	.593	.575	.646	.578	-.132	.946**	1	.847*
	Sig. (2-tailed)	.966	.380	.850	.843	.123	.641	.161	.177	.117	.174	.779	.001		.016
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PO4	Pearson Correlation	-.448	-.540	.008	-.145	-.507	-.045	.875**	.871*	.764*	.243	-.252	.864*	.847*	1
	Sig. (2-tailed)	.313	.211	.967	.756	.305	.924	.010	.011	.045	.599	.586	.012	.016	
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

ตารางที่ 13 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 2 กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูล

Correlations

		month	Depth	Airtemp	Watertemp	Trans	pH	TDS	EC	DO	BOD	NH3	NO2	NO3	PO4
month	Pearson Correlation	1	.395	-.224	.382	-.826*	-.684	.103	.076	-.917**	.473	.631	.656	.420	-.375
	Sig. (2-tailed)		.381	.630	.398	.043	.090	.826	.871	.004	.284	.128	.110	.349	.407
	N	21	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Depth	Pearson Correlation	.395	1	-.530	-.414	.300	-.140	-.023	-.003	-.259	-.587	.293	.338	.047	.667
	Sig. (2-tailed)	.381		.221	.356	.563	.765	.960	.996	.576	.166	.524	.459	.921	.102
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Airtemp	Pearson Correlation	-.224	-.530	1	.555	-.274	.385	-.405	-.418	.109	.186	.109	-.288	.589	-.437
	Sig. (2-tailed)	.630	.221		.196	.599	.393	.367	.351	.816	.690	.815	.532	.164	.326
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Watertemp	Pearson Correlation	.382	-.414	.555	1	-.765	-.356	-.083	-.119	-.649	.650	-.024	-.204	.283	-.633
	Sig. (2-tailed)	.398	.356	.196		.076	.434	.859	.800	.115	.114	.959	.662	.538	.127
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Trans	Pearson Correlation	-.826*	.300	-.274	-.765	1	.473	.026	.069	.911*	-.948**	-.455	-.292	-.555	.807
	Sig. (2-tailed)	.043	.563	.599	.076		.343	.960	.897	.011	.004	.364	.575	.253	.052
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
pH	Pearson Correlation	-.684	-.140	.385	-.356	.473	1	.099	.123	.704	-.488	-.039	-.292	.217	.246
	Sig. (2-tailed)	.090	.765	.393	.434	.343		.833	.792	.078	.266	.934	.525	.640	.594
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
TDS	Pearson Correlation	.103	-.023	-.405	-.083	.026	.099	1	.999**	-.149	.058	.076	.308	-.193	-.170
	Sig. (2-tailed)	.826	.960	.367	.859	.960	.833		.000	.751	.902	.871	.502	.678	.715
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
EC	Pearson Correlation	.076	-.003	-.418	-.119	.069	.123	.999**	1	-.118	.016	.065	.299	-.208	-.131
	Sig. (2-tailed)	.871	.996	.351	.800	.897	.792	.000		.801	.974	.890	.515	.654	.779
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
DO	Pearson Correlation	-.917**	-.259	.109	-.649	.911*	.704	-.149	-.118	1	-.519	-.355	-.352	-.273	.390
	Sig. (2-tailed)	.004	.578	.816	.115	.011	.078	.751	.801		.233	.434	.428	.554	.387
	N	7	7	7	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7
BOD	Pearson Correlation	.473	-.587	.186	.650	-.948**	-.488	.058	.016	-.519	1	.166	.180	.218	-.876**
	Sig. (2-tailed)	.284	.166	.690	.114	.004	.266	.902	.974	.233		.721	.732	.643	.010
	N	7	7	7	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7
NH3	Pearson Correlation	.631	.293	.109	-.024	-.455	-.039	.076	.065	-.355	.166	1	.872*	.828*	-.389
	Sig. (2-tailed)	.128	.524	.815	.959	.364	.934	.871	.890	.434	.721		.010	.021	.388
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
NO2	Pearson Correlation	.656	.338	-.266	-.204	-.292	-.292	.308	.299	-.362	.180	.872*	1	.457	-.327
	Sig. (2-tailed)	.110	.459	.532	.662	.575	.525	.502	.515	.426	.732	.010		.303	.474
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
NO3	Pearson Correlation	.420	.047	.589	.283	-.555	.217	-.193	-.208	-.273	.218	.828*	.457	1	-.451
	Sig. (2-tailed)	.349	.921	.164	.538	.253	.640	.678	.654	.554	.643	.021	.303		.310
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PO4	Pearson Correlation	-.375	.667	-.437	-.633	.807	.246	-.170	-.131	.390	-.876**	-.389	-.327	-.451	1
	Sig. (2-tailed)	.407	.102	.326	.127	.052	.594	.715	.779	.387	.010	.388	.474	.310	
	N	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางที่ 14 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 3 กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปัยมลไก่

Correlations

		month	Depth	Airtemp	Watertemp	Trans	pH	TDS	EC	DO	BOD	NH3	NO2	NO3	PO4
month	Pearson Correlation	1	.388	-.224	.158	.417	.735	053	.005	-.185	.763*	.243	858*	.697	-.573
	Sig. (2-tailed)		.390	.630	.735	.485	.060	911	.992	692	.046	.600	014	.082	179
	N	21	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Depth	Pearson Correlation	.388	1	-.606	-.536	.674	.353	273	.297	852	-.191	-.210	507	.152	406
	Sig. (2-tailed)	.390		.149	.215	.212	.437	553	.518	113	.682	.652	.245	.745	366
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Airtemp	Pearson Correlation	-.224	-.606	1	.849*	-.662	-.659	-.147	-.112	- 330	.149	.708	- 445	-.208	- 186
	Sig. (2-tailed)	.630	.149		.016	.223	.108	.753	.812	469	.750	.075	317	.655	.690
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Watertemp	Pearson Correlation	.158	-.536	.849*	1	-.557	-.277	128	.158	- 480	.593	.555	- 181	.106	- 484
	Sig. (2-tailed)	.735	.215	.016		.329	.547	.785	.735	276	.160	.196	698	.821	.271
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Trans	Pearson Correlation	417	.674	- 662	-.557	1	.317	- 145	-.040	877	- 292	-.757	618	235	545
	Sig. (2-tailed)	.485	.212	.223	.329		.604	816	.950	051	.633	.138	267	.703	.342
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
pH	Pearson Correlation	.735	.353	-.659	-.277	.317	1	285	.172	- 321	.595	-.193	633	.625	- 559
	Sig. (2-tailed)	.060	.437	.108	.547	.604		.535	.713	.483	.159	.678	127	.133	192
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
TDS	Pearson Correlation	.053	.273	-.147	.128	-.145	.285	1	.981**	- 035	.224	-.271	- 168	.207	-.105
	Sig. (2-tailed)	.911	.553	.753	.785	.816	.535		.000	941	.629	.557	719	.857	823
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
EC	Pearson Correlation	.005	297	- 112	158	-.040	.172	981**	1	081	165	- 330	- 201	.107	026
	Sig. (2-tailed)	.992	.518	.812	.735	.950	.713	000		863	.724	.470	666	.820	956
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
DO	Pearson Correlation	-.185	.652	-.330	-.480	.877	-.321	- 035	.081	1	-.671	-.379	188	-.146	.810*
	Sig. (2-tailed)	.692	.113	.469	.276	.051	.483	.941	.863		.099	.401	687	.755	.027
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
BOD	Pearson Correlation	.763*	- 191	.149	.593	-.292	595	224	165	- 671	1	.281	412	.574	- 858*
	Sig. (2-tailed)	.046	682	.750	160	.633	.159	629	.724	099		542	358	.178	013
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
NH3	Pearson Correlation	.243	-.210	.708	.555	-.757	-.193	- 271	-.330	-.379	.281	1	043	.147	-.411
	Sig. (2-tailed)	.600	.652	.075	.196	.138	.678	557	.470	401	.542		928	.753	359
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
NO2	Pearson Correlation	.858*	.507	-.445	-.181	.618	.633	-.168	-.201	188	.412	.043	1	.746	- 320
	Sig. (2-tailed)	.014	.245	.317	.698	.267	.127	719	.666	687	.358	.928		.054	.484
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
NO3	Pearson Correlation	697	.152	- 208	.106	.235	625	207	107	- 146	574	147	746	1	- 688
	Sig. (2-tailed)	082	.745	655	.821	703	133	657	.820	755	178	753	054		087
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PO4	Pearson Correlation	-.573	.406	-.186	-.484	.545	-.559	- 105	.026	810*	-.858*	-.411	- 320	-.688	1
	Sig. (2-tailed)	.179	.366	.690	.271	.342	.192	823	.956	027	.013	.359	484	.087	
	N	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 2 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553) กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ (ตารางที่ 13) พบว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีความสัมพันธ์เชิงลบต่อความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ย ($r = -0.826^*$) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย ($r = -0.917^{**}$)

นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ย ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย ปริมาณบีโอดีเฉลี่ย ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ย และปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจน และมีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงลบต่อความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย และปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ย

สำหรับตารางที่ 14 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 3 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553) กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ พบว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณบีโอดีเฉลี่ย ($r = 0.763^*$) และปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนเฉลี่ย ($r = 0.858^*$)

นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ย ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ย ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย และปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ย และมีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงลบต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย และปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ย

ตารางที่ 15 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ในบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่

Correlations

		month	pond	Depth	Airtemp	Watertemp	Trans	pH	TDS	EC	DO	BOD	NH3	NO2	NO3	PO4
month	Pearson Correlation	1	.000	386	-.224	.285	-.610*	- 199	.079	.049	-.413	548*	.455	.674**	.399	-.478
	Sig. (2-tailed)		1 000	172	442	323	.046	494	.786	868	142	043	102	008	157	084
	N	42	42	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
pond	Pearson Correlation	.000	1	140	.000	-.201	-.006	434	-.249	-.212	-.760**	-.148	-.239	-.182	-.261	.160
	Sig. (2-tailed)	1 000		634	1 000	.490	987	121	391	467	002	613	410	534	367	586
	N	42	42	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Depth	Pearson Correlation	.386	.140	1	-.556*	-.454	.328	061	.021	.051	-.093	-.462	.077	.341	.021	.522
	Sig. (2-tailed)	.172	.634		.038	.103	.325	837	.943	.862	.751	.096	.794	.233	.944	.056
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Airtemp	Pearson Correlation	- 224	.000	- 558*	1	.612*	-.298	047	- 294	- 293	-.025	164	324	-.317	352	-.284
	Sig. (2-tailed)	.442	1 000	038		020	.373	.873	.307	309	932	575	258	.270	217	325
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Watertemp	Pearson Correlation	285	- 201	- 454	.612*	1	- 734*	- 388	.010	-.017	- 237	647*	.161	- 155	.294	-.525
	Sig. (2-tailed)	.323	.490	103	.020		.010	171	.974	.954	.414	.012	.582	.597	.307	.054
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Trans	Pearson Correlation	-.610*	-.006	328	-.298	-.734*	1	398	.013	.059	.591	-.915**	-.456	-.200	-.503	.704*
	Sig. (2-tailed)	.046	.987	325	.373	.010		228	.970	.863	.056	000	.158	.556	.115	.018
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
pH	Pearson Correlation	- 199	434	061	047	-.388	398	1	007	.024	-.034	- 304	- 168	-.185	111	017
	Sig. (2-tailed)	.494	.121	837	.873	.171	.226		.982	.935	.908	.291	.566	.527	.707	.954
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
TDS	Pearson Correlation	.079	-.249	021	-.294	.010	.013	007	1	.995**	.110	124	.058	.254	-.073	-.160
	Sig (2-tailed)	.788	.391	943	.307	.974	.970	.982		.000	.709	672	.845	.381	.804	.584
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
EC	Pearson Correlation	.049	-.212	.051	-.293	-.017	.059	.024	.995**	1	.112	077	.024	.232	-.104	-.091
	Sig (2-tailed)	868	.467	862	309	.954	.863	935	.000		703	793	.936	.426	725	756
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
DO	Pearson Correlation	-.413	-.760**	- 093	-.025	-.237	.591	- 034	.110	.112	1	- 242	-.045	-.021	.041	.202
	Sig (2-tailed)	.142	.002	751	.932	.414	.056	908	.709	.703		.404	.879	.943	.890	.489
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
BOD	Pearson Correlation	.546*	-.148	- 462	.164	.647*	-.915**	- 304	.124	.077	-.242	1	.223	.235	.281	-.789**
	Sig (2-tailed)	043	613	096	.575	012	000	291	672	793	.404		443	.419	.331	001
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
NH3	Pearson Correlation	.455	- 239	077	324	161	- 456	- 168	058	024	- 045	223	1	.683**	.715**	- 394
	Sig. (2-tailed)	102	.410	794	258	582	158	566	845	.936	879	443		007	004	163
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
NO2	Pearson Correlation	.674**	-.182	341	-.317	-.155	-.200	- 185	.254	.232	-.021	235	.683**	1	.504	-.308
	Sig. (2-tailed)	.008	.534	233	.270	.597	.556	527	.381	.426	.943	419	.007		.066	.284
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
NO3	Pearson Correlation	.399	-.261	.021	.352	.294	-.503	111	-.073	-.104	.041	281	.715**	.504	1	-.422
	Sig. (2-tailed)	.157	.367	944	.217	.307	.115	707	.804	.725	.890	331	.004	.066		.133
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14
PO4	Pearson Correlation	- 478	160	522	-.284	-.525	.704*	017	- 160	-.091	.202	- 789**	-.394	- 308	- 422	1
	Sig. (2-tailed)	.084	.586	056	.325	054	.016	954	.584	.756	.489	001	.163	.284	.133	
	N	14	14	14	14	14	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14

*. Correlation is significant at the 0 05 level (2-tailed)

**. Correlation is significant at the 0 01 level (2-tailed).

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ (ตารางที่ 15) พบว่าผลการศึกษาโดยภาพรวมจะสอดคล้องกับการผลการวิเคราะห์ในแต่ละบ่อ กล่าวคือ ช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณบีโอดีเฉลี่ย ($r = 0.546^*$) และปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนเฉลี่ย ($r = 0.674^{**}$) และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ย ($r = -0.610^*$)

นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ย ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย และปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ยและมีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงลบต่อความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย และปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ย

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน (บ่อที่ 2) กับอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน (บ่อที่ 3) พบว่าการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย ($r = 0.760^{**}$) และมีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ย ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย ปริมาณบีโอดีเฉลี่ย ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนเฉลี่ยและปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ย

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน จะส่งเสริมเกื้อกูลให้น้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงกว่าน้ำในบ่อที่เว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน แต่จะต้องระมัดระวังหรือเฝ้าติดตามในการใช้ช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่นี้ เพราะจากการสังเกตช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน ยังช่วยส่งเสริมเกื้อกูลให้ปัจจัยคุณภาพน้ำที่บ่งชี้ถึงปริมาณธาตุอาหาร เช่น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ความนำไฟฟ้า บีโอดี ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ไนไนไตรท์ไนโตรเจน และไนเตรทไนโตรเจน มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน

3. ความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช

ผลการศึกษาความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อ ระหว่างเดือนเมษายน – ตุลาคม 2553 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 45 ชนิด คือ ดิวิชัน Cyanophyta 9 ชนิด (ร้อยละ 20.00%) ดิวิชัน Chlorophyta 16 ชนิด (ร้อยละ 35.56%) ดิวิชัน Chrysophyta 14 ชนิด (ร้อยละ 31.12%) ดิวิชัน Pyrrophyta 1 ชนิด (ร้อยละ 2.22%) ดิวิชัน Euglenophyta 4 ชนิด (ร้อยละ 8.33%) และ ดิวิชัน Cryptophyta 1 ชนิด (ร้อยละ 2.22%) โดยจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละบ่อ แสดงในตารางที่ 16 และ 17 คือ

บ่อที่ 1 ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553) มีจำนวนชนิดเฉลี่ย 25.00 $\pm$ 2.39 ชนิด พบแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 37 ชนิด ในเดือนพฤษภาคม และพบน้อยที่สุด 18 ชนิด ในเดือนตุลาคม

บ่อที่ 2 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553): โดยกำหนดการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งเป็นอัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน จนครบระยะเวลาของการทดลอง มีจำนวนชนิดเฉลี่ย 27.86 $\pm$ 1.74 ชนิด พบแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 37 ชนิด ในเดือนพฤษภาคม และพบน้อยที่สุด 22 ชนิด ในเดือนกรกฎาคม

บ่อที่ 3 มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553): โดยกำหนดการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งเป็นอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน จนครบระยะเวลาของการทดลอง มีจำนวนชนิดเฉลี่ย 23.86 $\pm$ 1.71 ชนิด พบแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 30 ชนิด ในเดือนเมษายน และพบน้อยที่สุด 18 ชนิด ในเดือนตุลาคม

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 16 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อ (เดือนเมษายน – ตุลาคม 2553)

เดือน	เมษายน 2553			พฤษภาคม 2553			มิถุนายน 2553			กรกฎาคม 2553		
ชนิดแพลงก์ตอนพืช / บ่อ	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3
Division Cyanophyta												
Anabaena sp.	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Aphanocapsa sp.	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
Chroococcus sp.	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
Cylindrospermopsis raciborskii	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+
Merismopedia sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nostoc sp.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pseudanabaena sp.	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Raphidiopsis sp.	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Division Chlorophyta												
Actinastrum lagerheimia	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+
Ankistrodesmus sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Coelastrum sp.	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
Cosmarium sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+
Crucigenia sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dictyosphaerium sp.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Eudorina sp.	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Micractinium sp.	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-
Oocystis sp.	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-
Pediastrum sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Scenedesmus sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Schroederia sp.	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
Staurastrum sp.	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Tetraedron sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 16 (ต่อ)

เดือน	เมษายน 2553			พฤษภาคม 2553			มิถุนายน 2553			กรกฎาคม 2553		
ชนิดแพลงก์ตอนพืช / บ่อ	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3
Division Chrysophyta												
Achnanthes sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Aulacoseira granulata	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+
Cyclotella sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cymbella sp.	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Fragilaria sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema sp.	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
Navicula sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Nitzschia sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pinnularia sp.	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
Rhizosolenia sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhopalodia sp.	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Surirella sp.	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Synedra sp.	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Synura sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Division Pyrrophyta												
Peridinium sp.	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Division Euglenophyta												
Euglena sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phacus sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Strombomonas sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Trachelomonas sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Division Cryptophyta												
Cryptomonas sp.	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 16 (ต่อ)

เดือน	สิงหาคม 2553			กันยายน 2553			ตุลาคม 2553		
ชนิดแพลงก์ตอนพืช / บ่อ	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3
Division Cyanophyta									
Anabaena sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Aphanocapsa sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chroococcus sp.	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Cylindrospermopsis raciborskii	+	+	+	-	+	+	-	-	-
Merismopedia sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Nostoc sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pseudanabaena sp.	-	+	+	+	-	-	-	+	-
Raphidiopsis sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Division Chlorophyta									
Actinastrum lagerheimia	-	-	+	-	+	-	-	+	-
Ankistrodesmus sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coelastrum sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cosmarium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Closterium sp.	+	+	-	-	+	+	+	+	-
Crucigenia sp.	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Dictyosphaerium sp.	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Eudorina sp.	+	+	-	-	+	-	-	-	+
Micractinium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oocystis sp.	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Pediastrum sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Scenedesmus sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Schroederia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Staurastrum sp.	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Tetraedron sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 16 (ต่อ)

เดือน	สิงหาคม 2553			กันยายน 2553			ตุลาคม 2553		
ชนิดแพลงก์ตอนพืช / บ่อ	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3
Division Chrysophyta									
Achnanthes sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aulacoseira granulata	-	-	+	+	+	+	-	+	+
Cyclotella sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cymbella sp.	+	-	-	-	+	-	-	+	-
Fragilaria sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema sp.	+	+	+	-	+	-	-	+	-
Navicula sp.	+	+	-	+	+	+	-	+	-
Nitzschia sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Pinnularia sp.	-	-	-	+	+	-	+	-	-
Rhizosolenia sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Rhopalodia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surirella sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Synedra sp.	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Synura sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Division Pyrrophyta									
Peridinium sp.	+	+	+	+	+	-	-	+	-
Division Euglenophyta									
Euglena sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phacus sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Strombomonas sp.	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Trachelomonas sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Division Cryptophyta									
Cryptomonas sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิล

บ่อ / ทรีตเมนต์	จำนวนชนิดแพลงก์ตอนพืช (ชนิด)	ปริมาณแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/มล.)
บ่อ 1 : ไม่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ	25.00 ± 2.39 [a]	300.89 ± 38.02 [a]
บ่อ 2 : มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ (ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 40 กก./ไร่/ เดือน)	27.86 ± 1.74 [a]	390.95 ± 69.35 [a]
บ่อ 3 : มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดการสร้างอาหารธรรมชาติ (ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 40 กก./ไร่/2 เดือน)	23.86 ± 3.31 [a]	290.86 ± 6.7.45 [a]
P-value	0.357	0.730

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

จากตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อตลอดการทดลอง พบว่า

บ่อที่ 2 มีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุด คือ 390.95 ± 69.35 เซลล์/มิลลิลิตร และบ่อที่ 3 มีปริมาณเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 290.86 ± 67.45 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

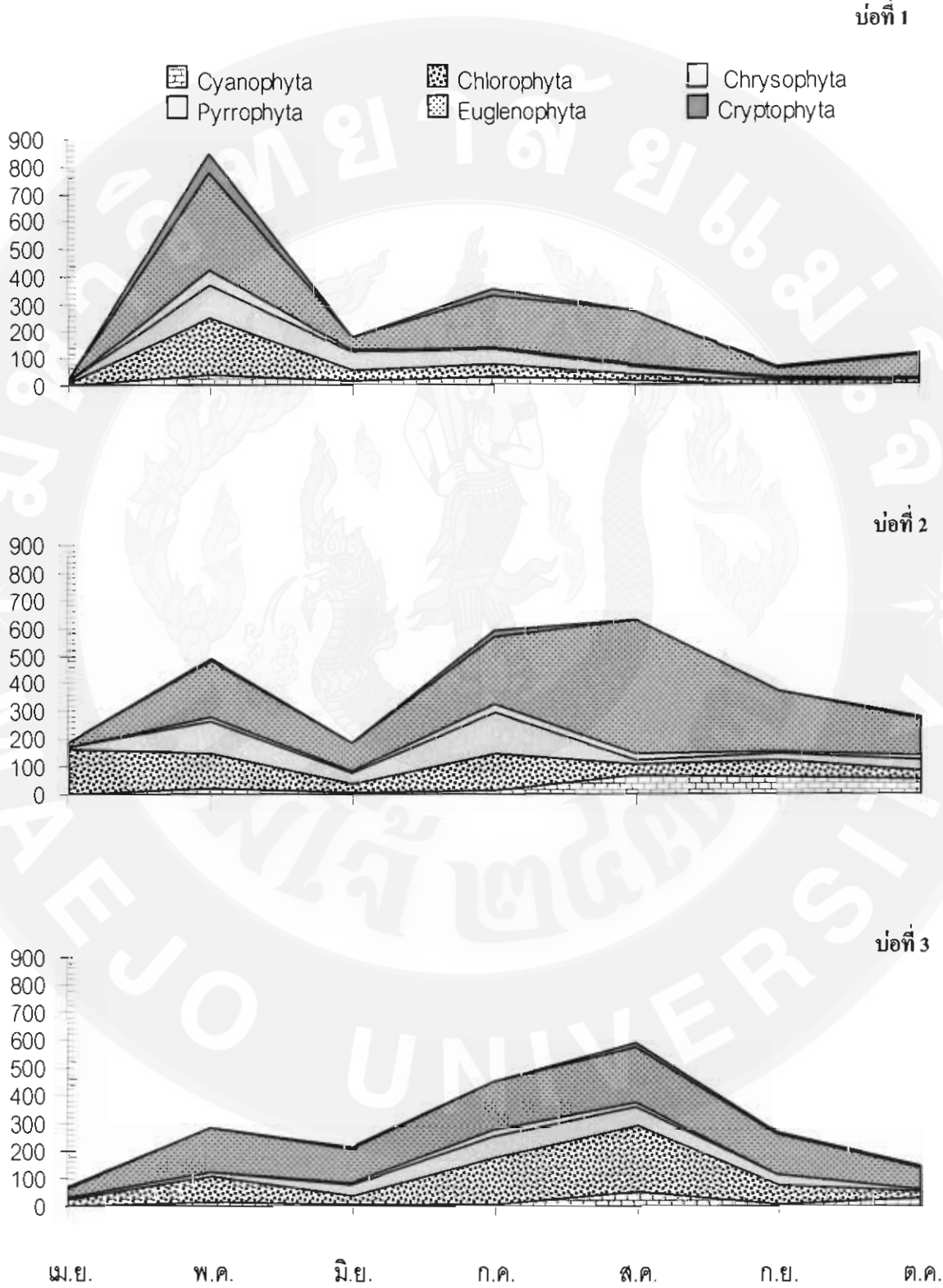
และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อ (ภาพที่ 19) พบว่า

บ่อที่ 1 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชตลอดการทดลองส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta ลำดับรองลงมา คือ ดิวิชัน Chlorophyta และ Chrysophyta โดยเดือนเมษายน องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (53.71%) เดือนพฤษภาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (41.09%) เดือนมิถุนายน องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Chrysophyta (39.01%) เดือนกรกฎาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (53.85%) เดือนสิงหาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (68.14%) เดือนกันยายน องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (41.11%) และเดือนตุลาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (78.04%)

บ่อที่ 2 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชตลอดการทดลองส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta ลำดับรองลงมา คือ ดิวิชัน ดิวิชัน Chlorophyta และ Chrysophyta โดยเดือนเมษายน องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Chlorophyta (82.72%) เดือนพฤษภาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (41.61%) เดือนมิถุนายน องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (54.56%) เดือนกรกฎาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (41.51%) เดือนสิงหาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (75.71%) เดือนกันยายน องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (57.54%) และเดือนตุลาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (49.19%)

บ่อที่ 3 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชตลอดการทดลองส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta ลำดับรองลงมา คือ ดิวิชัน Chlorophyta โดยเดือนเมษายน องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (40.85%) เดือนพฤษภาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (55.81%) เดือนมิถุนายน องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช ส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (55.78%) เดือนกรกฎาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (39.11%) เดือนสิงหาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช ส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Chlorophyta (39.75%) เดือนกันยายน องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (53.33%) และเดือนตุลาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ดิวิชัน Euglenophyta (49.96%)

นอกจากนี้ตลอดการศึกษาความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิล ทั้ง 3 บ่อ พบว่าแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น ส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Euglenophyta ได้แก่ *Euglena* sp., *Phacus* sp., *Strombomonas* sp. และ *Trachelomonas* sp.



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อ

ผลของช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิล

จากการศึกษาผลของช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิล โดยทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Correlation coefficient) ระหว่างองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชกับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ ซึ่งปรากฏผลการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่

Correlations

		month	pond	Species	Plk	Cyano	Chloro	Chryso	Pyrro	Euglenota	Crypto
month	Pearson Correlation	1	.025	-.573*	.207	609*	-.163	-.008	552	.286	083
	Sig. (2-tailed)		.877	.041	.497	.027	.595	.980	098	.343	796
	N	41	41	13	13	13	13	13	10	13	12
pond	Pearson Correlation	025	1	-.399	- 283	-.201	.023	-.258	-.511	-.299	205
	Sig. (2-tailed)	.877		.177	.350	.510	942	.394	.131	321	.524
	N	41	41	13	13	13	13	13	10	13	12
Species	Pearson Correlation	-.573*	-.399	1	084	.053	.008	.065	-.301	.102	-.453
	Sig (2-tailed)	.041	177		.785	.864	.978	833	.398	.739	139
	N	13	13	13	13	13	13	13	10	13	12
Plk	Pearson Correlation	.207	-.283	.084	1	.541	.579*	.632*	.803**	840**	.445
	Sig. (2-tailed)	.497	.350	.785		.056	.038	.021	.005	000	.147
	N	13	13	13	13	13	13	13	10	13	12
Cyano	Pearson Correlation	.609*	-.201	.053	.541	1	.044	- 109	401	656*	-.161
	Sig (2-tailed)	.027	.510	.864	.058		.687	.724	.251	015	.617
	N	13	13	13	13	13	13	13	10	13	12
Chloro	Pearson Correlation	-.163	023	.008	.579*	.044	1	.532	.317	.102	.621*
	Sig. (2-tailed)	595	.942	.978	.038	.887		.061	.373	741	.031
	N	13	13	13	13	13	13	13	10	13	12
Chryso	Pearson Correlation	-.008	-.256	065	632*	-.109	.532	1	583	.264	.650*
	Sig. (2-tailed)	.980	.394	.833	.021	.724	.061		.077	.384	.022
	N	13	13	13	13	13	13	13	10	13	12
Pyrro	Pearson Correlation	552	-.511	-.301	.803**	.401	.317	.583	1	.712*	537
	Sig. (2-tailed)	.098	131	.398	.005	251	.373	077		021	.109
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Euglenota	Pearson Correlation	.286	-.299	.102	.840**	.656*	.102	264	.712*	1	073
	Sig (2-tailed)	343	.321	739	.000	015	.741	.384	.021		.822
	N	13	13	13	13	13	13	13	10	13	12
Crypto	Pearson Correlation	.083	.205	-.453	.445	- 161	.621*	.650*	.537	.073	1
	Sig. (2-tailed)	.796	.524	.139	.147	.617	.031	.022	.109	.822	
	N	12	12	12	12	12	12	12	10	12	12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

**. Correlation is significant at the 0 01 level (2-tailed).

จากตารางที่ 18 พบว่าช่วงระยะเวลาที่ยังคงใช้ปุ๋ยมูลไก่ (ทั้งบ่อที่ 2 และ 3) ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน ไปแล้วนั้น จะมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อองค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนพืช ดิวิชัน Cyanophyta (r = -0.609*) และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อจำนวนชนิดของแพลงก์ตอน (r = -0.573*) และนอกจากนี้ยังมีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืช และมีแนวโน้มให้องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Pyrrophyta, Euglenophyta และ Cryptophyta

สำหรับการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ ระหว่างใช้ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน (บ่อที่ 2) กับอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน (บ่อที่ 3) พบว่าการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชให้มีจำนวนและปริมาณเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังมีแนวโน้มให้องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Cyanophyta, Chlorophyta, Pyrrophyta และ Euglenophyta

4. ข้อมูลของการเผยแพร่ผลงานวิจัย หรือนำไปใช้ประโยชน์จากงานวิจัยตลอดโครงการ (ปีงบประมาณ 2552 - 2553)

ข้อมูลปีที่ 1 (ปีงบประมาณ 2552)

1. เผยแพร่ข้อมูลวิจัยผ่านการนำเสนอต่อที่ประชุมในประเทศ จำนวน 1 ครั้ง คือ

นำเสนอข้อมูลการวิจัยในรูปแบบโปสเตอร์/ไวนิล ในการนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2552 (Thailand Research Expo 2009) วันที่ 26 -30 สิงหาคม 2552 ณ ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์เซ็นทรัลเวิลด์ ราชประสงค์ กรุงเทพฯ จัดโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ภาพที่ 20 งานเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2552 (Thailand Research Expo 2009) กรุงเทพฯ

2. เผยแพร่ข้อมูลวิจัยในสิ่งตีพิมพ์ (ในประเทศ)

นำข้อมูลวิจัยบางส่วนเรียบเรียงในเอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง "เทคนิคการสร้างอาหารธรรมชาติอย่างยั่งยืนในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง" จำนวน 36 หน้า

ซึ่งเอกสารดังกล่าวนอกจากใช้ประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแล้ว ยังได้มอบให้แก่ห้องสมุดในสถาบันการศึกษาและศูนย์เรียนรู้ ดังนี้

1. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 2 เล่ม
2. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 3 เล่ม
3. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงใหม่ จำนวน 2 เล่ม
4. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน จำนวน 2 เล่ม
5. ศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอดอยหล่อ จำนวน 2 เล่ม
6. ศูนย์เรียนรู้ตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ จำนวน 2 เล่ม
7. สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 2 เล่ม

ภาพที่ 21 มอบเอกสารประกอบการฝึกอบรมให้แก่คณะเทคโนโลยีการประมงฯ (ปี 2552)

3. เผยแพร่ข้อมูลวิจัยบางส่วนในการจัดฝึกอบรม ในประเทศ จำนวน ๒ ครั้ง

นำเสนอข้อมูลวิจัยบางส่วนในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หัวข้อเรื่อง "เทคนิคการสร้างอาหารธรรมชาติอย่างยั่งยืนในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง" ณ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 2 รุ่น คือ

รุ่นที่ 1 ในวันจันทร์ ที่ 3 สิงหาคม 2552 จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม 34 คน

รุ่นที่ 2 ในวันพุธ ที่ 5 สิงหาคม 2552 จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม 49 คน

ภาพที่ 22 ผู้เข้ารับการฝึกอบรม รุ่นที่ 1 (วันจันทร์ที่ 3 สิงหาคม 2552)

ภาพที่ 23 ผู้เข้ารับการฝึกอบรม รุ่นที่ 2 (วันพุธ ที่ 5 สิงหาคม 2552)

ข้อมูลปีที่ 2 (ปีงบประมาณ 2553)

1. เผยแพร่ข้อมูลวิจัยผ่านการนำเสนอต่อที่ประชุมในประเทศ จำนวน ๑ ครั้ง คือ

นำเสนอข้อมูลการวิจัยบางส่วนในรูปแบบไวนิล เรื่อง "เทคนิคการสร้างอาหารธรรมชาติอย่างยั่งยืนในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง" ในการนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ ๒๕๕๓ (Thailand Research Expo 2010) ระหว่างวันที่ 26 - 30 สิงหาคม 2553 ณ ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์ ราชประสงค์ กรุงเทพฯ จัดโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ภาพที่ 24 งานเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2553 (Thailand Research Expo 2010) กรุงเทพฯ

2. เผยแพร่ข้อมูลวิจัยในสิ่งตีพิมพ์ (ในประเทศ)

นำข้อมูลวิจัยบางส่วนเรียบเรียงในเอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง "เทคนิคการสร้างแพลงก์ตอนสัตว์อย่างยั่งยืนในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง" จำนวน 40 หน้า

ซึ่งเอกสารดังกล่าวนอกจากใช้ประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแล้ว ยังได้มอบให้แก่ห้องสมุดในสถาบันการศึกษาและศูนย์เรียนรู้ ดังนี้

1. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 2 เล่ม
2. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 3 เล่ม
3. สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 2 เล่ม
4. กลุ่มเรียนรู้ชุมชนต้นกล้าอาชีพ จำนวน 2 เล่ม
5. ศูนย์เรียนรู้เกษตรอินทรีย์ตำบลบวกค้าง จำนวน 2 เล่ม

ภาพที่ 25 มอบเอกสารประกอบการฝึกอบรมให้แก่คณะเทคโนโลยีการประมงฯ (ปี 2553)

3. เผยแพร่ข้อมูลวิจัยทางวิทยุ จำนวน 1 ครั้ง

เผยแพร่ข้อมูลวิจัย ผ่านรายการ "สารพันข่าว" ผู้ดำเนินรายการ น.ส. พวงพะยอม เสนาวารี ในวันที่ 3 สิงหาคม 2553 เวลา 11.00 – 12.00 น. ทางสถานีวิทยุเพื่อการศึกษา FM 95.5 MHz. มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ภาพที่ 26 การเผยแพร่ข้อมูลวิจัยทางวิทยุ

4. เผยแพร่ข้อมูลวิจัยบางส่วนในการจัดฝึกอบรม ในประเทศ จำนวน 2 ครั้ง

นำเสนอข้อมูลวิจัยบางส่วนในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หัวข้อเรื่อง "เทคนิคการสร้างแพลงก์ตอนสัตว์อย่างยั่งยืนในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง" ณ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 2 รุ่น คือ

รุ่นที่ 1 ในวันพุธ ที่ 4 สิงหาคม 2553 จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม 42 คน

รุ่นที่ 2 ในวันศุกร์ ที่ 6 สิงหาคม 2553 จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม 48 คน

ภาพที่ 27 ผู้เข้ารับการฝึกอบรม รุ่นที่ 1 (วันพุธ ที่ 4 สิงหาคม 2553)

ภาพที่ 28 ผู้เข้ารับการฝึกอบรม รุ่นที่ 2 (วันศุกร์ ที่ 6 สิงหาคม 2553)

5. นำข้อมูลไปใช้ในการเรียนการสอน

นำข้อมูลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี รายวิชา พล 498 ปัญหาพิเศษ โดยมีนักศึกษาเป็นผู้ช่วยในการทำการวิจัย จำนวน 3 คน คือ

1. นายณัฐพงศ์ แต่งสง่า	รหัส 5210101009	สาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
2. น.ส. เบญจวรรณ เหมือนเพ็ชร	รหัส 5210101016	สาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
3. นายมนตรี สว่างอารมณ์	รหัส 5210101029	สาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากประเด็นโจทย์คำถาม “การใส่ปุ๋ยมูลไก่อย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชอย่างไร การใส่ปุ๋ยระยะเวลานานเท่าไรที่ชนิดของแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มที่ก่อให้เกิดโทษ แล้วจะส่งผลต่อผลผลิตของปลานิลอย่างไร” จึงเป็นที่มาของการศึกษา “ผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์” โดยทำการศึกษาทดลอง 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 (ปีที่ 1) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมของการใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล ปัจจัยคุณภาพน้ำ และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งผลการศึกษาสรุปได้ว่าการสร้างอาหารธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์ มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ร่วมกับการสร้างอาหารธรรมชาติ

หลังจากนั้นทำการทดลองที่ 2 (ปีที่ 2) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อผลผลิตของปลานิล ปัจจัยคุณภาพน้ำ และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืช ผลการศึกษาที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้

ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ภายหลังเริ่มปล่อยปลานิลในเดือนเมษายน และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าโดยภาพรวมประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 2 มีค่าสูงสุด และมีค่าต่ำสุดในบ่อที่ 1 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาทดลองที่ 1 (ปีที่ 1) ที่ได้ผลการศึกษาอย่างชัดเจนว่าปลานิลในบ่อที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติไม่ว่าจะใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่/ 1 สัปดาห์ หรือ 2 สัปดาห์ นั้น จะก่อให้เกิดอาหารธรรมชาติขึ้นในบ่อ และอาหารธรรมชาติที่สร้างขึ้นนั้น เป็นการเพิ่มระบบห่วงโซ่อาหารขึ้นในบ่อ ซึ่งเชื่อว่าปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพที่เพิ่มขึ้นนั้น จะส่งเสริมเกื้อกูลต่อผลผลิตของปลานิลหรือแม้แต่สัตว์น้ำชนิดอื่นที่เพาะเลี้ยง เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อเลี้ยงที่ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ (ขจรเกียรติ์ และ คณะ, 2552 ; ขจรเกียรติ์ และคณะ, 2553)

และหากพิจารณาระหว่างบ่อที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นบ่อที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน (เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2553) และมีการใช้ปุ๋ยมูลไก่เพื่อสร้างอาหารธรรมชาติให้เกิดขึ้นภายในบ่อต่อเนื่อง แต่มีการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง เป็นอัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน และ 2 เดือน ตามลำดับ พบว่าโดยภาพรวมช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ของทั้ง 2 บ่อ มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักเฉลี่ย ($r = 0.899^{**}$) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย

(r = 0.899**) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเฉลี่ย (r = 0.899**) แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะประเด็นการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ พบว่าการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน มีความสัมพันธ์เชิงลบต่อน้ำหนักเฉลี่ย (r = -0.370*) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (r = -0.383*) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเฉลี่ย (r = -0.383*) และ อัตราการรอดเฉลี่ย (r = -0.399**) ซึ่งหมายความได้ว่าช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน จะส่งเสริมเกื้อกูลให้ปลานิลมีประสิทธิภาพการเติบโตดีกว่าปลานิลในบ่อที่เว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน

สำหรับปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อ พบว่าคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเติบโตของปลานิล และปัจจัยคุณภาพน้ำที่สะท้อนถึงปริมาณธาตุอาหารในบ่อเลี้ยงปลานิล พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจนของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 มีค่าสูงกว่าบ่ออื่นๆ

เมื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลกับประเด็นของการใช้ปุ๋ยมูลไก่เพื่อสร้างอาหารธรรมชาติในช่วงเวลาที่กำหนดแล้วปรับเปลี่ยนเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ในบ่อที่ 2 และ 3 พบว่า ช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณบีโอดีเฉลี่ย (r = 0.546*) และปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนเฉลี่ย (r = 0.674**) และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ย (r = -0.610*) นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน และปริมาณไนเตรทไนโตรเจน

และหากเปรียบเทียบระหว่างช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน (บ่อที่ 2) กับอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน (บ่อที่ 3) พบว่าการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย (r = 0.760**) และมีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ความนำไฟฟ้า ปริมาณบีโอดี ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ปริมาณไนไดรท์ไนโตรเจน และปริมาณไนเตรทไนโตรเจน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน จะส่งเสริมเกื้อกูลให้น้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงกว่าน้ำในบ่อที่เว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน แต่จะต้องระมัดระวังหรือเฝ้าติดตามในการใช้ช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่นี้ เพราะจากการสังเกตช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน ยังช่วยส่งเสริมเกื้อกูลให้ปัจจัยคุณภาพน้ำที่บ่งชี้ถึงปริมาณธาตุอาหาร เช่น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ความนำไฟฟ้า บีโอดี ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ไนไดรท์

ไนโตรเจน และไนเตรทไนโตรเจน มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน

ส่วนการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อ พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 45 ชนิด โดยจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบ่อที่ 2 พบมากที่สุด คือ มีจำนวนชนิดเฉลี่ย เท่ากับ 23.86 $\pm$ 1.71ชนิด และมีปริมาณเฉลี่ย เท่ากับ 390.95 $\pm$ 69.35 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่อพิจารณาความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิล ทั้ง 3 บ่อ พบว่าแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Euglenophyta ได้แก่ *Euglena* sp., *Phacus* sp., *Strombomonas* sp. และ *Trachelomonas* sp. ซึ่งเป็นชนิดที่ไม่สามารถสร้างสารพิษ หรือก่อโทษโดยตรงต่อประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล เพียงแต่สะท้อนถึงปัจจัยคุณภาพน้ำและปริมาณธาตุอาหารในบ่อเลี้ยงปลานิลเท่านั้น ทั้งนี้ผลการศึกษาที่ได้เหมือนกับการทดลองที่ 1 (ปีที่ 1)

เมื่อพิจารณาช่วงระยะเวลาที่ยังคงใช้ปุ๋ยมูลไก่ในบ่อเลี้ยงปลานิลทั้งบ่อที่ 2 และ 3 ภายหลังครบกำหนดช่วงระยะเวลาที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ 2 เดือน ไปแล้วนั้น จะมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อองค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนพืช ดิวิชัน Cyanophyta ($r = -0.609^*$) และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อจำนวนชนิดของแพลงก์ตอน ($r = -0.573^*$) และนอกจากนี้ยังมีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืช และมีแนวโน้มให้องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Pyrrophyta, Euglenophyta และ Cryptophyta

สำหรับการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ ระหว่างใช้ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน (บ่อที่ 2) กับอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน (บ่อที่ 3) พบว่าการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชให้มีจำนวนและปริมาณเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังมีแนวโน้มให้องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Cyanophyta, Chlorophyta, Pyrrophyta และ Euglenophyta

ดังนั้นโดยสรุปเมื่อพิจารณาผลการศึกษาที่ได้ทั้งหมด (การทดลองที่ 1 และ 2) จึงสามารถสรุปได้ว่าการเลี้ยงปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ร่วมกับมีการสร้างอาหารธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์ มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลานิล และหากใส่ปุ๋ยมูลไก่ลงไปเป็นระยะเวลานานและต่อเนื่องจนมีปริมาณธาตุอาหารมากเกินระบบสมดุลของบ่อ ให้เว้นช่วงระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ เป็นอัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน เพื่อให้ปลานิลยังคงมีประสิทธิภาพการเติบโตและผลผลิตที่ดีต่อไป ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาระบบการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์โดยการสร้าง

อาหารธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพและมีทิศทางที่ถูกต้อง มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ได้กับเกษตรกร เอกชน และผู้สนใจ ตลอดจนหาแนวทางที่จะพัฒนาผลผลิตทางการประมงเพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและสร้างมูลค่าเพิ่มต่อไปในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

โครงการวิจัย เรื่อง "ผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์" ทำการศึกษา 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 (ปีที่ 1) ผลการศึกษาสรุปได้ว่าการสร้างอาหารธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์ มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ร่วมกับการสร้างอาหารธรรมชาติ

สำหรับการทดลองที่ 2 (ปีที่ 2) ผลการศึกษาที่ได้สามารถสรุปได้ว่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ภายหลังเริ่มปล่อยปลานิลในเดือนเมษายน และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าโดยภาพรวมประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในบ่อที่ 2 มีค่าสูงสุด และมีค่าต่ำสุดในบ่อที่ 1 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

และหากพิจารณาระหว่างบ่อที่ 2 และ 3 พบว่าช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน จะส่งเสริมเกื้อกูลให้ปลานิลมีประสิทธิภาพการเติบโตดีกว่าปลานิลในบ่อที่เว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน

สำหรับปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลในแต่ละบ่อ พบว่าคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเติบโตของปลานิล และปัจจัยคุณภาพน้ำที่สะท้อนถึงปริมาณธาตุอาหารในบ่อเลี้ยงปลานิล พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจนของบ่อเลี้ยงปลานิลในบ่อที่ 2 มีค่าสูงกว่าบ่ออื่นๆ

เมื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลานิลกับช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ พบว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณบีโอดี และปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจน และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อความโปร่งแสงของน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ความนำไฟฟ้า ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน และปริมาณไนเตรทไนโตรเจน

และหากเปรียบเทียบระหว่างช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน (บ่อที่ 2) กับอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน (บ่อที่ 3) พบว่าช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน จะส่งเสริมเกื้อกูลให้น้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงกว่าน้ำในบ่อที่เว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน แต่จะต้องระมัดระวังหรือเฝ้าติดตามในการใช้ช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่นี้ด้วย

ส่วนการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อ พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 45 ชนิต โดยจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบ่อที่ 2 พบมากที่สุด คือ มีจำนวนชนิตเฉลี่ย เท่ากับ 23.86 $\pm$ 1.71ชนิต และมีปริมาณเฉลี่ย เท่ากับ 390.95 $\pm$ 69.35 เซลล์/มิลลิลิตร โดยแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Euglenophyta ได้แก่ *Euglena* sp., *Phacus* sp., *Strombomonas* sp. และ *Trachelomonas* sp.

สำหรับการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลานิลบ่อที่ 2 และ 3 กับช่วงระยะเวลาที่เว้นช่วงในการใช้ปุ๋ยมูลไก่ ระหว่างใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน (บ่อที่ 2) กับอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 เดือน (บ่อที่ 3) พบว่าการเว้นช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 40 กก./ไร่/ 1 เดือน มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกต่อจำนวนชนิตและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชให้มีจำนวนและปริมาณเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังมีแนวโน้มให้องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Cyanophyta, Chlorophyta, Pyrrophyta และ Euglenophyta

ดังนั้นโดยสรุปเมื่อพิจารณาผลการศึกษาที่ได้ทั้งหมด (การทดลองที่ 1 และ 2) จึงสามารถสรุปได้ว่าการเลี้ยงปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ร่วมกับมีการสร้างอาหารธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่/ 2 สัปดาห์ มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลานิล และหากใส่ปุ๋ยมูลไก่ลงไปเป็นระยะเวลานานและต่อเนื่องจนมีปริมาณธาตุอาหารมากเกินระบบสมดุลของบ่อ ให้เว้นช่วงระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ เป็นอัตรา40 กก./ไร่/ 1 เดือน เพื่อให้ปลานิลยังคงมีประสิทธิภาพการเติบโตและผลผลิตที่ดีต่อไป ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการพัฒนาระบบการเลี้ยง ปลานิลเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์โดยการสร้างอาหารธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพและมีทิศทางที่ถูกต้อง มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ได้กับเกษตรกร เอกชน และผู้สนใจ ตลอดจนหาแนวทางที่จะพัฒนาผลผลิตทางการประมงเพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและสร้างมูลค่าเพิ่มต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2547. **หลักการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 212 น..

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม นิวุฒิ หวังชัย บัญญัติ มนเทียรอาสน์ และจงกล พรมยะ. 2550. **ระบบการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาบึก และการเกิดกลิ่นโคลนในเนื้อปลาบึก**. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม นิวุฒิ หวังชัย บัญญัติ มนเทียรอาสน์ และจงกล พรมยะ. 2551. **ผลของการเลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียวต่อการสะสมกลิ่นโคลนในเนื้อปลาบึก**. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม และบัญญัติ มนเทียรอาสน์. 2552. **ผลของช่วงระยะเวลาที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชและผลผลิตปลานิลในบ่อเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์**. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม บัญญัติ มนเทียรอาสน์ นิวุฒิ หวังชัย และจงกล พรมยะ. 2553. สหสัมพันธ์ของการใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อประสิทธิภาพการเติบโตของปลาบึก องค์ประกอบชนิดของแพลงก์-ตอนพืช และคุณภาพน้ำที่เลี้ยงในคอกแบบพัฒนา. **ว.วิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร**. 27 (3): 27-38.

คีรี กออนันตกุล. 2542. **การเพาะเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ**. กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 59 น..

เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์. 2547. ต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงปลานิลร่วมกับไก่กระทงจังหวัดเชียงใหม่. **ว.วิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร**. 22 (พิเศษ): 108-117.

นวลมณี พงศ์ธนา. 2553. **ปัจจัยการเพาะเลี้ยงปลานิลและปลานิลแดงให้ประสบผลสำเร็จ**. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 2/2553. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 43 น.

นิวุฒิ หวังชัย. 2547. **โภชนศาสตร์สัตว์น้ำ**. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. น. 86 – 88.

บัญญัติ มนเทียรอาสน์ อภินันท์ สุวรรณรักษ์ และ ขจรเกียรติ์ แซ่ตัน. 2550. เปรียบเทียบศักยภาพห่วงโซ่อาหารธรรมชาติในบ่อเลี้ยงปลาแบบธุรกิจและแบบผสมผสานเพื่อลดต้นทุนการผลิตปลานิล 12 เดือน. **ว.วิจัยเทคโนโลยีการประมง**. 1(2): 171-181.

ปานตะวัน ลือเลิศ. 2549. **ผลของการใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อชนิดของแพลงก์ตอนพืชและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบ่อเลี้ยงปลานิล**. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2543. **ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ. น. 1 - 7.

วิมลพรรณ ตั้นปอก. 2551. **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเพาะเลี้ยงปลาบึกด้วยระบบที่แตกต่างกัน (กรกฎาคม 2550 - กุมภาพันธ์ 2551)**. งานวิจัยสหกิจศึกษา คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

วิรัช จิ๋วแหยม. 2544. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ. น. 88 - 94.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2536. **การเลี้ยงปลาน้ำจืด**. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร: กรุงเทพฯ. น. 106 – 116.

สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย. 2537. **ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์-ตอนพืช**. แหล่งที่มา http://www.sa.ac.th/biodiversity/contents/2plankton /chapter_2.html [14 มกราคม 2553].

สุจิตรา ส้มทม. 2546. **ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาโครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้**. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

สำนักงานประมงจังหวัดอ่างทอง. 2550. **การเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.fisheries.go.th/fpo-angthong [15 มกราคม 2553].

Diana S.S, KF Shim and A.K. Ong. 1985. **Production System for commonly cultured freshwater fishes of Southeast Asia**. Michigan.119 p.

Mischke, C.C. and Paul, V. Z. 2004. Plankton community responses in earthen channel catfish nursery pond under various fertilization regimes. **Aquaculture** 233, 219 – 235.

Nelson. J.S.1994. **Fishes of the world**. Department of zoology, University of Alberta, 465 p.