



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การเลี้ยงปลาดุกบิกอูยร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง
เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

A mixed culture of Hybrid Walking Catfish (*Clarias macrocephalus* x *Clarias
gariepinus*) / Nile Tilapia in plastic pond of applying the sufficiency economy
for sustainable development

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การผลิตสัตว์น้ำเศรษฐกิจเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม
ความปลอดภัยด้านอาหาร

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2554
จำนวน 170,700 บาท

หัวหน้าโครงการ นายจรเกียรติ ศรีนวดสม
ผู้ร่วมโครงการ นายบัญญัติ มนเทียรอาสน์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
31 มกราคม 2555

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “การเลี้ยงปลาคูกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (A mixed culture of Hybrid Walking Catfish (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*) / Nile Tilapia in plastic pond of applying the sufficiency economy for sustainable development)” ได้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รวมทั้งคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สภาวิจัยแห่งชาติ ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554 ในการดำเนินโครงการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณกฤษณะ ม่วงทอง คุณนภาลักษณ์ ม่วงทอง และคณะนักศึกษา ผู้ร่วมทำงานทุกท่าน ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยและร่วมมือร่วมใจ ช่วยเหลืออย่างเต็มที่ งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	๗
สารบัญภาพ	๙
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	17
ผลการวิจัย	26
วิจารณ์ผลการวิจัย	67
สรุปผลการวิจัย	71
เอกสารอ้างอิง	72

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 1	ข้อแตกต่างระหว่างปลาคูกอูย ปลาคูกค้ำ และปลาคูกยักษ์	9
ตารางที่ 2	ประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคูกบ็อกอูยในแต่ละทรีดเมนต์	26
ตารางที่ 3	ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคูกบ็อกอูยในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	28
ตารางที่ 4	ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีดเมนต์	29
ตารางที่ 5	ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	31
ตารางที่ 6	ประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคูกบ็อกอูยในแต่ละทรีดเมนต์	32
ตารางที่ 7	ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคูกบ็อกอูยในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554)	34
ตารางที่ 8	ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีดเมนต์	35
ตารางที่ 9	ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554)	37
ตารางที่ 10	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคูกบ็อกอูย กับระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคูกบ็อกอูย (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	38
ตารางที่ 11	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคูกบ็อกอูยกับ ระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคูกบ็อกอูย (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554)	39
ตารางที่ 12	คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคูกบ็อกอูยร่วมกับปลานิล ในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	40
ตารางที่ 13	ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคูกบ็อกอูย ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	41
ตารางที่ 14	คุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคูกบ็อกอูยร่วมกับปลานิล ในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	42
ตารางที่ 15	ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคูกบ็อกอูยร่วมกับ ปลานิลในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	44

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า	
ตารางที่ 16	คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงอู๋ร่วมกับปลานิล ในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554)	46
ตารางที่ 17	ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงอู๋ ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554)	47
ตารางที่ 18	คุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงอู๋ร่วมกับปลานิล ในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554)	48
ตารางที่ 19	ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงอู๋ร่วมกับ ปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554)	49
ตารางที่ 20	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำกับอัตราความหนาแน่นของ ปลาตู้บึงอู๋และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติก (มีนาคม - มิถุนายน)	53
ตารางที่ 21	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำกับอัตราความหนาแน่นของ ปลาตู้บึงอู๋และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติก (กรกฎาคม - กันยายน)	54
ตารางที่ 22	องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงอู๋ ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	56
ตารางที่ 23	การเปรียบเทียบจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติก ที่เลี้ยงปลาตู้บึงอู๋ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	60
ตารางที่ 24	ค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยง ปลาตู้บึงอู๋ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ตลอดการทดลอง	61

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ปลาอุกบึกอูย (<i>Clarias macrocephalus</i> × <i>Clarias gariepinus</i>)	8
ภาพที่ 2 ปลานิล (<i>Oreochromis niloticus</i>)	10
ภาพที่ 3 ลักษณะดั้งเดิมของปลานิลเทศผู้ (ด้านขวา) และปลานิลเทศเมีย (ด้านซ้าย)	11
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการขุดบ่อทดลองพร้อมปูพลาสติกสีดำที่พื้นบ่อ	19
ภาพที่ 5 การเติมน้ำจากคลองชลประทานที่กรองผ่านผ้ากรองในบ่อทดลองแต่ละบ่อ	20
ภาพที่ 6 การสูบน้ำจำนวนและปล่อยลูกปลาคูกบึกอูยและลูกปลานิลในแต่ละบ่อทดลอง	21
ภาพที่ 7 การตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคูกบึกอูยและปลานิล	23
ภาพที่ 8 การตรวจวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ	24
ภาพที่ 9 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในบ่อทดลอง	25
ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคูกบึกอูยในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	27
ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	30
ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคูกบึกอูยในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554)	33
ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554)	36
ภาพที่ 14 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละดิวิชันในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคูกบึกอูยร่วมกับปลานิล (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)	55
ภาพที่ 15 เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อมูลการวิจัยทางสถานีวิทยุเพื่อการศึกษา FM 95.5 MHz. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในรายการ “สารพันข่าว”	62
ภาพที่ 16 ผู้เข้าฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฯ รุ่นที่ 1 วันพุธ ที่ 3 สิงหาคม 2554	63
ภาพที่ 17 ผู้เข้าฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฯ รุ่นที่ 2 วันศุกร์ ที่ 5 สิงหาคม 2554	63
ภาพที่ 18 ผู้เข้าฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ รุ่นที่ 1 ฟังการบรรยายในห้องประชุมฯ ชั้น1 FT1105	64
ภาพที่ 19 ผู้เข้าฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ รุ่นที่ 2 ฟังการบรรยายในห้องประชุมฯ ชั้น1 FT1101	65
ภาพที่ 20 นักศึกษาผู้ช่วยในการทำการวิจัย	66

การเลี้ยงปลาดุกบิกอูยร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง
เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

A mixed culture of Hybrid Walking Catfish (*Clarias macrocephalus* x
Clarias gariepinus) / Nile Tilapia in plastic pond of applying
the sufficiency economy for sustainable development

ขจรเกียรติ ศรีนวลสม¹ และ บุญยติ มนเทียรอาสน์¹

Khajornkiat Srinuansom¹ and Bunyat Montien-Art¹

¹คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเติบโตและอัตราการความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลาดุกบิกอูยและปลานิลในระบบการเลี้ยงปลาดุกบิกอูยร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง โดยนำลูกปลาดุกบิกอูยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 3 - 4 กรัม มาเลี้ยงในบ่อพลาสติกขนาด 2 x 3 x 0.8 เมตร จำนวน 12 บ่อ (4 ทรีตเมนต์ๆ ละ 3 ซ้ำ) คือ ทรีตเมนต์ที่ 1, 2, 3 และ 4 เลี้ยงปลาดุกบิกอูยที่ระดับความหนาแน่น 30, 25, 20 และ 15 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ และในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 ทำการปล่อยลูกปลานิลแปลงเพศที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 30 กรัม เลี้ยงร่วมกับปลาดุกบิกอูย โดยปล่อยที่ระดับความหนาแน่น 3, 4 และ 5 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ ทำการเลี้ยงปลาเป็นระยะเวลา 4 เดือน โดยสุ่มตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตของปลาดุกบิกอูยและปลานิล ทุก 1 เดือน พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชทุก 2 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า การเลี้ยงปลาดุกบิกอูยที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตารางเมตร ร่วมกับเลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 5 ตัว/ตารางเมตร มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลาดุกบิกอูยร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง โดยการเลี้ยงปลาดุกบิกอูยร่วมกับปลานิลจะมีประสิทธิภาพการเติบโตของปลาดุกบิกอูย และคุณภาพน้ำในบ่อดีกว่าการเลี้ยงปลาดุกบิกอูยในบ่อพลาสติกเพียงชนิดเดียว นอกจากนี้ประสิทธิภาพการเติบโตของปลาดุกบิกอูยมีสภาพเพิ่มขึ้นและปัจจัยคุณภาพน้ำที่สะท้อนถึงปริมาณธาตุอาหารมีปริมาณลดลง เมื่ออัตราการปล่อยปลาดุกบิกอูยน้อยลงและอัตราการปล่อยปลานิลมากขึ้น ส่วนการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติก พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 44 ชนิด โดยองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดอยู่ในดิวิชัน Chlorophyta รองลงมาอยู่ในดิวิชัน Chrysophyta

ซึ่งบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ในทรีดเมนต์ที่ 1 พบจำนวนชนิดเฉลี่ยของแพลงก์พืชมากที่สุด คือ 23.33 ± 2.26 ชนิด และบ่อพลาสติกในทรีดเมนต์ที่ 4 พบจำนวนชนิดเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชน้อยที่สุด คือ 19.58 ± 0.88 ชนิด สำหรับปริมาณแพลงก์ตอนพืชนในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีดเมนต์ พบว่าบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในทรีดเมนต์ที่ 2 พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชมเฉลี่ยมากที่สุด คือ $1,012.45 \pm 185.60$ เซลล์/มิลลิลิตร และบ่อพลาสติกในทรีดเมนต์ที่ 1 พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 887.31 ± 141.41 เซลล์/มิลลิลิตร ทั้งนี้แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Chlorophyta ได้แก่ *Ankistrodesmus* sp., *Dictyosphaerium* sp., *Eudorina* sp., *Pediastrum* sp., *Scenedesmus* sp. และ ดิวิชัน Chrysophyta ได้แก่ *Aulacoseira granulate*, *Cyclotella* sp., *Fragilaria* sp., *Nitzschia* sp., *Synedra* sp. ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านการเลี้ยงปลาคุกกี้ในบ่อพลาสติก และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้สนใจใช้เป็นแนวทางที่จะพัฒนาและขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลี้ยงปลาคุกกี้ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ปลาคุกกี้, ปลานิล, บ่อพลาสติก

Abstract

This study was conducted for four months to investigate the appropriate stocking ratio of hybrid walking catfish (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*) to Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in plastic ponds and the effects of stocking ratio on the growth performance of both hybrid walking catfish and Nile tilapia, water quality and species composition of phytoplankton. Hybrid catfish fry with average initial weight of 3-4 g and Nile tilapia fry weighing an average of 30 g were used in this study. The experiment was divided into four treatments. Twelve plastic ponds were stocked with hybrid walking catfish at 30, 25, 20 and 15 fish/m² and with Nile tilapia at 0, 3, 4 and 5 fish/m² for T1, T2, T3 and T4, respectively. Fish growth performance was evaluated every month, whilst the analyses of water quality factors and species composition of phytoplankton were determined every 2 weeks. Results showed that hybrid walking catfish-Nile tilapia combination at 15:5 fish/m² or 3:1 stocking ratio in plastic pond was found to be the most appropriate. Moreover, the mixed culture of hybrid walking catfish and Nile tilapia had resulted to a more improved growth performance than the control (hybrid walking catfish monoculture). Species composition of phytoplankton evaluated belonged

to 6 divisions consisting of 44 species. Species from *Chlorophyta* (*Ankistrodesmus* spp., *Dictyosphaerum* spp, *Eudorina* spp., *Pediastrum* spp. and *Scenedesmus* spp.) and *Chrysophyta* (*Aulacoseira granulate*, *Cyclotella* spp., *Fragilaria* spp., *Nitzschia* spp., and *Synedra* spp.) divisions were the most dominant. The experiment showed the technical feasibility and practicality of growing mixed culture of hybrid walking catfish and Nile tilapia in plastic ponds especially at the appropriate stocking ratio of 3:1. The information obtained from this study can be used as basis for the development of guidelines in the culture of hybrid walking catfish and Nile tilapia in plastic ponds adhering to the principles of sufficiency economy for sustainable development and creating added value and impact to food security.

Keywords: Hybrid walking catfish (*C. macrocephalus* x *C. gariepinus*), Nile Tilapia, plastic pond

คำนำ

ปลาคูกบักอูหรือปลาคูกอูเทศ เป็นปลาน้ำจืดที่เลี้ยงง่ายเจริญเติบโตรวดเร็ว ทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมได้ดี สามารถเลี้ยงได้ทั้งในบ่อดิน บ่อซีเมนต์หรือบ่อพลาสติก ซึ่งปลาคูกบักอูเป็นปลาที่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างแม่พันธุ์ปลาคูกอู (*Clarias macrocephalus*) กับพ่อพันธุ์ปลาคูกเทศ (*Clarias gariepinus*) โดยลูกปลาที่ได้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับปลาคูกอู มีอัตราการเจริญเติบโตสูงและมีความทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมได้ดี เป็นที่นิยมเลี้ยงของเกษตรกรและเป็นปลาที่ได้รับความนิยมในการบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเนื้อปลาคูกบักอูมีรสชาติดี และราคาถูก

ทั้งนี้ในปัจจุบันการเลี้ยงปลาคูกบักอูในบ่อพลาสติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการเลี้ยงในรูปแบบเกษตรเชิงชีพหรือเกษตรพอเพียงตามแนวหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งการเลี้ยงปลาคูกบักอูในลักษณะนี้มักเป็นที่นิยม เพราะใช้พื้นที่น้อย สามารถเลี้ยงได้ทุกสภาพพื้นที่ ก่อสร้างบ่อได้ง่าย ใช้เวลาในการดูแลน้อย

แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเกษตรกรบางรายที่ทำการเลี้ยงปลาคูกบักอูในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงได้ประสบกับปัญหาคุณภาพน้ำในบ่อพลาสติกมีคุณภาพที่ไม่ดี ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะช่วงเวลากลางคืน ปริมาณสารอาหารจำพวกแอมโมเนียไนโตรเจนหรือออร์โทฟอสเฟตฟอสฟอรัสมีปริมาณค่อนข้างสูง อีกทั้งปลาคูกบักอูที่เลี้ยงด้วยระบบแบบนี้มักมีกลิ่นโคลนในเนื้อ ซึ่งทั้งหมดนี้อาจเกิดมาจากหลายสาเหตุ เช่น การเหลือของเศษอาหารที่พื้นก้นบ่อ การขับถ่ายของเสียของปลาคูกบักอู หรือจากผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการสร้างอาหารธรรมชาติที่มากเกินไป การเกิดกลุ่มแพลงก์ตอนพืชหรือสาหร่ายที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลนในสัคว์น้ำได้ เช่น สาหร่ายสกุล *Oscillatoria* ที่มีสาเหตุเนื่องจากในบ่อมีสารอาหารส่วนเกินมากเกินไป เป็นต้น

และนอกจากนี้หากสังเกตการเลี้ยงปลาคูกบักอูในบ่อพลาสติกตามแนวหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงนั้น พบว่าส่วนใหญ่จะเลี้ยงในลักษณะ “การเลี้ยงปลาแบบชนิดเดียว” ซึ่งทั้งนี้มีความเป็นไปได้ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงปลาคูกบักอูในบ่อพลาสติกร่วมกับสัคว์น้ำชนิดอื่นในลักษณะ “การเลี้ยงปลาหลายชนิดหรือแบบรวม” คือ การเลี้ยงปลาหลายชนิดรวมในบ่อเดียวกัน หรือชนิดเดียว แต่มีขนาดต่างกัน และไม่มีอันตรายต่อกัน ข้อดีของการเลี้ยงปลาแบบรวมสามารถใช้ประโยชน์ได้จากอาหารที่มีในบ่อปลาอย่างเต็มที่และชนิดปลาที่แตกต่างกันนั้นยังจะส่งเสริมเกื้อกูลซึ่งกันและกัน

ดังนั้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งที่ได้ช่วยให้มีการขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและเกิดการพัฒนาของระบบการเลี้ยงปลาคูกบักอูในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงอย่างเป็นรูปธรรม

ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะนำปลานิล (Nile Tilapia) ซึ่งเป็นปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพการเพาะเลี้ยง กินอาหารได้หลากหลายชนิด เช่น ไรน้ำ ตะไคร่น้ำ แพลงก์ตอน สาหร่าย แหน ตัวอ่อนแมลงน้ำ และสัตว์ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในน้ำ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตและสิ่งเน่าเปื่อยตามก้นบ่อ มาเลี้ยงร่วมกับปลาอุกบึกอยู่ เพื่อให้ปลานิลที่เลี้ยงนั้นช่วยส่งเสริมเกื้อกูลให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศภายในบ่อพลาสติก โดยปลานิลกินเศษอาหารที่เหลือที่ก้นบ่อ หรืออาหารธรรมชาติที่สร้างมากเกินไป ทำให้ในบ่อมีคุณภาพน้ำ ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ อีกทั้งเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงยังได้ผลผลิตของปลานิลเพิ่มอีกด้วย

ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการวิจัย “การเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านการเลี้ยง และสามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้สนใจใช้เป็นแนวทางที่จะพัฒนาและขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในการเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง ได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาอุกบึกอู๋ในการเลี้ยงร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง
2. เพื่อศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลาอุกบึกอู๋และปลานิลในระบบการเลี้ยงปลาอุกบึกอู๋ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง
3. เพื่อศึกษาปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ตลอดจนความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในระบบการเลี้ยงปลาอุกบึกอู๋ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง
4. เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยทั้งหมดไปเป็นส่วนสำคัญเพื่อการขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลี้ยงปลาอุกบึกอู๋ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและผลผลิตของปลาอุกบึกอู๋ในการเลี้ยงร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง
2. ทราบอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลาอุกบึกอู๋และปลานิลในระบบการเลี้ยงปลาอุกบึกอู๋ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง
3. ทราบข้อมูลปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ ความหลากหลายของแพลงก์ตอน ตลอดจนความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในระบบการเลี้ยงปลาอุกบึกอู๋ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง
4. สามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้สนใจใช้เป็นแนวทางที่จะพัฒนาและขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลี้ยงปลาอุกบึกอู๋ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

การตรวจเอกสาร

“เศรษฐกิจพอเพียง” เป็นหลักปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำรัสชี้แนะแนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทย มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 และพูดถึงอย่างชัดเจนในวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2540 (ภายหลังวิกฤติเศรษฐกิจ พ.ศ. 2540) เพื่อให้พสกนิกรสามารถยืนหยัดในการพึ่งตนเองและเลี้ยงชีพได้ โดยอยู่บนพื้นฐานของความพอเพียง อีกทั้งเพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขเศรษฐกิจของประเทศไทย ให้ดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนในกระแสโลกาภิวัตน์และความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ซึ่งปัจจุบันหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงนี้ ถูกใช้เป็นกรอบแนวความคิดและทิศทางการพัฒนาระบบเศรษฐกิจมหภาคของไทย ที่บรรจุอยู่ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) เพื่อมุ่งสู่การพัฒนาที่สมดุล ยั่งยืน และมีภูมิคุ้มกัน เพื่อความอยู่ดีมีสุข มุ่งสู่สังคมที่มีความสุขอย่างยั่งยืน (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2555)

สำหรับในภาคเกษตรกรรม ก็มีเกษตรกรหลายรายที่น้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตภายใต้กิจกรรมหลายลักษณะเพื่อเพิ่มรายได้ ลดรายจ่ายในระดับครัวเรือน เช่น การทำไร่นาสวนผสม ผสมผสาน การปลูกผักสวนครัวลดรายจ่ายด้านอาหารในครอบครัว การใช้ปุ๋ยคอก และทำปุ๋ยหมักใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อลดรายจ่ายและช่วยปรับปรุงบำรุงดิน การเพาะเห็ดฟางจากฟางข้าวและเศษวัสดุเหลือใช้ในไร่นา การทำก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร หรือวัว เพื่อใช้เป็นพลังงานในครัวเรือน การทำสารสกัดชีวภาพจากเศษพืชผักผลไม้และพืชสมุนไพร การเลี้ยงปลาหรือสัตว์น้ำในร่องสวน ไร่นาข้าว สระน้ำ และบ่อซีเมนต์หรือบ่อพลาสติกเพื่อเป็นอาหารโปรตีนและรายได้เสริม เป็นต้น

ปลาดุกที่เลี้ยงเพื่อการค้าในประเทศไทย มีอยู่หลายชนิดที่นิยมเลี้ยงกันแพร่หลายในยุคแรก (ก่อนปีพ.ศ. 2529) คือปลาดุกด้าน หลังจากราคาตกมากในหลายปีนั้น เกษตรกรก็หันมาเลี้ยงปลาดุกอุยแทน แต่ปลาดุกอุยเจริญเติบโตช้าและมีปัญหาเรื่องโรคมาก แต่เมื่อมีรสชาติดีจึงขายได้ราคาดีกว่าปลาดุกชนิดอื่น จนกระทั่งปลายปี 2530 เกษตรได้นำปลาดุกยักษ์ (ปลาดุกเทศ หรือปลาดุกรัสเซีย) จากประเทศลาวมาผสมพันธุ์กับปลาดุกอุย ได้ปลาดุกผสมที่มีรสชาติคล้ายกับปลาดุกอุยเจริญเติบโตดีมาก ทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมได้ดี ทั้งยังเป็นที่นิยมบริโภคของประชาชน เนื่องจากมีรสชาติดีและราคาถูก เกษตรกรจึงหันมาเลี้ยงปลาดุกผสมหรือเรียกกันว่า “ปลาดุกบักอุย” ซึ่งในปัจจุบันประมาณกันว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาดุกประมาณ 90% เลี้ยงปลาดุกบักอุย มีเพียง 10% ที่เหลือเท่านั้นที่เลี้ยงปลาดุกยักษ์ ปลาดุกอุย หรือปลาดุกด้านแท้ (กรมประมง, 2555; อุทัยรัตน์, 2544)

ปลาดุกบึกอูย



ภาพที่ 1 ปลาดุกบึกอูย (*Clarias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*)

(ที่มา: Jean, 2012)

ปลาดุกบึกอูยหรือปลาดุกอูยเทศ (ภาพที่ 1) เป็นปลาน้ำจืดซึ่งเกิดจากการเพาะผสมเทียมข้ามพันธุ์ระหว่างพ่อพันธุ์ปลาดุกยักษ์ (*C. gariepinus*) กับแม่พันธุ์ปลาดุกอูย (*C. macrocephalus*) โดยลูกปลาที่ได้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับปลาดุกอูย มีอัตราการเจริญเติบโตสูงและมีความทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมได้ดี เป็นที่นิยมเลี้ยงของเกษตรกร และเป็นปลาที่ได้รับความนิยมในการบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งเดิมทีเดิวนั้นปลาดุกยักษ์ (*C. gariepinus*) ที่นำมาใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ได้ถูกเกษตรกรนำเข้ามาจากประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เพราะเห็นว่าเป็นปลาที่โตเร็ว สามารถกินอาหารได้แทบทุกชนิด และทนทานต่อโรคพยาธิและสภาพแวดล้อมได้ดี ทางราชการได้ให้ความสนใจกับปลาตัวนี้มาก จึงมอบให้กรมประมงทำการศึกษาทางอนุกรมวิธานและชีวประวัติ พบว่าเป็นปลาตระกูลแคทฟิช (catfish) เช่นเดียวกับปลาดุกอูยมีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา มีชื่อว่า *C.gariepinus* (African sharptooth-catfish) เป็นปลาที่มีการเจริญเติบโตเร็วมาก สามารถกินอาหารได้ทุกชนิด มีความทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมสูง และเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ แต่ข้อเสียของปลาดุกชนิดนี้คือ มีเนื้อเหลวสีขาวซีดและไม่มารับประทาน นอกจากนี้ยังพบว่าปลาชนิดนี้เป็นปลาที่มีนิสัยก้าวร้าวและกินปลาชนิดอื่นเป็นอาหาร กรมประมงได้ให้ชื่อว่าปลาดุกเทศแก่เกษตรกรและประชาชนทั่วไปนิยมเรียกว่าปลาดุกยักษ์ เนื่องจากมีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับปลาดุกอูยและปลาดุกदान (ทิพย์สุตาและคณะ, 2549; สันต์, 2548 อ้างโดย อิศรพงศ์, 2554)

ตารางที่ 1 ข้อแตกต่างระหว่างปลาตุกอุย ปลาตุกด้าน และปลาตุกยักษ์

ลักษณะ	ปลาตุกอุย	ปลาตุกด้าน	ปลาตุกยักษ์
กะโหลกท้ายทอย	โค้งมน	แหลมเป็นหยัก 1 หยัก	แหลมเป็นหยัก 3 หยัก
กระดูกกะโหลก	เรียบลื่น	เรียบลื่น เช่นเดียวกับปลาตุกอุย	ตะปุ่มตะป่ำ
ครีบหู	มีเงี่ยงเล็กสั้นแหลมคมมาก ครีบแข็งยื่นยาวเกินหรือเท่ากับครี้อ่อน		มีเงี่ยงใหญ่ สั้นน่มไม่แหลมคมและส่วนของครี้อ่อนหุ้มถึงปลายครีบแข็ง
สีของลำตัว	เหลือง หรือน้ำตาลปนดำ ที่บริเวณด้านบนของลำตัว	เทาหรือเทาดำ	เทาหรือเทาอมเหลือง บางครั้งตกกระเหมือนลายหินอ่อน
โคนครีบหาง	ไม่มีแถบขาว	ไม่มีแถบขาว	มีแถบขาวเห็นได้ชัด
สีของผนังท้อง	มีสีขาวถึงเหลืองเฉพาะบริเวณอกถึงครีบท้อง	มีสีขาวจากอกถึงครีบท้อง	ผนังท้องมีสีขาวตลอดจนถึงโคนหาง

ที่มา: กรมประมง (2555) และ อุทัยรัตน์ (2544)

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 2 ปลานิล (*Oreochromis niloticus*)

ชีววิทยาบางประการของปลานิล

ปลานิล (ภาพที่ 2) เป็นพันธุ์ปลาที่มีถิ่นฐานดั้งเดิมแถบบริเวณลุ่มแม่น้ำไนล์ ในแอฟริกาตะวันออกและบริเวณแถบน้ำเขนกาลและไนเจอ 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 ครีบกัน และครีบหางนั้นมีจุดสีขาวและดำตัดขวาง แลดูคล้ายลายข้าวตอกอยู่โดยทั่วไป มีเกล็ดบนเส้นข้างลำตัว 33 เกล็ด เกล็ดข้างลำตัวจากครีบหลังถึงเส้นข้างลำตัว 5 เกล็ด และจากเส้นข้างลำตัวลงมาถึงส่วนหน้าของครีบกัน 13 เกล็ด ที่แก้มมีจุดเข้ม 1 จุด ปลานิลมีฟันขนาดเล็กบนขากรรไกรและบริเวณคอหอย ไม่มีกระเพาะแท้เหมือนปลากินเนื้อ ขนาดของปลานิลมีความยาวเกือบ 50 เซนติเมตร น้ำหนัก 3 - 4 กิโลกรัม เป็นปลาที่วางไข่ตลอดปี แม่ปลาจะวางไข่ปีละ 3 - 4 ครั้ง มีทางเดินอาหารส่วนที่ต่อจากหลอดคอพัฒนามีโครงสร้างคล้ายกระเพาะหรืออาจเรียกว่า กระเพาะดัดแปลง (modified stomach) ซึ่งสามารถหลั่งน้ำย่อยอาหารได้ ท่อทางเดินอาหารมีความยาว 5-8 เท่าของความยาวลำตัว ซึ่งมีประโยชน์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยและการดูดซึมอาหาร รวมทั้งเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถสังเคราะห์สารอาหารประเภทวิตามินได้ด้วย (สำนักงานประมงจังหวัดอ่างทอง, 2555)

ลักษณะเพศของปลานิล

ตามปกติปลานิลเพศผู้และเพศเมียหากดูจากรูปร่างภายนอกจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันแต่มีลักษณะรูปร่างเริ่มแตกต่างกันไปเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ปลานิลเพศผู้มักจะมีขนาดใหญ่กว่า และในฤดูผสมพันธุ์จะมีสีส้มสดใสมากกว่าตัวเมีย ทั้งนี้การแยกลักษณะเพศของปลานิล สามารถสังเกตจากอวัยวะเพศและลักษณะอื่นๆ ประกอบดังนี้ (ภาพที่ 3)

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

ปลานิลเพศเมีย อวัยวะเพศจะมีลักษณะเป็นรูค่อนข้างใหญ่และกลม ปลาเพศเมียจะมีรูเปิด 3 รู คือ รูก้น (anus) รูท่อน้ำไข่ (oviduct) และรูท่อน้ำปัสสาวะ (ureter) อวัยวะเพศจะมีลักษณะค่อนข้างกลมใหญ่ และช่องเปิดเป็นซีกขวางของอวัยวะเพศ สีของตัวปลาจะซีดกว่าปลาเพศผู้ มองเห็นแถบขวางข้างลำตัวได้ชัดเจน ใต้คางจะมีสีเหลือง และขนาดตัวปลาโดยทั่วไปจะเล็กกว่าปลาเพศผู้



ภาพที่ 3 ลักษณะต่งเพศของปลานิลเพศผู้ (ด้านขวา) และปลานิลเพศเมีย (ด้านซ้าย)

อุปนิสัยการกินอาหารและคุณสมบัติบางประการของปลานิล

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

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

ปลานิลเป็นปลาที่กินอาหารตลอดเวลา กลางวันไม่ค่อยกินอาหาร จะกินอาหารในเวลา กลางคืน แต่การย่อยจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ปลานิลกินอาหารได้ทั้งบนผิวน้ำ กลางน้ำและพื้น ท้องบ่อ ทำให้สามารถกินอาหารได้หลากหลายประเภท โดยอาหารที่กินแตกต่างกันเล็กน้อยตาม ขนาด ปลานิลขนาด 1-2 นิ้วกินแพลงก์ตอนและตัวอ่อนของกุ้ง ปู รวมทั้งสาหร่ายเส้นสาย ปลานิล ขนาด 3 – 5 นิ้ว กินแพลงก์ตอนและตัวอ่อนของกุ้งและปู แต่อาหารส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนพืช จำพวกไดอะตอม สาหร่ายสีเขียว และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน รวมทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งเน่าเปื่อย ตามก้นบ่อ มีทางเดินอาหารยาวประมาณ 5 – 7 เท่าของลำตัว ทำให้มีประสิทธิภาพในการย่อยและ ดูดซึมอาหาร ปลานิลไม่มีกระเพาะแท้ แต่มีเนื้อเยื่อซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกระเพาะที่สามารถหลั่ง น้ำย่อยเพื่อลดความเป็นกรด-ด่าง ระหว่างการย่อยได้ จึงสามารถย่อยโปรตีนจากสาหร่ายและ แพลงก์ตอนได้สูง 68.65 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการใช้ประโยชน์จาก สารอาหารทั้งโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นิวุฒิ, 2547; ศักดิ์ชัย, 2536)

การเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ในบ่อพลาสติก

การเลี้ยงปลาในบ่อพลาสติก กำลังเป็นที่นิยมเนื่องจากใช้พื้นที่น้อย วัสดุมีอายุใช้งาน ประมาณ 2 - 3 ปี สามารถลดปัญหาคุณภาพน้ำไม่เหมาะสมอันเกิดจากสภาพของพื้นดิน โดยเฉพาะ พื้นที่ดินเปรี้ยว ซึ่งปัจจุบันการเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ในบ่อพลาสติกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการ เลี้ยงในรูปแบบเกษตรยังชีพหรือเกษตรพอเพียงตามแนวหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งการเลี้ยง ปลาอุกบึกอยู่ในลักษณะนี้มักเป็นที่นิยม เพราะสามารถเลี้ยงได้ทุกสภาพพื้นที่ ก่อสร้างบ่อได้ง่าย ใช้เวลาในการดูแลน้อย (กลุ่มส่งเสริมการผลิตประมง, 2552; ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2555) ซึ่งอาจสรุปข้อดีของการเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ในบ่อพลาสติก ได้ดังต่อไปนี้

1. ใช้พื้นที่เลี้ยงน้อย และสามารถเลี้ยงได้ทุกพื้นที่
2. การก่อสร้างบ่อเลี้ยงง่าย สะดวกและรวดเร็ว
3. ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้น แต่ละรุ่นใช้เวลาเลี้ยงเพียง 90 – 120 วัน
4. ปลาอุกเป็นปลาที่อดทนต่อสภาพน้ำได้ดี
5. ปลาอุกสามารถเลี้ยงและดูแลรักษาได้สะดวก นอกจากจับมาบริโภคในครัวเรือนแล้ว ส่วนที่เหลือก็นำไปขายเป็นรายได้เสริมให้กับครอบครัว

ตัวอย่างของเกษตรกรที่ทำการเลี้ยงปลาดุกบักอยู่ในบ่อพลาสติก ได้แก่

นายอนัน หูปาน อยู่บ้านเลขที่ 31 หมู่ 1 ตำบลสมหวัง อำเภอกงหรา จังหวัดพัทลุง ทำการเลี้ยงปลาดุกในบ่อพลาสติก โดยเริ่มจากการขุดบ่อกว้าง 2x4 เมตร ลึกประมาณ 80 เซนติเมตร จากนั้นนำกระสอบอาหารมาคลุมให้ทั่วบ่อ และนำพลาสติกที่เตรียมไว้มารองซ้าอีกชั้น แล้วก็สูบน้ำเข้าบ่อประมาณ 5 เซนติเมตร และใช้ดินถมคันขอบบ่อ และสูบน้ำเข้าบ่ออีกไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แล้วปล่อยปลาดุกลงบ่อได้ บ่อละ 1,000 ตัว สำหรับขั้นตอนการดูแลและการให้อาหารนั้น ปลาขนาดเล็กให้อาหารลูกปลาดุกอ่อนเป็นอาหารผง เมื่อปลาโตขนาด 2 นิ้ว ก็ให้อาหารเม็ด พอลูกปลาอายุได้ประมาณ 1 เดือนก็ให้อาหารปลาดุกเล็กและปลาดุกรุ่นตามระยะเวลาและขนาดของปลาที่เหมาะสม “หัวใจสำคัญของการเลี้ยงปลาดุกในบ่อพลาสติก คือ การสังเกตน้ำในบ่อว่ามีกลิ่นเน่าหรือไม่ และมีปลาตายหรือไม่” จากนั้นเมื่อเลี้ยงปลาได้ประมาณ 4 เดือน ก็จับไปขายเป็นปลาสด หรือนำไปแปรรูปได้ (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2554)

นายนิรันดร์ เจริญยิ่ง เกษตรกร หมู่ที่ 10 บ้านท่าชะชะ ตำบลท่าเคย อำเภอท่าฉาง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้รวมกลุ่มสมาชิกเศรษฐกิจพอเพียงชุมชน จำนวน 20 ราย โดยระดมทุนในการพัฒนาอาชีพ สร้างรายได้ ลดรายจ่าย เพื่อมาดำเนินการเลี้ยงปลาดุกอยู่ในบ่อพลาสติก โดยเริ่มดำเนินการขุดบ่อปลาดุกกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร ลึก 60 เซนติเมตร จำนวน 20 บ่อ และใส่น้ำลงในบ่อพลาสติกประมาณ 70 ลูกบาศก์เมตร และน้ำ EM จำนวน 40 ซีซี พร้อมน้ำเปล่า 30 ลิตร ผสมกากน้ำตาล 40 ซีซี หมักไว้ 1 อาทิตย์ แต่ต้องใช้ให้หมดภายใน 15 วัน โดยน้ำ EM ขยายใช้แล้วจำนวน 8 ลิตร ใส่น้ำลงในบ่อพลาสติกทิ้งเอาไว้ประมาณ 4 - 5 วัน แล้วนำปลาปล่อยในบ่อที่เตรียมไว้ โดยอัตราการเลี้ยง 1 บ่อ เลี้ยงปลาได้ 1,000 ตัว การขยาย EM ใช้ 2 ลิตร/สัปดาห์ เพื่อป้องกันน้ำเน่าเสีย โดยไม่ต้องเปลี่ยนน้ำตลอดจนถึงจับจำหน่าย (กระบวนการเรียนรู้, 2555)

นายสุเมธ มีฉือ ได้ทำการเลี้ยงปลาดุกบักอยู่ในบ่อพลาสติกมาตั้งแต่ปี 2550 ซึ่งทำการเลี้ยงทั้งหมด 3 บ่อๆ ละ 500 ตัว สาเหตุที่เลี้ยงปลาในบ่อพลาสติกเนื่องจากในหมู่บ้านประสบปัญหาขาดแคลนน้ำและไม่มีบ่อเลี้ยงปลาขนาดใหญ่ โดยการเลี้ยงปลาดุกเริ่มจากการขุดบ่อปลาดุกกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร ลึก 60 - 70 เซนติเมตร ปูรองพื้นด้วยพลาสติกดำ น้ำที่ใส่น้ำในบ่อควรใส่น้ำให้มีความลึก 30 เซนติเมตร ให้อาหารวันละ 1 ครั้ง ช่วงเวลาประมาณ 1 ทุ่ม ให้ปลากินให้อิ่ม อย่านำให้อาหารเหลือในบ่อเพราะจะทำให้เน่าเสีย การเปลี่ยนน้ำควรเปลี่ยนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เลี้ยง 4 เดือนก็สามารถขายได้ (เคหกิจพนม, 2555)

นางผ่องศรี สุขรุ่ง อายุ 57 ปี เกษตรกรอยู่บ้านเลขที่ 84 หมู่ที่ 10 ตำบลปิ่นแต อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง มีอาชีพทำการเกษตรแบบผสมผสานโดยยึดแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง ได้เลี้ยงปลาดุกในบ่อพลาสติกไว้บริเวณครัวเรือน จำนวน 2 บ่อ บ่อกว้าง 2 เมตร ยาว 8 เมตร ปล่อยปลา

ลูกบ่อละ 1,000 ตัว เลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือนครึ่ง จับปลาได้ 150 กิโลกรัม หากเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป จะมีต้นทุนการผลิตไม่ต่ำกว่า 5,000 บาท ต่อบ่อ นางผ่องศรีจึงทดลองทำผลไม้หมัก ซึ่งประกอบด้วยพวกกล้วยน้ำว้า มะม่วง 30 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม น้ำ 10 กิโลกรัม และ สารเร่ง พด.6 1 ชอง หมักจนย่อยสลายดี แล้วจึงตัดให้ปลากิน วันละครึ่งๆ ละประมาณ 3 ลิตร ทั้งนี้ ผลไม้ที่หมักเป็นผลไม้บริเวณบ้าน และผลไม้ที่เหลือขายจากแม่ค้าในตลาด การใช้ผลไม้หมักเลี้ยง ปลา นอกจากลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังช่วยรักษาน้ำในบ่อไม่ให้น่าเสียด้วย หลังจากเลี้ยงปลาได้ เดือนครึ่ง จนถึงจับได้จะได้ปลาคูขนาด 3-4 ตัวต่อกิโลกรัม ปลาเจริญเติบโตดีตัวปลาสะอาด สีเหลือง สวยงาม ไม่มีกลิ่น เมื่อคิดต้นทุนการผลิตคบ่อละ 4,000 บาท เท่ากับลดต้นทุนได้บ่อละ 1,000 บาท ปลาที่เลี้ยงใช้บริโภคในครัวเรือน เหลือจากบริโภคแล้วขายเป็นปลาสด ปลาคูแดด เดียว และปลาร้า มีรายได้บ่อละ 6,500 บาท (สำนักข่าวแห่งชาติ กรมประชาสัมพันธ์, 2552)

ทั้งนี้หากพิจารณาการเลี้ยงปลาคูกบักอยู่ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงของ เกษตรกร พบว่ามีเกษตรกรบางรายได้ประสบกับปัญหาคุณภาพน้ำในบ่อพลาสติกมีคุณภาพที่ไม่ดี ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะช่วงเวลากลางคืน ปริมาณสารอาหารจำพวก แอมโมเนียไนโตรเจนหรือออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสมีปริมาณค่อนข้างสูง อีกทั้งปลาคูกบักอู ที่เลี้ยงด้วยระบบแบบนี้มักมีกลิ่นโคลนในเนื้อ ซึ่งทั้งหมดนี้อาจเกิดมาจากหลายสาเหตุ เช่น การเหลือของเศษอาหารที่พื้นก้นบ่อ การขับถ่ายของเสียของปลาคูกบักอู หรือจากผลของการใส่ ฟูอินทรีย์หรือฟู อินทรีย์เพื่อการสร้างอาหารธรรมชาติที่มากเกินไป การเกิดกลุ่มแพลงก์ตอน พืชหรือสาหร่ายที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลนในสัดว์น้ำได้ อันมีสาเหตุเนื่องจากในบ่อมีสารอาหาร ส่วนเกินมากเกินไป เป็นต้น

และนอกจากนี้หากสังเกตการเลี้ยงปลาคูกบักอูในบ่อพลาสติกตามแนวหลักปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียงนั้น พบว่าส่วนใหญ่จะเลี้ยงในลักษณะ “การเลี้ยงปลาแบบชนิดเดียว” ซึ่งทั้งนี้มีความเป็นไปได้ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงปลาคูกบักอูในบ่อพลาสติกร่วมกับสัดว์น้ำ ชนิดอื่นในลักษณะ “การเลี้ยงปลาหลายชนิดหรือแบบรวม” คือ การเลี้ยงปลาหลายชนิดรวมในบ่อ เดียวกัน หรือชนิดเดียว แต่มีขนาดต่างกัน และไม่มีอันตรายต่อกัน ข้อดีของการเลี้ยงปลาแบบรวม สามารถใช้ประโยชน์ได้จากอาหารที่มีในบ่อปลาอย่างเต็มที่และชนิดปลาที่แตกต่างกันนั้นยังจะ ส่งเสริมเกื้อกูลซึ่งกันและกัน (มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2552)

Yong-Sulem *et al.* (2006) ทำการศึกษาทดลองอนุบาลลูกปลาคูเทศร่วมกับเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ ปลานิลในบ่อเดียวกัน เพื่อให้ลูกปลาคูเทศได้กินลูกปลานิลที่จะเกิดขึ้นในบ่อ โดยลูกปลาคูเทศ ที่นำมาทดลองมีน้ำหนักประมาณ 2.4 – 3.5 กรัม ส่วนพ่อแม่พันธุ์ปลานิลต้องมีความสมบูรณ์เพศ มีน้ำหนักประมาณ 67 – 70 กรัม แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 2 ซ้ำ คือ ทรีตเมนต์ที่ 1

เลี้ยงปลาอุกเทศเพียงชนิดอย่างเดียวนในอัตรา 3 ตัว/ตารางเมตร ทริคเมนต์ที่ 2 และ 3 เลี้ยงปลาอุกเทศ ในอัตรา 3 และ 4 ตัว/ตารางเมตร ร่วมกับพ่อแม่พันธุ์ปลานิล ตามลำดับ โดยทริคเมนต์ที่ 2 และ 3 อัตราส่วนจำนวนลูกปลาอุกเทศต่อพ่อแม่พันธุ์ปลานิล เท่ากับ 6:1 และพ่อแม่พันธุ์ปลานิลในแต่ละ บ่อนั้นจะใส่พ่อแม่พันธุ์ต่อแม่พันธุ์ ในอัตราส่วน 1:3 ผลการศึกษาพบว่า ลูกปลาอุกเทศที่เลี้ยงในอัตรา 3 ตัว/ตารางเมตร ร่วมกับพ่อแม่พันธุ์ปลานิลมีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีกว่าทริคเมนต์อื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ทั้งนี้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งที่ได้ช่วยให้มีการขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและเกิดการ พัฒนาของระบบการเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงอย่างเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะนำปลานิล (Nile Tilapia) ซึ่งเป็นปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สามารถ เลี้ยงได้ในทุกสภาพการเพาะเลี้ยง กินอาหารได้หลากหลายชนิด เช่น ไรน้ำ ตะไคร่น้ำ แพลงก์ตอน สาหร่าย แหน ตัวอ่อนแมลงน้ำ และสัตว์ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในน้ำ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตและ สิ่งเน่าเปื่อยตามก้นบ่อ มาเลี้ยงร่วมกับปลาอุกบึกอยู่ เพื่อให้ปลานิลที่เลี้ยงนั้นช่วยส่งเสริมเกื้อกูล ให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศภายในบ่อพลาสติก โดยปลานิลกินเศษอาหารที่เหลือที่ก้นบ่อ หรืออาหารธรรมชาติที่สร้างมรกินไป ทำให้ในบ่อมีคุณภาพน้ำ ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยง ปลาอุกบึกอยู่ อีกทั้งเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงยังได้ผลผลิตของปลานิลเพิ่มอีกด้วย

ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการวิจัย “การเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบ เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านการเลี้ยง และสามารถนำไป ส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้สนใจใช้เป็นแนวทางที่จะพัฒนาและขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในการเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

ขอบเขต/แนวทางการดำเนินการวิจัย

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) เพื่อศึกษาหาอัตราความหนาแน่นที่ เหมาะสมของปลานิลและปลาอุกบึกอยู่ในระบบการเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในบ่อ พลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและผลผลิตของ ปลาอุกบึกอยู่ องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนในบ่อเพาะเลี้ยงเป็นชนิดที่ไม่ก่อให้เกิดโทษหรือมี ปริมาณแพลงก์ตอนไม่มากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ตลอดจนมีปัจจัยคุณภาพน้ำที่ เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกในอัตราส่วน ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้จะเก็บข้อมูลน้ำหนักของปลาอุกบึกอยู่และปลานิลเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ การเจริญเติบโต ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช และปัจจัยคุณภาพทางกายภาพ และเคมีบางประการ ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เหมาะสม

กรอบแนวความคิดในการศึกษา

การเลี้ยงปลาตู้กบักอยู่ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง
 มีการสร้างอาหารธรรมชาติ / มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ - อนินทรีย์ / ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป

การเหลือของเศษอาหารที่พื้นก้นบ่อ

การจับถ่ายของเสียของปลา

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยอนินทรีย์เพื่อการสร้างอาหารธรรมชาติ

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

: คุณภาพน้ำในบ่อพลาสติกมีคุณภาพที่ไม่ดี / ปริมาณออกซิเจนต่ำ

: ปริมาณสารอาหารมีปริมาณค่อนข้างสูง

(เกิดกลุ่มแพลงก์ตอนพืชหรือสาหร่ายที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลน)

ปลาตู้กบักอุมักมีกลิ่นโคลน

ผลผลิตและประสิทธิภาพการเจริญเติบโตต่ำ

ปลาตู้กบักอุมักตาย

ความล้มเหลวในการเลี้ยงปลาตู้กบักอยู่ในบ่อพลาสติก

แบบเศรษฐกิจพอเพียง

เลี้ยงปลานิลร่วมด้วย

เศษอาหารที่พื้นก้นบ่อลดลง

เกิดความสมดุลของคุณภาพน้ำ

ผลผลิตปลาตู้กบักอุมักมีประสิทธิภาพ

มีผลสำเร็จ : Weight gain

Average weight

SGR / FCR

Survival rate

ได้ผลผลิตปลานิลเพิ่มเติม

มีการขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลี้ยงปลาตู้กบักอยู่ในบ่อพลาสติก
 แบบเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต: แก้ปัญหาความยากจน

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. วัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเลี้ยงปลาคุกกี้กับปลานิลในบ่อพลาสติกและการวัดประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้และปลานิล

- 1.1 บ่อดิน ขนาด 2 x 3 x 0.8 เมตร ซึ่งปูพื้นบ่อด้วยพลาสติกสีดำที่มีความหนา 0.15 มิลลิเมตร จำนวน 12 บ่อ
- 1.2 คอกพลาสติก ขนาด 2 ตารางเมตร จำนวน 9 คอก (การทดลองซ้ำที่ 1)
- 1.3 ลูกปลาคุกกี้ ที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 3 – 4 กรัม
ลูกปลานิลแปลงเพศ ที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 30 กรัม
- 1.4 สวิงตักปลา
- 1.5 กะละมัง
- 1.6 เครื่องชั่ง

2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำและตรวจวินิจฉัยชนิดแพลงก์ตอนพืช

- 2.1 กระจกเก็บน้ำตัวอย่างขนาด 1 ลิตร
- 2.2 ถังกรองแพลงก์ตอน 10 ไมครอน
- 2.3 ถังตวงน้ำขนาด 5 ลิตร
- 2.4 ขวดเก็บน้ำตัวอย่างแพลงก์ตอน
- 2.5 หลอดหยด (Dropper)
- 2.6 แผ่นกระจกสไลด์ และ Cover glass
- 2.7 กล้องจุลทรรศน์พร้อมกล้องดิจิทัล
- 2.8 บีกเกอร์ (Beaker)
- 2.9 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- 2.10 กรวยกรอง (Funnel)
- 2.11 กระจกตวง (Cylinder)
- 2.12 Reduction Column
- 2.13 ขวด BOD
- 2.14 กระจกกรอง
- 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 Molybdate Solution
- 2.33 Stannous Chloride Solution
- 2.34 Standard Phosphate Solution
- 2.35 เมงกานีสซัลเฟตเตตราไฮเดรต (MnSO_4)
- 2.36 กรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4)
- 2.37 น้ำแข็ง
- 2.38 สารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 2.39 Lugol's solution

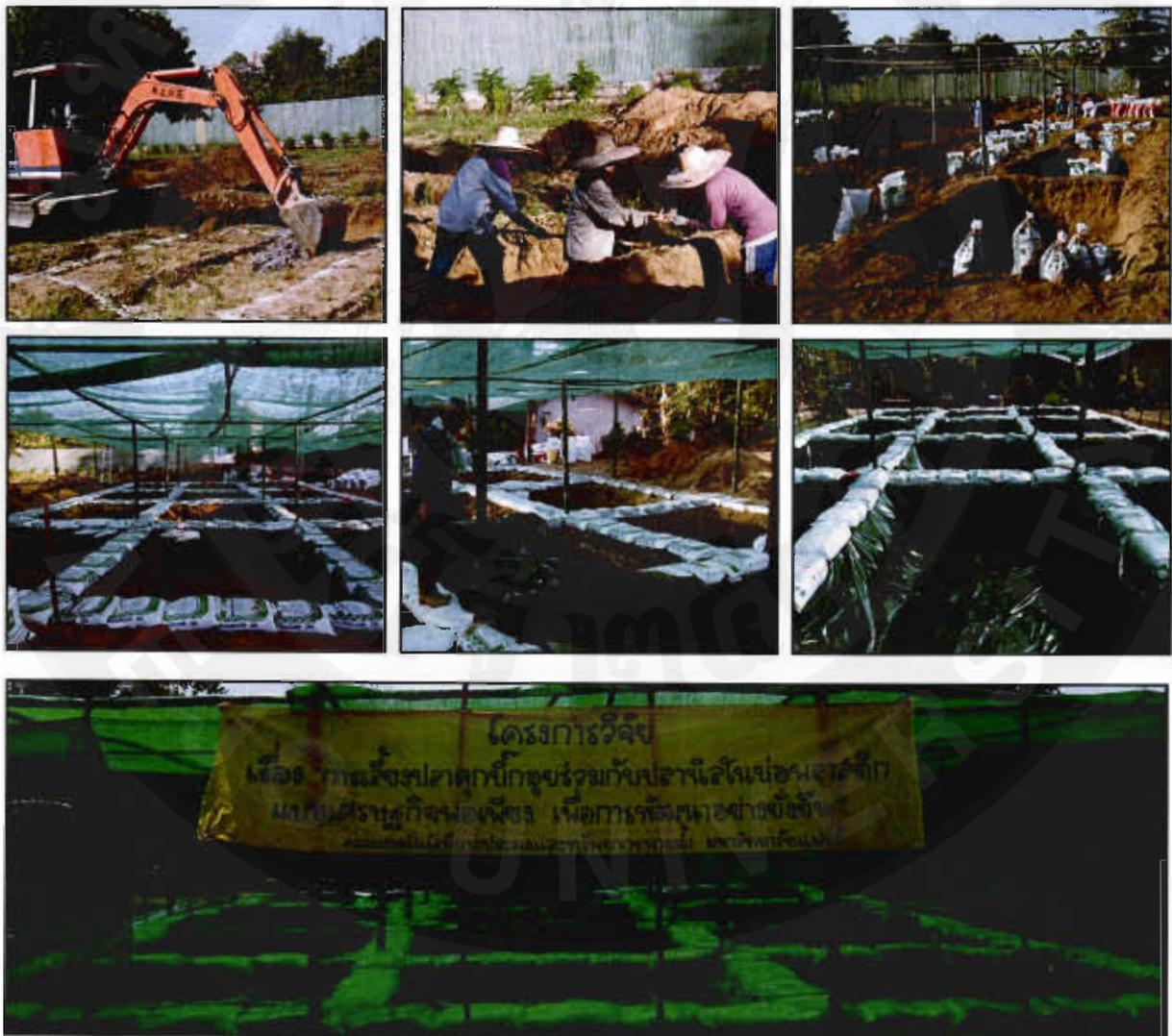
วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 (ปีที่ 1 งบประมาณปี 2554)

ศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลาคูกบักอูยและปลานิลในระบบการเลี้ยงปลาคูกบักอูยร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง

1. การเตรียมบ่อทดลอง

1.1 ดำเนินการเตรียมบ่อดิน ขนาด $2 \times 3 \times 0.8$ เมตร ซึ่งปูพื้นบ่อด้วยพลาสติกสีดำที่มีความหนา 0.15 มิลลิเมตร จำนวน 12 บ่อ และทำการติดตั้งหลังคาบริเวณบ่อทดลองที่ทำด้วยตาข่ายพรางแสง 50% เพื่อลดความเข้มของแสงแดด (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการขุดบ่อทดลองพร้อมปูพลาสติกสีดำที่พื้นบ่อ

1.2 ทำการเติมน้ำในบ่อทดลองแต่ละบ่อ โดยนำน้ำจากคลองชลประทานกรองผ่านผ้ากรองเพื่อป้องกันศัตรูของลูกปลาดุกบักอูยและลูกปลานิล ทำการพักน้ำไว้ 2 - 3 วัน ก่อนที่จะนำลูกปลาดุกบักอูยและลูกปลานิลมาปล่อยในแต่ละบ่อ รักษาระดับน้ำให้มีความลึกไม่ต่ำกว่า 0.5 เมตร ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดการทดลอง (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การเติมน้ำจากคลองชลประทานที่กรองผ่านผ้ากรองในบ่อทดลองแต่ละบ่อ

2. การเตรียมปลาทดลอง

เตรียมลูกปลาดุกบักอูยที่มีขนาดความยาวประมาณ 2 - 3 นิ้ว มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 3 - 4 กรัม และลูกปลานิลแปลงเพศ ที่มีขนาดความยาวประมาณ 4 - 5 นิ้ว มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 30 กรัม จากฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาของเอกชน มาพักให้ปรับตัวในบ่อพลาสติก ประมาณ 1 ชั่วโมง ก่อนทำการสูบน้ำและชั่งน้ำหนักลูกปลาเริ่มต้น แล้วปล่อยลงในบ่อทดลองแต่ละบ่อ

3. การวางแผนการทดลอง

การทดลองที่ 1 (ปีที่ 1) ศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลาดุกบักอูยและปลานิล ในระบบการเลี้ยงปลาดุกบักอูยร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง

3.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design; CRD) โดยสุ่มนับลูกปลาดุกบักอูยและลูกปลานิล และปล่อยลงในบ่อพลาสติกทั้ง 12 บ่อ (4 ทริตเมนต์ๆ ละ 3 บ่อ) โดยทริตเมนต์ที่ 1 (บ่อที่ 1 - 3) เลี้ยงปลาดุกบักอูยที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตารางเมตร (บ่อควบคุม)

ทริตเมนต์ที่ 2 (บ่อที่ 4 - 6) เลี้ยงปลาดุกบักอูยที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตารางเมตร ร่วมกับเลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 3 ตัว/ตารางเมตร

ทริตเมนต์ที่ 3 (บ่อที่ 7 - 9) เลี้ยงปลาดุกบักอูยที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตารางเมตร ร่วมกับเลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 4 ตัว/ตารางเมตร

ทริตเมนต์ที่ 4 (บ่อที่ 10 – 12) เลี้ยงปลาอุกบึกอูยที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตารางเมตร ร่วมกับเลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 5 ตัว/ตารางเมตร

ทุกบ่อมีการสร้างอาหารธรรมชาติ โดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง ในอัตรา 20 กก./ไร่/2 สัปดาห์

3.2 ทำการสูบน้ำและชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของลูกปลาอุกบึกอูยที่มีขนาดความยาวประมาณ 2 – 3 นิ้ว มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 3 – 4 กรัม และปลานิลแปลงเพศ ที่มีขนาดความยาวประมาณ 3 – 4 นิ้ว มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 30 กรัม แล้วนำไปปล่อยลงในบ่อทดลองแต่ละบ่อ ตามระดับความหนาแน่นที่กำหนดไว้ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 การสูบน้ำจำนวนและปล่อยลูกปลาอุกบึกอูยและลูกปลานิลในแต่ละบ่อทดลอง

ให้ปลาคุกกี้กินอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำโปรตีน 30% ในอัตรา 5% ของน้ำหนักตัวปลา ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง (08.00 – 09.00 น. และ 15.00 – 16.00 น.) ส่วนปลานิลไม่มีการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป ทำการทดลองเลี้ยงปลาเป็นระยะเวลา 4 เดือน

หมายเหตุ :

การทดลองครั้งที่ 1 ศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลาคุกกี้และปลานิลในระบบการเลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง นั้นได้ทำการทดลอง 2 ครั้ง (2 ซ้ำ) เกี่ยวกับลักษณะการเลี้ยงปลานิลในบ่อพลาสติกสำหรับทรีตเมนต์ที่ออกแบบการทดลองให้เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิล เพื่อให้ได้ผลการศึกษาน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น โดยทำการเลี้ยงปลานิลในลักษณะดังต่อไปนี้

การทดลองครั้งที่ 1 (ซ้ำที่ 1) ทำการเลี้ยงปลานิลในคอกพลาสติก ขนาด 2 ตารางเมตร ที่วางในบ่อพลาสติก บ่อละ 1 คอก เพื่อป้องกันปลานิลกินอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ให้แก่ปลาคุกกี้

การทดลองครั้งที่ 2 (ซ้ำที่ 2) ทำการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาคุกกี้โดยปล่อยให้สามารถอาศัยและว่ายน้ำกินอาหารตามพื้นได้ทั่วไป

ทั้งนี้ในการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 อัตราความหนาแน่นของปลาคุกกี้และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติกนั้น ยังคงคำนวณจำนวนปลาและอัตราความหนาแน่นของปลาตามระดับความหนาแน่นเดิมเมื่อเทียบกับพื้นที่ทำการเลี้ยง (ตัว/ตารางเมตร) ตามที่ได้วางแผนการทดลองไว้

4. การตรวจสอบประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้และปลานิล

ทำการสุ่มจับปลาคุกกี้ในแต่ละบ่อ จำนวน 20% ของจำนวนปลาทุกตัว และปลานิล (การทดลองครั้งที่ 1 สุ่มจับปลานิลทุกตัวในแต่ละคอกของแต่ละทรีตเมนต์) มาชั่งน้ำหนักปลาเพื่อตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้และปลานิลทุก 1 เดือน (ภาพที่ 7) (การทดลองครั้งที่ 1 ระหว่างเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554; การทดลองครั้งที่ 2 ระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554) โดยนำข้อมูลประสิทธิภาพการเติบโตที่ได้ ไปปรับปริมาณการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปแก่ปลาคุกกี้ต่อไป



ภาพที่ 7 การตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคูคักบักอูและปลานิล

ทั้งนี้ นำข้อมูลน้ำหนักปลาคูคักบักอูและปลานิลในแต่ละบ่อทุก 1 เดือน ไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการเติบโตต่างๆ 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)
= $100 \times (\ln \text{ น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง} - \ln \text{ น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มต้นการเลี้ยง}) / \text{จำนวนวันที่เลี้ยง}$
5. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio: FCR)
= น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน (ก.) / น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (ก.)
6. อัตราการรอด (Survival rate %)
= (จำนวนปลาที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง / จำนวนปลาที่เริ่มต้นการเลี้ยง) $\times 100$

5. การตรวจวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี

ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในบ่อทดลองทั้ง 12 บ่อ ทุก 15 วัน (ภาพที่ 8) 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
- ปริมาณแอมโมเนียในโตรเจน โดยวิธี Indophenol method หรือ Phenate method
- ปริมาณไนโตรที่ในโตรเจน โดยวิธีการวัดสี (Reddish purple azo dye method)
- ปริมาณไนเตรทในโตรเจน โดยวิธี Copper-cadmium reduction column method
- ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส โดยวิธี Stannous chloride



ภาพที่ 8 การตรวจวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ

6. วิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช ทุก 15 วัน ในบ่อดทดลองทั้ง 12 บ่อ โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำ ใช้ถังน้ำขนาด 5 ลิตร ดักน้ำปริมาตร 30 ลิตร กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (Plankton net) ขนาดตา 10 ไมโครเมตร แล้วเก็บตัวอย่างน้ำที่เหลือปลายกระบอกของถุงกรองแพลงก์ตอน เทใส่ในขวดพลาสติกเก็บตัวอย่าง เติมน้ำยาของ Lugol 's solution (อัตรา 1:100) แล้วนำไปตรวจวิเคราะห์จัดจำแนกชนิดและนับปริมาณภายใต้กล้องจุลทรรศน์ต่อไป (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในบ่อดทดลอง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้และปลานิล ปัจจัยคุณภาพน้ำตลอดจนจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช โดยนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ด้วยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC 15.0.0 โดยวิเคราะห์หาคความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละทรีตเมนต์ จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ โดยวิธีของ Duncan Multiple Range Test (DMRT) และวิเคราะห์ Correlation และ Regression เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการเจริญเติบโตของปลาคุกกี้และปลานิล

สถานที่ทำการทดลอง

1. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
2. บ่อดทดลองบริเวณพื้นที่บ้านเกษตรกร (เลขที่ 135 หมู่ 2 ตำบลบ้านแม่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่)

ผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพการเติบโตของปลาอุกบึกอุยและปลานิล

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการเติบโตของปลาอุกบึกอุยและปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติก ทั้ง 12 บ่อ (4 ทุริตเมนต์ๆ ละ 3 ซ้ำ) ตลอดระยะเวลาการทดลองทั้ง 2 ครั้ง (2 ซ้ำ) ปรากฏผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

การทดลองครั้งที่ 1 (ซ้ำที่ 1) : ทำการเลี้ยงปลานิลในคอกพลาสติก ขนาด 2 ตารางเมตร ที่วางในบ่อพลาสติก บ่อละ 1 คอก ผลการศึกษาประสิทธิภาพการเติบโตของปลาอุกบึกอุยและปลานิล แสดงในตารางที่ 2 - 5 และภาพที่ 10 - 11

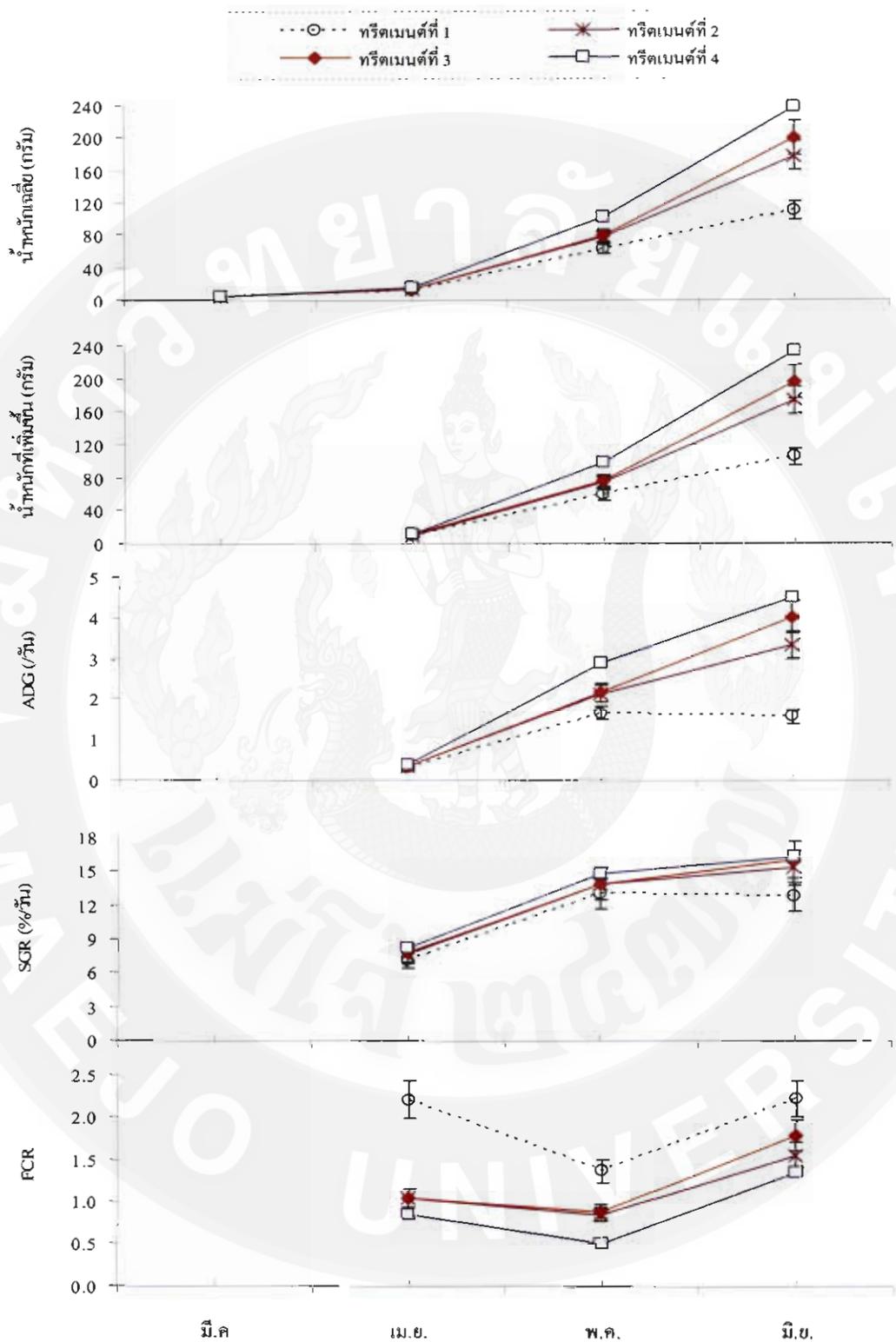
ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลาอุกบึกอุยในแต่ละทุริตเมนต์

(ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

เดือน	ทุริตเมนต์	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	อัตราการรอด (%)
มี.ค. 54	1	3.60 \pm 0.09 ^a	-	-	-	-	ไม่ได้ตรวจสอบ ประสิทธิภาพ การเติบโต
	2	3.27 \pm 0.37 ^a	-	-	-	-	
	3	3.20 \pm 0.20 ^a	-	-	-	-	
	4	3.03 \pm 0.10 ^a	-	-	-	-	
เม.ย. 54	1	12.03 \pm 0.35 ^a	8.43 \pm 0.33 ^a	0.28 \pm 0.01 ^a	7.10 \pm 0.13 ^a	2.20 \pm 0.77 ^a	
	2	13.19 \pm 0.69 ^a	9.92 \pm 1.05 ^a	0.33 \pm 0.04 ^a	7.61 \pm 0.37 ^a	1.04 \pm 0.38 ^a	
	3	13.67 \pm 0.77 ^a	10.48 \pm 0.97 ^a	0.35 \pm 0.03 ^a	7.80 \pm 0.33 ^a	1.04 \pm 0.08 ^a	
	4	14.79 \pm 1.46 ^a	11.77 \pm 1.42 ^a	0.39 \pm 0.05 ^a	8.17 \pm 0.43 ^a	0.85 \pm 0.11 ^a	
พ.ค. 54	1	61.76 \pm 5.27 ^c	58.16 \pm 5.28 ^c	1.66 \pm 0.19 ^c	12.98 \pm 0.40 ^c	1.36 \pm 0.10 ^a	
	2	77.45 \pm 2.29 ^b	74.18 \pm 1.97 ^b	2.14 \pm 0.09 ^b	13.87 \pm 0.15 ^b	0.85 \pm 0.05 ^b	
	3	78.42 \pm 3.92 ^b	75.23 \pm 4.11 ^b	2.16 \pm 0.11 ^b	13.89 \pm 0.17 ^b	0.89 \pm 0.01 ^b	
	4	100.77 \pm 5.12 ^a	97.74 \pm 5.20 ^a	2.87 \pm 0.17 ^a	14.83 \pm 0.21 ^a	0.51 \pm 0.09 ^c	
มี.ย. 54	1	108.27 \pm 4.14 ^c	104.67 \pm 4.05 ^c	1.55 \pm 0.24 ^c	12.72 \pm 0.50 ^b	2.21 \pm 0.36 ^a	
	2	176.92 \pm 9.88 ^b	173.64 \pm 9.03 ^b	3.32 \pm 0.39 ^b	15.29 \pm 0.37 ^a	1.55 \pm 0.23 ^a	
	3	198.75 \pm 9.13 ^{ab}	195.55 \pm 9.30 ^{ab}	4.01 \pm 0.19 ^{ab}	15.96 \pm 0.16 ^a	1.78 \pm 0.03 ^a	
	4	235.44 \pm 8.07 ^a	232.41 \pm 8.16 ^a	4.49 \pm 0.45 ^a	16.31 \pm 0.36 ^a	1.34 \pm 0.27 ^a	

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลาดุกบ็อกอยู่ในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้ในแต่ละทรีตเมนต์
(เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ทรีตเมนต์	ปัจจัยประสิทธิภาพการเติบโต					อัตราการรอด (%)
	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	
1: เลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	46.42 \pm 12.76 ^a	57.09 \pm 14.03 ^a	1.16 \pm 0.24 ^a	10.93 \pm 0.98 ^a	1.92 \pm 0.28 ^a	ไม่ได้ตรวจสอบประสิทธิภาพการเติบโต
2: เลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลานิล 3 ตัว/ตรม.	67.71 \pm 12.97 ^a	85.91 \pm 13.98 ^a	1.93 \pm 0.50 ^a	12.25 \pm 1.19 ^a	1.15 \pm 0.16 ^a	
3: เลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลานิล 4 ตัว/ตรม.	73.51 \pm 13.56 ^a	93.75 \pm 17.27 ^a	2.17 \pm 0.53 ^a	12.55 \pm 1.23 ^a	1.24 \pm 0.14 ^a	
4: เลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลานิล 5 ตัว/ตรม.	88.51 \pm 18.28 ^a	113.97 \pm 22.57 ^a	2.58 \pm 0.61 ^a	13.10 \pm 1.26 ^a	0.90 \pm 0.15 ^a	
P-value	0.605	0.471	0.219	0.608	0.005	

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 2, 3 และภาพที่ 10 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้ที่ทำการเลี้ยงร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติก ทั้ง 12 บ่อ (4 ทรีตเมนต์ๆ ละ 3 บ่อ) ระหว่างเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554 พบว่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในบ่อพลาสติก ทั้ง 4 ทรีตเมนต์ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ภายหลังเริ่มปล่อยปลาคุกกี้ในเดือนมีนาคม และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า

น้ำหนักเฉลี่ยของปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (88.51 \pm 18.28 กรัม/ตัว) และปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าต่ำสุด (46.42 \pm 12.76 กรัม/ตัว)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (113.97 \pm 22.57 กรัม/ตัว) และปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าต่ำสุด (57.09 \pm 14.03 กรัม/ตัว)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) เฉลี่ยของปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (2.58 \pm 0.61 /วัน) และปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าต่ำสุด (1.16 \pm 0.24 /วัน)

อัตราการเติบโตจำเพาะ (SGR) เฉลี่ยของปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (13.10 \pm 1.26% /วัน) และปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าต่ำสุด (10.93 \pm 0.98% /วัน)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) เฉลี่ยของปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าสูงสุด (1.92 \pm 0.28) และปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าต่ำสุด (0.90 \pm 0.15)

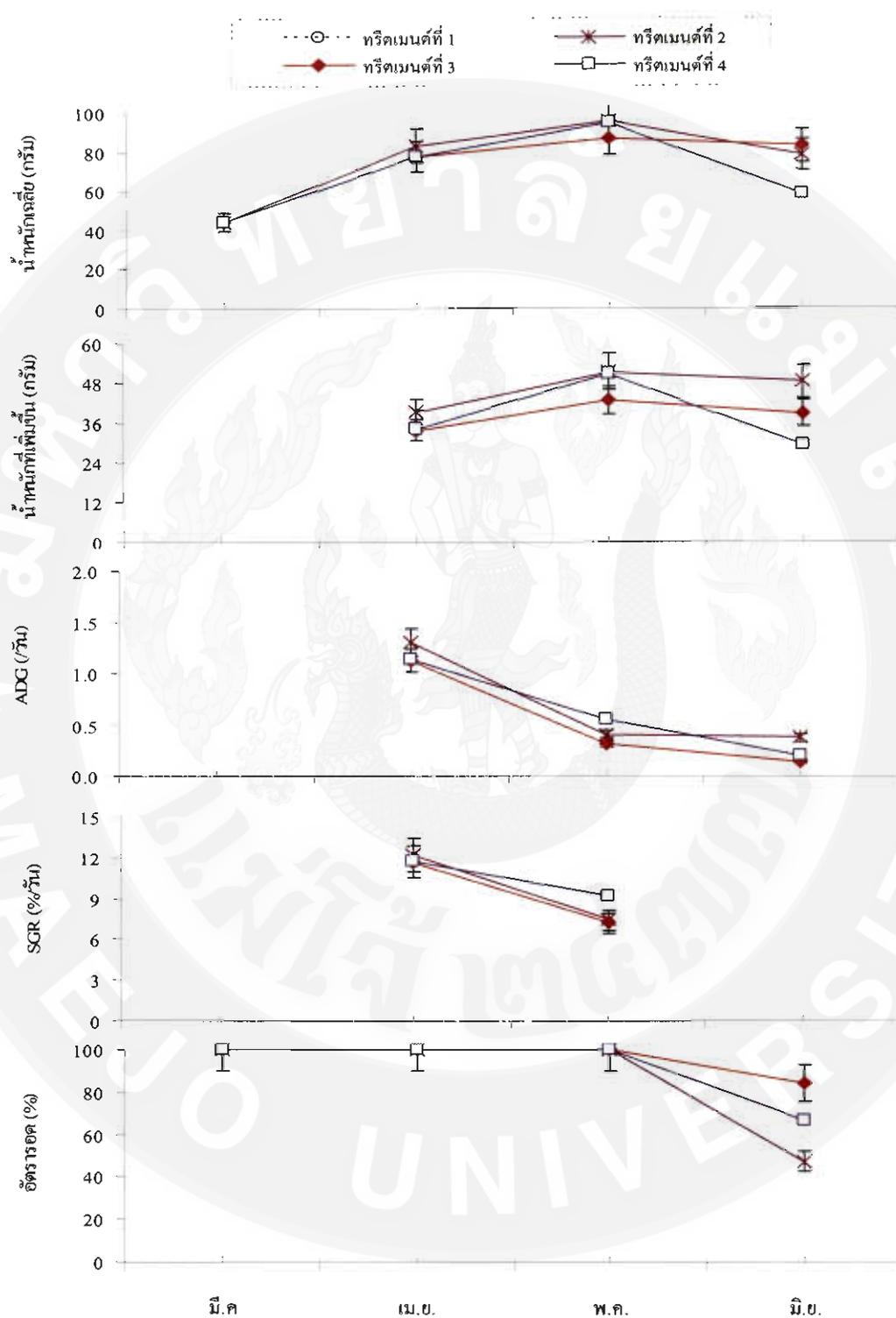
เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราการเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกบักอู๋ที่เลี้ยงในแต่ละทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

เดือน	ทรีตเมนต์	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	อัตราการรอด (%)
มี.ค. 54	1	-	-	-	-	-	-
	2	43.81 \pm 0.95 ^a	-	-	-	-	100 \pm 0.00 ^a
	3	43.70 \pm 1.96 ^a	-	-	-	-	100 \pm 0.00 ^a
	4	43.36 \pm 2.34 ^a	-	-	-	-	100 \pm 0.00 ^a
เม.ย. 54	1	-	-	-	-	-	-
	2	82.86 \pm 0.83 ^a	39.05 \pm 0.48 ^a	1.30 \pm 0.01 ^a	12.22 \pm 0.04 ^a	-	100 \pm 0.00 ^a
	3	77.34 \pm 3.59 ^a	33.64 \pm 3.60 ^a	1.12 \pm 0.12 ^a	11.68 \pm 0.38 ^a	-	100 \pm 0.00 ^a
	4	77.60 \pm 3.31 ^a	34.24 \pm 4.24 ^a	1.14 \pm 0.14 ^a	11.73 \pm 0.39 ^a	-	100 \pm 0.00 ^a
พ.ค. 54	1	-	-	-	-	-	-
	2	95.24 \pm 4.76 ^a	51.43 \pm 4.37 ^a	0.41 \pm 0.16 ^a	7.47 \pm 0.99 ^a	-	100 \pm 0.00 ^a
	3	86.53 \pm 2.36 ^a	42.83 \pm 3.34 ^a	0.31 \pm 0.06 ^a	7.24 \pm 0.76 ^a	-	100 \pm 0.00 ^a
	4	94.19 \pm 2.91 ^a	50.83 \pm 1.78 ^a	0.55 \pm 0.12 ^a	9.19 \pm 0.80 ^a	-	100 \pm 0.00 ^a
มี.ย. 54	1	-	-	-	-	-	-
	2	77.78 \pm 4.06 ^a	48.25 \pm 6.29 ^a	0.37 \pm 0.37 ^a	-	-	47.67 \pm 28.96 ^a
	3	82.61 \pm 5.60 ^a	38.90 \pm 6.39 ^a	0.13 \pm 0.11 ^a	-	-	84.33 \pm 10.65 ^a
	4	58.08 \pm 2.92 ^a	29.27 \pm 4.63 ^a	0.19 \pm 0.09 ^a	-	-	66.67 \pm 33.33 ^a

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์
(เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ทรีตเมนต์	ปัจจัยประสิทธิภาพการเติบโต					
	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	อัตราการรอด (%)
1: เลี้ยงปลาคุกกักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	-	-	-	-	-	-
2: เลี้ยงปลาคุกกักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลานิล 3 ตัว/ตรม.	74.92 \pm 10.35 ^a	46.24 \pm 7.91 ^a	0.70 \pm 0.19 ^a	10.11 \pm 1.20 ^d	-	86.92 \pm 9.21 ^a
3: เลี้ยงปลาคุกกักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลานิล 4 ตัว/ตรม.	72.55 \pm 5.35 ^d	38.46 \pm 2.68 ^a	0.43 \pm 0.19 ^a	9.46 \pm 1.06 ^a	-	96.08 \pm 3.06 ^a
4: เลี้ยงปลาคุกกักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลานิล 5 ตัว/ตรม.	68.31 \pm 8.64 ^a	38.11 \pm 5.50 ^a	0.50 \pm 0.20 ^a	10.46 \pm 0.69 ^a	-	91.67 \pm 8.33 ^a
P-value	0.853	0.539	0.615	0.799	-	0.683

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4, 5 และภาพที่ 11 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลที่ทำการเลี้ยงร่วมกับปลาคุกกักอยู่ในบ่อพลาสติกในแต่ละทรีตเมนต์ ระหว่างเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554 พบว่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติกแต่ละทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ตั้งแต่เดือนมีนาคมที่เริ่มปล่อยปลานิล และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า

น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่าสูงสุด (74.92 \pm 10.35 กรัม/ตัว) และปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าต่ำสุด (68.31 \pm 8.64 กรัม/ตัว)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่าสูงสุด (46.24 \pm 7.91 กรัม/ตัว) และปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าต่ำสุด (38.11 \pm 5.50 กรัม/ตัว)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) เฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่าสูงสุด (0.70 \pm 0.19 /วัน) และปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าต่ำสุด (0.43 \pm 0.19 /วัน)

อัตราการเติบโตจำเพาะ (SGR) เฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (10.46 \pm 0.69% /วัน) และปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าต่ำสุด (9.46 \pm 1.06% /วัน)

อัตราการรอดเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าสูงสุด (96.08 \pm 3.06% /วัน) และปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่าต่ำสุด (86.92 \pm 9.21% /วัน)

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

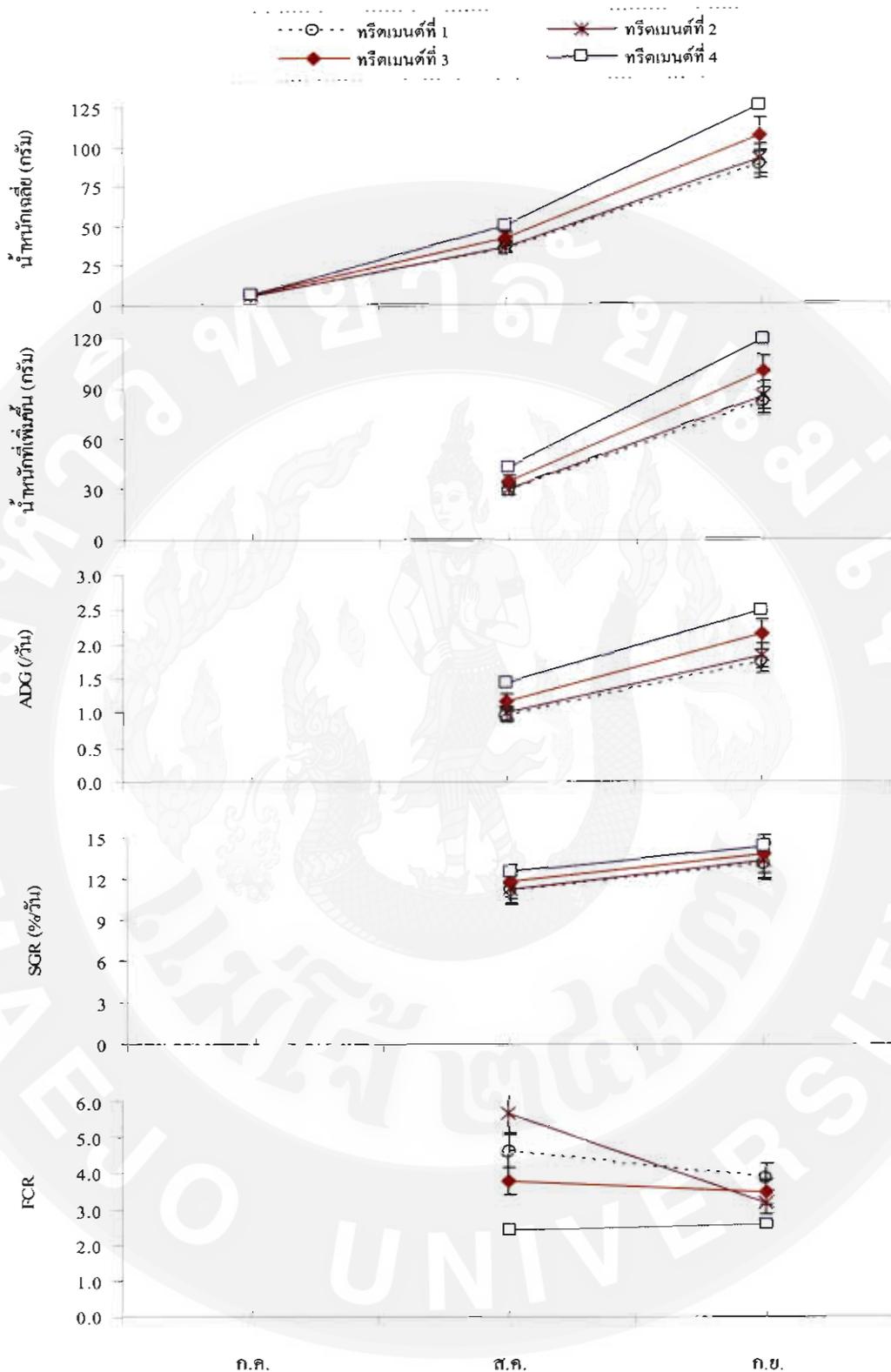
การทดลองครั้งที่ 2 (ซ้ำที่ 2) : ทำการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาคุกกี้โดยปล่อยให้สามารถอาศัยและว่ายน้ำกินอาหารตามพื้นได้ทั่วไป ผลการศึกษาประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้และปลานิล แสดงในตารางที่ 6 - 9 ภาพที่ 12 - 13

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้ในแต่ละทรีตเมนต์
(ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

เดือน	ทรีตเมนต์	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	อัตราการรอด (%)
ก.ค. 54	1	6.17 \pm 0.06 ^d	-	-	-	-	ไม่ได้ตรวจสอบ ประสิทธิภาพ การเติบโต
	2	6.29 \pm 0.13 ^d	-	-	-	-	
	3	6.92 \pm 0.46 ^d	-	-	-	-	
	4	6.89 \pm 0.13 ^a	-	-	-	-	
ส.ค. 54	1	35.32 \pm 1.71 ^c	29.16 \pm 1.76 ^b	0.97 \pm 0.06 ^b	11.23 \pm 0.21 ^b	4.64 \pm 0.21 ^{ab}	
	2	36.31 \pm 2.63 ^{bc}	30.02 \pm 2.51 ^b	1.00 \pm 0.09 ^b	11.31 \pm 0.27 ^b	5.70 \pm 0.21 ^a	
	3	41.75 \pm 1.05 ^b	34.83 \pm 0.76 ^b	1.16 \pm 0.03 ^b	11.83 \pm 0.07 ^b	3.80 \pm 0.21 ^{bc}	
	4	49.71 \pm 1.50 ^a	42.82 \pm 1.62 ^a	1.43 \pm 0.05 ^a	12.52 \pm 0.12 ^a	2.42 \pm 0.21 ^c	
ก.ย. 54	1	87.18 \pm 4.54 ^b	81.01 \pm 4.59 ^b	1.73 \pm 0.12 ^b	13.15 \pm 0.21 ^a	3.89 \pm 0.36 ^a	
	2	90.60 \pm 3.28 ^b	84.31 \pm 3.41 ^b	1.81 \pm 0.19 ^{ab}	13.28 \pm 0.36 ^a	3.20 \pm 0.06 ^a	
	3	105.48 \pm 8.60 ^{ab}	98.56 \pm 9.04 ^{ab}	2.12 \pm 0.32 ^{ab}	13.77 \pm 0.53 ^a	3.48 \pm 0.76 ^a	
	4	123.96 \pm 5.47 ^a	117.08 \pm 5.59 ^a	2.47 \pm 0.13 ^a	14.35 \pm 0.18 ^a	2.58 \pm 0.21 ^a	

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลาอุกบักอยู่ในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนกรกฎาคม - กันยายน 2554)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลาดุกบักอยู่ในแต่ละทรีตเมนต์
(เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ทรีตเมนต์	ปัจจัยประสิทธิภาพการเติบโต					อัตราการรอด (%)
	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	
1: เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	42.89 \pm 11.93 ^a	55.09 \pm 11.80 ^a	1.35 \pm 0.18 ^a	12.19 \pm 0.45 ^d	4.27 \pm 0.42 ^d	ไม่ได้ ตรวจสอบ ประสิทธิภาพ การเติบโต
2: เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลาบิล 3 ตัว/ตรม.	44.40 \pm 12.40 ^a	57.17 \pm 12.29 ^a	1.41 \pm 0.20 ^a	12.30 \pm 0.48 ^a	4.45 \pm 0.42 ^a	
3: เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลาบิล 4 ตัว/ตรม.	51.38 \pm 14.64 ^a	66.70 \pm 14.82 ^a	1.64 \pm 0.26 ^a	12.80 \pm 0.49 ^a	3.64 \pm 0.42 ^{ab}	
4: เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลาบิล 5 ตัว/ตรม.	60.19 \pm 17.18 ^a	79.95 \pm 16.81 ^a	1.95 \pm 0.24 ^a	13.43 \pm 0.42 ^a	2.50 \pm 0.42 ^{ab}	
P-value	0.818	0.593	0.245	0.241	0.013	

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

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6, 7 และภาพที่ 12 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลาดุกบักอยู่ที่ทำการเลี้ยงร่วมกับปลาบิลในบ่อพลาสติก ทั้ง 12 บ่อ (4 ทรีตเมนต์ๆ ละ 3 ซ้ำ) ระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554 พบว่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในบ่อพลาสติกทั้ง 4 ทรีตเมนต์ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ภายหลังเริ่มปล่อยปลาดุกบักอยู่ในเดือนกรกฎาคม และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า

น้ำหนักเฉลี่ยของปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (60.19 \pm 17.18 กรัม/ตัว) และปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าต่ำสุด (42.89 \pm 11.93 กรัม/ตัว)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (79.95 \pm 16.81 กรัม/ตัว) และปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าต่ำสุด (55.09 \pm 11.80 กรัม/ตัว)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) เฉลี่ยของปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (1.95 \pm 0.24 /วัน) และปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าต่ำสุด (1.35 \pm 0.18 /วัน)

อัตราการเติบโตจำเพาะ (SGR) เฉลี่ยของปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (13.43 \pm 0.42% / วัน) และปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าต่ำสุด (12.19 \pm 0.45% /วัน)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) เฉลี่ยของปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าสูงสุด (4.27 \pm 0.42) และปลาดุกบักอยู่ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าต่ำสุด (2.50 \pm 0.42)

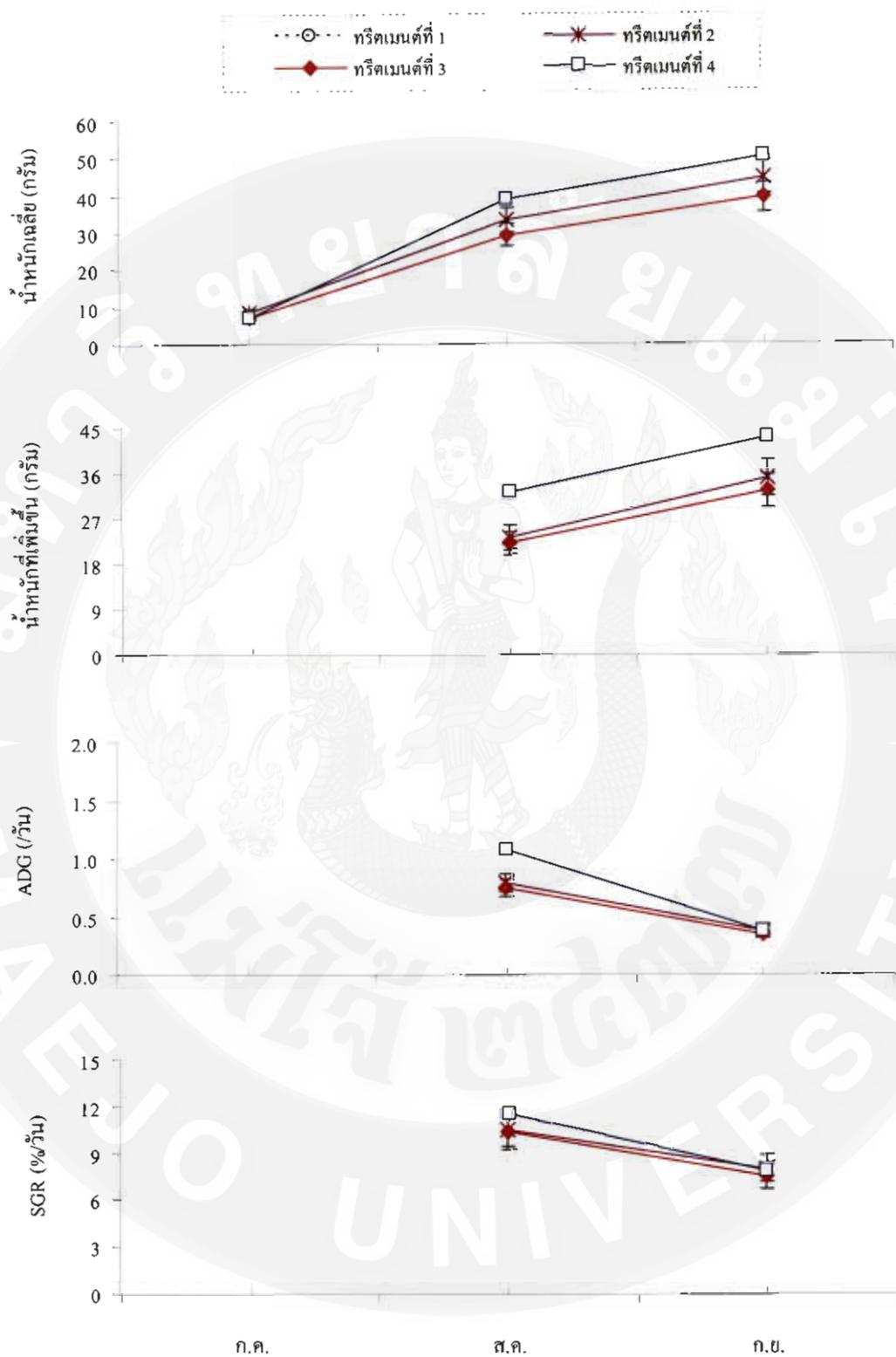
เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราการเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาคูกบ็อกอูที่เลี้ยงในแต่ละทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

เดือน	ทรีตเมนต์	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	อัตราการรอด (%)
ก.ค. 54	1	-	-	-	-	-	ไม่ได้ตรวจสอบ ประสิทธิภาพ การเติบโต
	2	8.63 \pm 1.03 ^a	-	-	-	-	
	3	7.08 \pm 0.24 ^a	-	-	-	-	
	4	7.00 \pm 0.19 ^a	-	-	-	-	
ส.ค. 54	1	-	-	-	-	-	
	2	33.25 \pm 0.63 ^a	23.62 \pm 1.66 ^a	0.79 \pm 0.56 ^a	10.52 \pm 0.24 ^a	-	
	3	29.29 \pm 0.72 ^a	22.41 \pm 0.92 ^a	0.75 \pm 0.03 ^a	10.36 \pm 0.14 ^a	-	
	4	39.09 \pm 0.42 ^a	32.09 \pm 1.12 ^a	1.07 \pm 0.14 ^a	11.51 \pm 0.43 ^a	-	
ก.ย. 54	1	-	-	-	-	-	
	2	44.67 \pm 0.33 ^a	35.04 \pm 0.86 ^a	0.38 \pm 0.03 ^a	8.10 \pm 0.25 ^a	-	
	3	39.29 \pm 0.27 ^a	32.41 \pm 0.92 ^a	0.34 \pm 0.07 ^a	7.61 \pm 0.68 ^a	-	
	4	50.00 \pm 0.44 ^a	43.00 \pm 0.89 ^a	0.37 \pm 0.03 ^a	7.94 \pm 0.29 ^a	-	

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนกรกฎาคม - กันยายน 2554)

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์
(เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ทรีตเมนต์	ปัจจัยประสิทธิภาพการเติบโต					อัตราการรอด (%)
	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	ADG (/วัน)	SGR (%/วัน)	FCR	
1: เลี้ยงปลาคุกกักอยู่ในระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	-	-	-	-	-	ไม่ได้ตรวจสอบประสิทธิภาพการเติบโต
2: เลี้ยงปลาคุกกักอยู่ในระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลานิล 3 ตัว/ตรม.	29.18 \pm 5.17 ^a	29.33 \pm 2.69 ^a	0.59 \pm 0.10 ^a	9.31 \pm 0.56 ^a	-	
3: เลี้ยงปลาคุกกักอยู่ในระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลานิล 4 ตัว/ตรม.	22.63 \pm 5.74 ^a	27.41 \pm 3.15 ^b	0.54 \pm 0.12 ^b	8.98 \pm 0.84 ^a	-	
4: เลี้ยงปลาคุกกักอยู่ในระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลานิล 5 ตัว/ตรม.	32.03 \pm 6.67 ^a	37.55 \pm 3.52 ^a	0.72 \pm 0.17 ^a	9.73 \pm 0.83 ^a	-	
P-value	0.556	0.093	0.654	0.798	-	

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

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 8, 9 และภาพที่ 13 ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลที่ทำการเลี้ยงร่วมกับปลาคุกกักอยู่ในบ่อพลาสติกในแต่ละทรีตเมนต์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554 พบว่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติกแต่ละทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมที่เริ่มปล่อยปลานิล และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า

น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (32.03 \pm 6.67 กรัม/ตัว) และปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าต่ำสุด (22.63 \pm 5.74 กรัม/ตัว)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (37.55 \pm 3.52 กรัม/ตัว) และปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าต่ำสุด (27.41 \pm 3.15 กรัม/ตัว)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) เฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (0.72 \pm 0.17 /วัน) และปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าต่ำสุด (0.54 \pm 0.12 /วัน)

อัตราการเติบโตจำเพาะ (SGR) เฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด (9.73 \pm 0.83% / วัน) และปลานิลที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าต่ำสุด (8.98 \pm 0.84% /วัน)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน และอัตราการเติบโตจำเพาะของปลานิลที่เลี้ยงในแต่ละทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ผลของการเลี้ยงปลานิลต่อการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้

จากการศึกษาผลของการเลี้ยงปลานิลต่อการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้ในระบบการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง โดยทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้กับระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ ซึ่งการทดลองทั้ง 2 ครั้ง (2 ซ้ำ) ปรากฏผลการศึกษาดังต่อไปนี้

การทดลองครั้งที่ 1 (ซ้ำที่ 1) : ทำการเลี้ยงปลานิลในคอกพลาสติก ขนาด 2 ตารางเมตร ที่วางในบ่อพลาสติก บ่อละ 1 คอก ผลของการเลี้ยงปลานิลต่อการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้ แสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้กับระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)

		month	Treatment	avweightC	WeightGC	ADGC	SGRC	FCRC
month	Pearson Correlation	1	.000	.889**	.910**	.846**	.887**	.268
	Sig. (2-tailed)		1.000	.000	.000	.000	.000	.113
	N	48	48	48	36	36	36	36
Treatment	Pearson Correlation	.000	1	.197	.267	.348*	.223	-.504**
	Sig. (2-tailed)	1.000		.179	.115	.038	.190	.002
	N	48	48	48	36	36	36	36
avweightC	Pearson Correlation	.889**	.197	1	1.000**	.960**	.878**	.145
	Sig. (2-tailed)	.000	.179	.000	.000	.000	.000	.398
	N	48	48	48	36	36	36	36
WeightGC	Pearson Correlation	.910**	.267	1.000**	1	.961**	.878**	.143
	Sig. (2-tailed)	.000	.115	.000	.000	.000	.000	.404
	N	36	36	36	36	36	36	36
ADGC	Pearson Correlation	.846**	.348*	.960**	.961**	1	.939**	-.020
	Sig. (2-tailed)	.000	.038	.000	.000	.000	.000	.906
	N	38	36	36	36	36	36	36
SGRC	Pearson Correlation	.887**	.223	.878**	.878**	.939**	1	-.056
	Sig. (2-tailed)	.000	.190	.000	.000	.000	.000	.746
	N	36	36	36	36	36	36	36
FCRC	Pearson Correlation	.268	-.504**	.145	.143	-.020	-.056	1
	Sig. (2-tailed)	.113	.002	.398	.404	.906	.746	
	N	36	36	36	36	36	36	36

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

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

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้กับระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ (ตารางที่ 10) ระหว่างเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554 พบว่าระยะเวลาการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาคุกกี้มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักเฉลี่ย

($r = 0.889^{**}$) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ($r = 0.910^{**}$) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเฉลี่ย ($r = 0.846^{**}$) และ อัตราการเติบโตจำเพาะเฉลี่ย ($r = 0.887^{**}$) นอกจากนี้ยังพบว่าระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาอุกบึกอูที่เพิ่มขึ้นในแต่ละทรีตเมนต์มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ($r = 0.348^*$) และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย ($r = -0.504^{**}$)

การทดลองครั้งที่ 2 (ซ้ำที่ 2) : ทำการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาอุกบึกอูโดยปล่อยให้สามารถอาศัยและว่ายน้ำกินอาหารตามพื้นได้ทั่วบ่อ ผลของการเลี้ยงปลานิลต่อการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเติบโตของปลาอุกบึกอู แสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลาอุกบึกอูกับระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาอุกบึกอู (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554)

Correlations

		month	Treatment	avweightC	WeightGC	ADGC	SGRC	FCRC
month	Pearson Correlation	1	.000	.955**	.926**	.810**	.834**	-.358
	Sig. (2-tailed)		1.000	.000	.000	.000	.000	.086
	N	36	36	36	24	24	24	24
Treatment	Pearson Correlation	.000	1	.162	.285	.412*	.414*	-.574**
	Sig. (2-tailed)	1.000		.346	.177	.045	.044	.003
	N	36	36	36	24	24	24	24
avweightC	Pearson Correlation	.955**	.162	1	1.000**	.962**	.959**	-.552**
	Sig. (2-tailed)	.000	.346		.000	.000	.000	.005
	N	36	36	36	24	24	24	24
WeightGC	Pearson Correlation	.926**	.285	1.000**	1	.962**	.958**	-.551**
	Sig. (2-tailed)	.000	.177	.000		.000	.000	.005
	N	24	24	24	24	24	24	24
ADGC	Pearson Correlation	.810**	.412*	.962**	.962**	1	.988**	-.665**
	Sig. (2-tailed)	.000	.045	.000	.000		.000	.000
	N	24	24	24	24	24	24	24
SGRC	Pearson Correlation	.834**	.414*	.959**	.958**	.988**	1	-.707**
	Sig. (2-tailed)	.000	.044	.000	.000	.000		.000
	N	24	24	24	24	24	24	24
FCRC	Pearson Correlation	-.358	-.574**	-.552**	-.551**	-.665**	-.707**	1
	Sig. (2-tailed)	.086	.003	.005	.005	.000	.000	
	N	24	24	24	24	24	24	24

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

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

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลาอุกบึกอูกับระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาอุกบึกอู (ตารางที่ 11) ระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554 พบว่าระยะเวลาการเลี้ยงปลาอุกบึกอูมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักเฉลี่ย ($r = 0.955^{**}$) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ($r = 0.926^{**}$) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเฉลี่ย ($r = 0.810^{**}$) และอัตราการเติบโตจำเพาะเฉลี่ย ($r = 0.834^{**}$) นอกจากนี้ยังพบว่าระดับความ

หนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาอุกบักอูที่เพิ่มขึ้นในแต่ละทรีตเมนต์มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเฉลี่ย ($r = 0.412^*$) และอัตราการเติบโตจำเพาะเฉลี่ย ($r = 0.414^*$) และมีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย ($r = -0.574^{**}$)

2. คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

ผลการศึกษาคูณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบักอูร่วมกับปลานิล ตลอดระยะเวลาการทดลอง ปรากฏผลการศึกษาดังต่อไปนี้

การทดลองครั้งที่ 1 (ซ้ำที่ 1) : ผลการศึกษาคูณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี แสดงในตารางที่ 12 - 15

ตารางที่ 12 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบักอูร่วมกับปลานิล ในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

เดือน	ทรีตเมนต์	Water depth (m)	Air temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Water temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Transparency (m)
มี.ค. 54	1	0.57 ± 0.01^a	23.00 ± 0.00^a	25.00 ± 0.00^a	น้ำใสไม่สามารถวัดค่าได้
	2	0.58 ± 0.02^a	23.00 ± 0.00^a	25.00 ± 0.00^a	
	3	0.57 ± 0.01^a	23.00 ± 0.00^a	25.00 ± 0.00^a	
	4	0.58 ± 0.03^a	23.00 ± 0.00^a	25.00 ± 0.00^a	
เม.ย. 54	1	0.58 ± 0.01^a	26.00 ± 0.00^a	25.00 ± 0.00^a	0.19 ± 0.01^b
	2	0.53 ± 0.03^a	26.00 ± 0.00^a	25.00 ± 0.00^a	0.21 ± 0.01^{ab}
	3	0.57 ± 0.03^a	26.00 ± 0.00^a	25.00 ± 0.00^a	0.23 ± 0.01^{ab}
	4	0.56 ± 0.01^a	26.00 ± 0.00^a	25.00 ± 0.00^a	0.29 ± 0.05^a
พ.ค. 54	1	0.61 ± 0.01^a	30.00 ± 0.00^a	28.83 ± 0.17^a	0.07 ± 0.01^b
	2	0.55 ± 0.01^b	30.00 ± 0.00^a	28.50 ± 0.29^{ab}	0.11 ± 0.01^a
	3	0.55 ± 0.01^b	30.00 ± 0.00^a	28.50 ± 0.29^{ab}	0.11 ± 0.01^a
	4	0.56 ± 0.01^b	30.00 ± 0.00^a	28.00 ± 0.00^b	0.10 ± 0.00^a
มิ.ย. 54	1	0.60 ± 0.02^a	25.50 ± 0.00^a	28.50 ± 0.00^a	น้ำขุ่นมาก ไม่สามารถวัดค่าได้
	2	0.60 ± 0.01^a	25.50 ± 0.00^a	28.33 ± 0.17^{ab}	
	3	0.60 ± 0.01^a	25.50 ± 0.00^a	28.33 ± 0.17^{ab}	
	4	0.59 ± 0.03^a	25.50 ± 0.00^a	28.00 ± 0.00^b	

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ทรีตเมนต์	Water depth (m)	Air temperature ($^{\circ}$ C)	Water temperature ($^{\circ}$ C)	Transparency (m)
1 : เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	0.59 ± 0.01^a	26.13 ± 0.76^a	26.83 ± 0.56^a	0.13 ± 0.03^a
2 : เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลานิล 3 ตัว/ตรม.	0.57 ± 0.01^a	26.13 ± 0.76^a	26.71 ± 0.52^a	0.16 ± 0.02^a
3 : เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลานิล 4 ตัว/ตรม.	0.58 ± 0.01^a	26.13 ± 0.76^a	26.71 ± 0.52^a	0.17 ± 0.03^a
4 : เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลานิล 5 ตัว/ตรม.	0.57 ± 0.01^a	26.13 ± 0.76^a	26.50 ± 0.45^a	0.20 ± 0.05^a
P-value	0.321	1.000	0.974	0.573

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

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 12 และ 13 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ร่วมกับปลานิล ทั้ง 12 บ่อ (4 ทรีตเมนต์ๆ ละ 3 บ่อ) ระหว่างเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554 พบว่าคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ร่วมกับปลานิล ทั้ง 4 ทรีตเมนต์ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่เดือนเมษายน ภายหลังจากเริ่มปล่อยปลาดุกบักอูร์และปลานิลในเดือนมีนาคม และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า

ระดับความลึกของน้ำเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด (0.59 ± 0.01 เมตร) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 2 และ 4 (0.57 ± 0.01 เมตร)

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ร่วมกับปลานิลทั้ง 4 ทรีตเมนต์มีค่าเท่ากัน คือ $26.13 \pm 0.76^{\circ}$ C

อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด ($26.83 \pm 0.56^{\circ}$ C) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 4 ($26.50 \pm 0.45^{\circ}$ C)

ความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาดุกบักอูร์ร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่ามากที่สุด (0.20 ± 0.05 เมตร) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 1 (0.13 ± 0.03 เมตร)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าระดับความลึกของน้ำเฉลี่ย อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย อุณหภูมิ น้ำเฉลี่ย และความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิล แต่ละทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 14 คุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิล ในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

เดือน	ทรีตเมนต์	pH	TDS (mg/L)	Conductivity (μ s/cm)	Dissolved Oxygen (mg/L)	BOD (mg/L)
มี.ค. 54	1	7.43 ± 0.15^a	190.00 ± 11.55^a	376.67 ± 29.63^a	6.40 ± 0.12^a	5.70 ± 0.59^a
	2	7.03 ± 0.09^{ab}	173.33 ± 18.48^a	296.67 ± 8.82^b	4.66 ± 0.24^b	3.57 ± 0.35^b
	3	6.87 ± 0.20^b	193.33 ± 20.28^a	316.67 ± 6.67^{ab}	4.03 ± 0.45^b	3.93 ± 0.35^b
	4	7.03 ± 0.12^{ab}	190.00 ± 20.01^a	326.67 ± 21.86^{ab}	4.20 ± 0.20^b	3.93 ± 0.34^b
เม.ย. 54	1	7.00 ± 0.06^{ab}	496.67 ± 38.37^a	993.33 ± 96.75^a	2.13 ± 0.18^b	8.67 ± 0.35^a
	2	6.87 ± 0.07^b	373.33 ± 21.15^a	746.67 ± 42.30^a	2.63 ± 0.23^{ab}	9.47 ± 0.13^a
	3	7.03 ± 0.07^{ab}	600.00 ± 30.24^a	1200.00 ± 40.48^a	2.73 ± 0.07^a	9.27 ± 0.24^a
	4	7.13 ± 0.07^a	303.33 ± 30.39^a	610.00 ± 99.75^a	2.32 ± 0.09^{ab}	8.73 ± 0.24^a
พ.ค. 54	1	6.63 ± 0.15^a	685.00 ± 20.89^a	1370.00 ± 25.77^a	1.63 ± 0.19^{ab}	31.80 ± 0.35^a
	2	6.50 ± 0.06^a	686.67 ± 79.65^a	1373.33 ± 59.30^a	1.63 ± 0.17^{ab}	33.00 ± 0.60^a
	3	6.57 ± 0.03^a	620.00 ± 21.24^a	1346.67 ± 83.42^a	1.80 ± 0.12^a	33.20 ± 0.40^a
	4	6.63 ± 0.03^a	466.67 ± 24.04^a	800.00 ± 28.58^b	1.23 ± 0.03^b	33.20 ± 0.40^a
มิ.ย. 54	1	-	-	-	1.20 ± 0.12^a	91.50 ± 2.87^a
	2	-	-	-	1.10 ± 0.06^a	89.17 ± 4.60^a
	3	-	-	-	1.13 ± 0.03^a	88.50 ± 1.50^a
	4	-	-	-	1.13 ± 0.03^a	50.17 ± 4.74^b

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 14 (ต่อ)

เดือน	ทริตเมนต์	NH ₃ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)
มี.ค. 54	1	0.018 ± 0.002 ^a	0.040 ± 0.002 ^b	0.034 ± 0.014 ^a	0.167 ± 0.040 ^a
	2	0.060 ± 0.045 ^a	0.055 ± 0.004 ^b	0.073 ± 0.030 ^a	0.240 ± 0.057 ^a
	3	0.024 ± 0.001 ^a	0.268 ± 0.125 ^{ab}	0.043 ± 0.019 ^a	0.354 ± 0.068 ^a
	4	0.023 ± 0.001 ^a	0.340 ± 0.106 ^a	0.093 ± 0.043 ^a	0.354 ± 0.090 ^a
เม.ย. 54	1	0.098 ± 0.015 ^a	0.046 ± 0.010 ^a	0.044 ± 0.015 ^a	10.620 ± 0.661 ^a
	2	0.042 ± 0.003 ^a	0.048 ± 0.004 ^a	0.006 ± 0.005 ^b	4.570 ± 1.375 ^b
	3	0.041 ± 0.004 ^a	0.043 ± 0.004 ^a	0.003 ± 0.002 ^b	4.572 ± 0.395 ^b
	4	0.051 ± 0.006 ^a	0.057 ± 0.011 ^a	0.004 ± 0.001 ^b	4.972 ± 0.724 ^b
พ.ค. 54	1	0.145 ± 0.016 ^a	0.168 ± 0.001 ^a	0.030 ± 0.002 ^b	-
	2	0.125 ± 0.024 ^a	0.138 ± 0.010 ^a	0.029 ± 0.009 ^b	-
	3	0.113 ± 0.026 ^a	0.270 ± 0.123 ^a	0.064 ± 0.040 ^{ab}	-
	4	0.139 ± 0.038 ^a	0.137 ± 0.009 ^a	0.234 ± 0.105 ^a	-
มิ.ย. 54	1	0.863 ± 0.069 ^a	0.690 ± 0.050 ^a	0.308 ± 0.023 ^a	7.610 ± 2.218 ^a
	2	0.706 ± 0.111 ^a	0.376 ± 0.050 ^b	0.018 ± 0.006 ^a	21.982 ± 0.939 ^a
	3	0.609 ± 0.129 ^a	0.353 ± 0.102 ^b	0.021 ± 0.006 ^a	16.938 ± 2.983 ^a
	4	0.451 ± 0.094 ^a	0.201 ± 0.047 ^b	0.019 ± 0.008 ^a	15.812 ± 2.466 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนมีนาคม - มิถุนายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ทรีตเมนต์	pH	TDS (mg/L)	Conductivity (μ s/cm)	Dissolved Oxygen (mg/L)	BOD (mg/L)
1 : เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	7.02 ± 0.13^a	457.22 ± 77.59^a	913.33 ± 55.75^a	2.84 ± 0.63^a	34.42 ± 9.40^a
2 : เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลานิล 3 ตัว/ตรม.	6.80 ± 0.09^a	411.11 ± 86.01^a	805.56 ± 77.15^a	2.51 ± 0.42^a	33.80 ± 9.24^a
3 : เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลานิล 4 ตัว/ตรม.	6.82 ± 0.09^a	471.11 ± 80.63^a	954.44 ± 74.13^a	2.43 ± 0.34^a	33.73 ± 9.10^a
4 : เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลานิล 5 ตัว/ตรม.	6.93 ± 0.09^a	320.00 ± 51.32^a	578.89 ± 77.32^a	2.22 ± 0.37^a	24.01 ± 5.83^a
P-value	0.385	0.489	0.330	0.810	0.835

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ทรีตเมนต์	NH ₃ - N (mg/L)	NO ₂ - N (mg/L)	NO ₃ - N (mg/L)	PO ₄ - P (mg/L)
1 : เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	0.281 ± 0.104^a	0.236 ± 0.081^a	0.104 ± 0.061^a	6.132 ± 1.691^a
2 : เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลานิล 3 ตัว/ตรม.	0.233 ± 0.087^a	0.154 ± 0.041^a	0.031 ± 0.010^a	8.930 ± 1.357^a
3 : เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลานิล 4 ตัว/ตรม.	0.197 ± 0.078^a	0.233 ± 0.055^a	0.033 ± 0.012^a	7.288 ± 1.031^a
4 : เลี้ยงปลาดุกบักอยู่ที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลานิล 5 ตัว/ตรม.	0.166 ± 0.056^a	0.184 ± 0.040^a	0.088 ± 0.037^a	7.479 ± 1.684^a
P-value	0.782	0.694	0.381	0.914

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 14 และ 15 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิล ทั้ง 12 บ่อ (4 ทริตเมนต์ๆ ละ 3 ซ้ำ) ระหว่างเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554 พบว่าคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิล ทั้ง 4 ทริตเมนต์ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่เริ่มต้นปล่อยปลาอุกบึกอยู่และปลานิลในเดือนมีนาคม และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า

ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในทริตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด (7.02 ± 0.13) และมีค่าน้อยที่สุดในทริตเมนต์ที่ 2 (6.80 ± 0.09)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในทริตเมนต์ที่ 3 มีค่ามากที่สุด (471.11 ± 80.63 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทริตเมนต์ที่ 4 (320.00 ± 51.32 mg/L)

ความนำไฟฟ้าเฉลี่ยของน้ำในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในทริตเมนต์ที่ 3 มีค่ามากที่สุด (954.44 ± 74.13 $\mu\text{s/cm}$) และมีค่าน้อยที่สุดในทริตเมนต์ที่ 4 (578.89 ± 77.32 $\mu\text{s/cm}$)

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในทริตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด (2.84 ± 0.63 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทริตเมนต์ที่ 4 (2.22 ± 0.37 mg/L)

ปริมาณบีโอดีเฉลี่ยของน้ำในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในทริตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด (34.42 ± 9.40 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทริตเมนต์ที่ 4 (24.01 ± 5.83 mg/L)

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในทริตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด (0.281 ± 0.104 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทริตเมนต์ที่ 4 (0.166 ± 0.056 mg/L)

ปริมาณไนโตรเจนไนโตรเจนเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในทริตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด (0.236 ± 0.081 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทริตเมนต์ที่ 2 (0.154 ± 0.041 mg/L)

ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิลในทริตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด (0.104 ± 0.061 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทริตเมนต์ที่ 2 (0.031 ± 0.010 mg/L)

ปริมาณออร์โทฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในทรีดเมนต์ที่ 2 มีค่ามากที่สุด (8.930 ± 1.357 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (6.132 ± 1.691 mg/L)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ย ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย ปริมาณบีโอดีเฉลี่ย ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย ไนโตรที่ไนโตรเจนเฉลี่ย ไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ย และออร์โทฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลแต่ละทรีดเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

การทดลองครั้งที่ 2 (ซ้ำที่ 2) : ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี แสดงในตารางที่ 16 - 19

ตารางที่ 16 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีดเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

เดือน	ทรีดเมนต์	Water depth (m)	Air temperature ($^{\circ}$ C)	Water temperature ($^{\circ}$ C)	Transparency (m)
ก.ค. 54	1	0.57 ± 0.01^a	27.00 ± 0.00^a	25.50 ± 0.29^b	0.41 ± 0.02^a
	2	0.55 ± 0.03^a	27.00 ± 0.00^a	25.83 ± 0.17^b	0.28 ± 0.01^b
	3	0.53 ± 0.00^a	27.00 ± 0.00^a	26.83 ± 0.17^a	0.34 ± 0.06^{ab}
	4	0.58 ± 0.02^a	27.00 ± 0.00^a	26.83 ± 0.17^a	0.27 ± 0.01^b
ส.ค. 54	1	0.58 ± 0.01^b	24.00 ± 0.00^a	22.00 ± 0.00^a	0.16 ± 0.01^a
	2	0.49 ± 0.02^c	24.00 ± 0.00^a	21.83 ± 0.17^a	0.14 ± 0.01^a
	3	0.47 ± 0.01^c	24.00 ± 0.00^a	22.00 ± 0.00^a	0.20 ± 0.05^a
	4	0.61 ± 0.01^a	24.00 ± 0.00^a	21.67 ± 0.33^a	0.19 ± 0.02^a
ก.ย. 54	1	0.62 ± 0.02^a	26.00 ± 0.00^a	26.67 ± 0.17^a	0.04 ± 0.01^b
	2	0.57 ± 0.01^{ab}	26.00 ± 0.00^a	26.83 ± 0.17^a	0.04 ± 0.00^b
	3	0.54 ± 0.02^b	26.00 ± 0.00^a	27.00 ± 0.00^a	0.04 ± 0.00^b
	4	0.59 ± 0.01^{ab}	26.00 ± 0.00^a	26.83 ± 0.17^a	0.06 ± 0.01^a

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอุยร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ทรีตเมนต์	Water depth (m)	Air temperature ($^{\circ}$ C)	Water temperature ($^{\circ}$ C)	Transparency (m)
1: เลี้ยงปลาอุกบึกอุยที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	0.59 ± 0.01^a	25.67 ± 1.32^a	24.72 ± 0.71^a	0.20 ± 0.05^a
2: เลี้ยงปลาอุกบึกอุยที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลานิล 3 ตัว/ตรม.	0.54 ± 0.02^b	25.67 ± 1.32^a	24.83 ± 0.77^a	0.15 ± 0.04^a
3: เลี้ยงปลาอุกบึกอุยที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลานิล 4 ตัว/ตรม.	0.51 ± 0.01^b	25.67 ± 1.32^a	25.28 ± 0.82^a	0.19 ± 0.05^a
4: เลี้ยงปลาอุกบึกอุยที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลานิล 5 ตัว/ตรม.	0.59 ± 0.01^a	25.67 ± 1.32^a	25.11 ± 0.87^a	0.18 ± 0.03^a
P-value	0.001	1.000	0.958	0.858

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

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 16 และ 17 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอุยร่วมกับปลานิล ทั้ง 12 บ่อ (4 ทรีตเมนต์ๆ ละ 3 บ่อ) ระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554 พบว่าคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอุยร่วมกับปลานิล ทั้ง 4 ทรีตเมนต์ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่เริ่มต้นปล่อยปลาอุกบึกอุยและปลานิลในเดือนกรกฎาคม และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า

ระดับความลึกของน้ำเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอุยร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 1 และ 4 มีค่ามากที่สุด (0.59 ± 0.01 เมตร) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 3 (0.51 ± 0.01 เมตร)

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอุยร่วมกับปลานิลทั้ง 4 ทรีตเมนต์ มีค่าเท่ากัน คือ $25.67 \pm 1.32^{\circ}$ C

อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอุยร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่ามากที่สุด ($25.28 \pm 0.82^{\circ}$ C) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 1 ($24.72 \pm 0.71^{\circ}$ C)

ความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอุยร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด (0.20 ± 0.05 เมตร) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 2 (0.15 ± 0.04 เมตร)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าระดับความลึกของน้ำเฉลี่ย อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย อุณหภูมิ น้ำเฉลี่ย และความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิล แต่ละทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 18 คุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับปลานิล ในแต่ละทริตเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554) (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าคลาดเคลื่อน มาตรฐาน)

เดือน	ทริตเมนต์	pH	TDS (mg/L)	Conductivity (μ s/cm)	Dissolved Oxygen (mg/L)	BOD (mg/L)
ก.ค. 54	1	7.17 \pm 0.09 ^a	190.00 \pm 17.32 ^b	390.00 \pm 34.64 ^b	4.67 \pm 0.18 ^a	5.50 \pm 0.59 ^a
	2	7.10 \pm 0.20 ^a	256.67 \pm 14.53 ^a	516.67 \pm 29.63 ^a	4.70 \pm 0.06 ^a	4.33 \pm 0.17 ^b
	3	7.03 \pm 0.09 ^a	280.00 \pm 5.77 ^a	560.00 \pm 11.55 ^a	4.77 \pm 0.03 ^a	4.57 \pm 0.12 ^{ab}
	4	7.30 \pm 0.15 ^a	266.67 \pm 6.67 ^a	536.67 \pm 12.02 ^a	4.53 \pm 0.35 ^a	4.67 \pm 0.09 ^{ab}
ส.ค. 54	1	6.83 \pm 0.03 ^b	273.33 \pm 14.53 ^a	546.67 \pm 29.06 ^a	1.00 \pm 0.12 ^a	27.20 \pm 3.36 ^a
	2	7.13 \pm 0.07 ^a	246.67 \pm 38.44 ^a	496.67 \pm 73.56 ^a	0.93 \pm 0.07 ^{ab}	36.00 \pm 0.60 ^a
	3	7.10 \pm 0.00 ^a	230.00 \pm 45.09 ^a	470.00 \pm 85.05 ^a	0.67 \pm 0.07 ^b	28.60 \pm 3.47 ^a
	4	7.27 \pm 0.09 ^a	276.67 \pm 20.28 ^a	553.33 \pm 40.55 ^a	1.00 \pm 0.12 ^a	30.40 \pm 4.95 ^a
ก.ย. 54	1	7.40 \pm 0.20 ^a	373.33 \pm 49.78 ^a	746.67 \pm 93.33 ^a	0.83 \pm 0.15 ^a	42.33 \pm 5.55 ^a
	2	7.50 \pm 0.15 ^a	366.67 \pm 56.08 ^a	736.67 \pm 88.52 ^a	0.73 \pm 0.07 ^a	49.67 \pm 1.86 ^a
	3	8.00 \pm 0.15 ^a	303.33 \pm 34.80 ^a	623.33 \pm 60.65 ^a	0.67 \pm 0.07 ^a	37.00 \pm 5.02 ^a
	4	7.73 \pm 0.33 ^a	430.00 \pm 35.11 ^a	880.00 \pm 50.33 ^a	0.80 \pm 0.12 ^a	49.00 \pm 2.53 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

เดือน	ทริตเมนต์	NH ₃ - N (mg/L)	NO ₂ - N (mg/L)	NO ₃ - N (mg/L)	PO ₄ - P (mg/L)
ก.ค. 54	1	0.016 ± 0.001 ^a	0.040 ± 0.001 ^b	0.028 ± 0.001 ^a	0.078 ± 0.002 ^a
	2	0.067 ± 0.050 ^a	0.052 ± 0.004 ^b	0.072 ± 0.030 ^a	0.229 ± 0.054 ^a
	3	0.025 ± 0.003 ^a	0.147 ± 0.061 ^{ab}	0.078 ± 0.052 ^a	0.625 ± 0.253 ^a
	4	0.025 ± 0.004 ^a	0.287 ± 0.085 ^a	0.103 ± 0.047 ^a	1.412 ± 0.409 ^a
ส.ค. 54	1	0.118 ± 0.011 ^a	0.138 ± 0.013 ^a	0.013 ± 0.004 ^a	8.162 ± 0.413 ^a
	2	0.152 ± 0.022 ^a	0.158 ± 0.019 ^a	0.007 ± 0.002 ^{ab}	5.519 ± 0.851 ^{ab}
	3	0.145 ± 0.016 ^a	0.149 ± 0.017 ^a	0.008 ± 0.002 ^{ab}	3.292 ± 0.231 ^b
	4	0.131 ± 0.015 ^a	0.140 ± 0.001 ^a	0.004 ± 0.002 ^b	2.881 ± 0.902 ^b
ก.ย. 54	1	0.288 ± 0.029 ^b	0.249 ± 0.012 ^a	0.019 ± 0.003 ^a	1.986 ± 0.356 ^b
	2	0.385 ± 0.020 ^{ab}	0.282 ± 0.012 ^a	0.031 ± 0.016 ^a	3.275 ± 0.559 ^a
	3	0.322 ± 0.040 ^{ab}	0.242 ± 0.035 ^a	0.008 ± 0.002 ^a	1.614 ± 0.275 ^b
	4	0.445 ± 0.064 ^a	0.311 ± 0.040 ^a	0.010 ± 0.001 ^a	2.142 ± 0.226 ^{ab}

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบู่ก้อยร่วมกับปลานิลในแต่ละทริตเมนต์ (เดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554) (ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ทริตเมนต์	pH	TDS (mg/L)	Conductivity (μ s/cm)	Dissolved Oxygen (mg/L)	BOD (mg/L)
1 : เลี้ยงปลาอุกบู่ก้อยที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	7.13 ± 0.10 ^a	278.89 ± 30.84 ^a	561.11 ± 61.02 ^a	2.17 ± 0.63 ^a	25.01 ± 5.67 ^a
2 : เลี้ยงปลาอุกบู่ก้อยที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลานิล 3 ตัว/ตรม.	7.25 ± 0.10 ^a	290.00 ± 27.79 ^a	583.33 ± 57.03 ^a	2.12 ± 0.65 ^a	30.00 ± 6.74 ^a
3 : เลี้ยงปลาอุกบู่ก้อยที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลานิล 4 ตัว/ตรม.	7.38 ± 0.16 ^a	271.11 ± 19.75 ^a	551.11 ± 37.62 ^a	2.03 ± 0.68 ^a	23.39 ± 5.89 ^a
4 : เลี้ยงปลาอุกบู่ก้อยที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลานิล 5 ตัว/ตรม.	7.43 ± 0.13 ^a	324.44 ± 28.97 ^a	656.67 ± 59.02 ^a	2.11 ± 0.62 ^a	28.02 ± 7.51 ^a
P-value	0.353	0.530	0.522	0.999	0.890

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ทรีตเมนต์	NH ₃ - N (mg/L)	NO ₂ - N (mg/L)	NO ₃ - N (mg/L)	PO ₄ - P (mg/L)
1 : เลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	0.141 ± 0.041 ^a	0.143 ± 0.031 ^b	0.020 ± 0.003 ^a	3.408 ± 0.823 ^a
2 : เลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลานิล 3 ตัว/ตรม.	0.201 ± 0.050 ^a	0.164 ± 0.034 ^{ab}	0.036 ± 0.014 ^a	3.008 ± 0.948 ^a
3 : เลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลานิล 4 ตัว/ตรม.	0.164 ± 0.045 ^a	0.179 ± 0.026 ^{ab}	0.031 ± 0.019 ^a	1.844 ± 0.538 ^a
4 : เลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลานิล 5 ตัว/ตรม.	0.200 ± 0.066 ^a	0.246 ± 0.038 ^a	0.039 ± 0.021 ^a	2.145 ± 0.448 ^a
<i>P</i> -value	0.802	0.050	0.837	0.539

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 18 และ 19 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิล ทั้ง 12 บ่อ (4 ทรีตเมนต์ๆ ละ 3 ซ้ำ) ระหว่างเดือนกรกฎาคม - กันยายน 2554 พบว่าคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิล ทั้ง 4 ทรีตเมนต์ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่เริ่มต้นปล่อยปลาคุกกี้และปลานิลในเดือนกรกฎาคม และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า

ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของน้ำในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่ามากที่สุด (7.43 ± 0.13) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 1 (7.13 ± 0.10)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่ามากที่สุด (324.44 ± 28.97 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 3 (271.11 ± 19.75 mg/L)

ความนำไฟฟ้าเฉลี่ยของน้ำในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่ามากที่สุด (656.67 ± 59.02 μ s/cm) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 3 (551.11 ± 37.62 μ s/cm)

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยของบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด (2.17 ± 0.63 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 3 (2.03 ± 0.68 mg/L)

ปริมาณบีโอดีเฉลี่ยของน้ำในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้พร้อมกับปลานิล ในทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่ามากที่สุด (30.00 ± 6.74 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 3 (23.39 ± 5.89 mg/L)

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้พร้อมกับปลานิล ในทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่ามากที่สุด (0.201 ± 0.050 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 1 (0.141 ± 0.041 mg/L)

ปริมาณไนโตรที่ไนโตรเจนเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้พร้อมกับปลานิล ในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่ามากที่สุด (0.246 ± 0.038 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 1 (0.143 ± 0.031 mg/L)

ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้พร้อมกับปลานิล ในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่ามากที่สุด (0.039 ± 0.021 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในทรีตเมนต์ที่ 1 (0.020 ± 0.003 mg/L)

ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้พร้อมกับปลานิล ในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด (3.408 ± 0.823 mg/L) และมีค่าน้อยที่สุดในบ่อที่ 3 (1.844 ± 0.538 mg/L)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ย ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย ปริมาณบีโอดีเฉลี่ย ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย ไนโตรที่ไนโตรเจนเฉลี่ย ไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ย และออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ยในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้พร้อมกับปลานิลแต่ละทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ผลของการเลี้ยงปลาคุกกี้พร้อมกับปลานิลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในบ่อพลาสติก

จากการศึกษาผลของการเลี้ยงปลาคุกกี้พร้อมกับปลานิลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงโดยทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำกับอัตราความหนาแน่นของปลาคุกกี้และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติก ซึ่งการทดลองทั้ง 2 ครั้ง (2 ซ้ำ) ปรากฏผลการศึกษาดังต่อไปนี้

การทดลองครั้งที่ 1 (ซ้ำที่ 1) : ทำการเลี้ยงปลานิลในคอกพลาสติก ขนาด 2 ตารางเมตร ที่วางในบ่อพลาสติก บ่อละ 1 คอก ผลของการเลี้ยงปลาควบคู่กับปลานิลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง แสดงในตารางที่ 20

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับอัตราความหนาแน่นของปลาควบคู่กับปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติก ระหว่างเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554 พบว่าระยะเวลาการเลี้ยงปลาควบคู่กับปลานิลมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ย ($r = 0.792^{**}$) ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย ($r = 0.792^{**}$) ปริมาณบีโอดีเฉลี่ย ($r = 0.895^{**}$) ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย ($r = 0.783^{**}$) ปริมาณไนโตรที่ไนโตรเจนเฉลี่ย ($r = 0.475^{**}$) และปริมาณออร์โทฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ย ($r = 0.798^{**}$) และระยะเวลาการเลี้ยงปลาควบคู่กับปลานิลมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ย ($r = -0.849^{**}$) ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย ($r = -0.694^{**}$) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย ($r = -0.873^{**}$) นอกจากนี้ยังระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาควบคู่ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละทรีตเมนต์มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงลบกับปัจจัยคุณภาพน้ำที่สะท้อนถึงปริมาณธาตุอาหารในบ่อพลาสติก (ตารางที่ 20)

การทดลองครั้งที่ 2 (ซ้ำที่ 2) : ทำการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาควบคู่โดยปล่อยให้สามารถอาศัยและว่ายน้ำกินอาหารตามพื้นได้ทั่วบ่อ ผลของการเลี้ยงปลาควบคู่กับปลานิลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง แสดงในตารางที่ 21 จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีกับอัตราความหนาแน่นของปลาควบคู่กับปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติก ระหว่างเดือนกรกฎาคม – กันยายน 2554 พบว่าระยะเวลาการเลี้ยงปลาควบคู่กับปลานิลมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย ($r = 0.549^{**}$) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ย ($r = 0.616^{**}$) ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย ($r = 0.629^{**}$) ปริมาณบีโอดีเฉลี่ย ($r = 0.875^{**}$) ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย ($r = 0.904^{**}$) ปริมาณไนโตรที่ไนโตรเจนเฉลี่ย ($r = 0.572^{**}$) และปริมาณออร์โทฟอสเฟตฟอสฟอรัสเฉลี่ย ($r = 0.273^{**}$) และระยะเวลาการเลี้ยงปลาควบคู่กับปลานิลมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ย ($r = -0.915^{**}$) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย ($r = -0.875^{**}$) และปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเฉลี่ย ($r = -0.481^{**}$) นอกจากนี้ยังระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาควบคู่ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละทรีตเมนต์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณไนโตรที่ไนโตรเจนเฉลี่ย ($r = 0.364^{*}$) (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 20 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำกับอัตราความหนาแน่นของปลาคุบักอูและปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติก (มีนาคม - มิถุนายน)

Correlations

		month	Treatment	pond	Depth	Airtamp	Watertamp	Trans	pH	TDS	EC	DO	BOD	NH3	NO2	NO3	PO4
month	Pearson Correlation	1	.000	.000	.266	.512**	.873**	-.849**	-.894**	.792**	.702**	-.873**	.895**	.783**	.475**	.149	.798**
	Sig. (2-tailed)		1.000	1.000	.079	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.313	.000
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
Treatment	Pearson Correlation	.000	1	.972**	-.139	.000	-.088	.302	-.091	-.178	-.207	-.142	-.112	-.154	-.045	-.042	.029
	Sig. (2-tailed)	1.000		.000	.355	1.000	.858	.152	.590	.268	.225	.335	.449	.290	.761	.775	.847
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
pond	Pearson Correlation	.000	.972**	1	-.144	.000	-.074	.317	-.088	-.175	-.205	-.143	-.110	-.159	-.031	-.091	.002
	Sig. (2-tailed)	1.000			.330	1.000	.816	.132	.818	.309	.230	.331	.458	.281	.833	.536	.988
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
Depth	Pearson Correlation	.256	-.136	-.144	1	-.104	.259	-.127	.087	.050	.055	-.154	.362**	.414**	.338*	.087	.233
	Sig. (2-tailed)	.079	.355	.330		.482	.077	.555	.700	.774	.750	.295	.007	.003	.016	.556	.111
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
Airtamp	Pearson Correlation	.512**	.000	.000	-.104	1	.862**	-.849**	-.714**	.782**	.780**	-.802**	.200	-.004	-.081	.077	.453**
	Sig. (2-tailed)	.000	1.000	1.000	.482		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.174	.980	.680	.806	.001
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
Watertamp	Pearson Correlation	.873**	-.088	-.074	.259	.862**	1	-.850**	-.728**	.850**	.846**	-.729**	.778**	.809**	.467**	.198	.709**
	Sig. (2-tailed)	.000	.858	.816	.077	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.177	.000
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
Trans	Pearson Correlation	-.849**	.302	.317	-.127	-.849**	-.850**	1	.894**	-.539**	-.506*	.883**	-.846**	-.840**	-.548**	-.380	-.748**
	Sig. (2-tailed)	.000	.152	.132	.555	.000	.000		.000	.007	.012	.000	.000	.001	.005	.087	.000
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
pH	Pearson Correlation	-.894**	-.091	-.088	.087	-.714**	-.728**	.894**	1	-.547**	-.525**	.728**	-.723**	-.454**	-.182	.181	-.851**
	Sig. (2-tailed)	.000	.590	.818	.700	.000	.000	.000		.001	.001	.000	.000	.005	.288	.350	.000
	N	36	36	36	36	36	36	24	36	36	36	36	36	36	36	36	36
TDS	Pearson Correlation	.792**	-.178	-.175	.050	.782**	.850**	-.539**	-.547**	1	.981**	-.709**	.701**	.572**	.023	-.038	.802**
	Sig. (2-tailed)	.000	.298	.309	.774	.000	.000	.007	.001		.000	.000	.000	.000	.895	.824	.000
	N	36	36	36	36	36	36	24	36	36	36	36	36	36	36	36	36
EC	Pearson Correlation	.792**	-.207	-.205	.066	.780**	.849**	-.608*	-.526**	.981**	1	-.802**	.894**	.684**	.007	-.127	.800**
	Sig. (2-tailed)	.000	.225	.230	.750	.000	.000	.012	.001	.000		.000	.000	.000	.987	.481	.000
	N	36	36	36	36	36	36	24	36	36	36	36	36	36	36	36	36
DO	Pearson Correlation	-.873**	-.142	-.143	-.154	-.852**	-.729**	.883**	.728**	-.709**	-.692**	1	-.871**	-.857**	-.328*	-.119	-.737**
	Sig. (2-tailed)	.000	.335	.331	.295	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.022	.419	.000
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
BOD	Pearson Correlation	.895**	-.112	-.110	.382**	.200	.778**	-.846**	-.723**	.701**	.894**	-.871**	1	.928**	.680**	.209	.678**
	Sig. (2-tailed)	.000	.449	.458	.007	.174	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.155	.000
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
NH3	Pearson Correlation	.783**	-.154	-.159	.414**	-.004	.809**	-.840**	-.454**	.572**	.584**	-.557**	.928**	1	.733**	.284	.514**
	Sig. (2-tailed)	.000	.298	.281	.003	.980	.000	.001	.005	.000	.000	.000	.000		.000	.051	.000
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
NO2	Pearson Correlation	.475**	-.045	-.031	.338*	-.061	.487**	-.648**	-.182	.023	.007	-.329*	.880**	.733**	1	.465**	.194
	Sig. (2-tailed)	.001	.781	.833	.019	.580	.001	.008	.288	.866	.987	.022	.000	.000		.001	.187
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
NO3	Pearson Correlation	.149	-.042	-.091	.087	.077	.198	-.380	-.181	-.038	-.127	-.119	.209	.284	.465**	1	-.050
	Sig. (2-tailed)	.313	.776	.536	.556	.806	.177	.067	.350	.824	.481	.419	.155	.051	.001		.735
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48
PO4	Pearson Correlation	.798**	.029	.002	.233	.453**	.709**	-.748**	-.851**	.802**	.800**	-.737**	.876**	.514**	.194	-.050	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.847	.988	.111	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.187	.736	
	N	48	48	48	48	48	48	24	36	36	36	48	48	48	48	48	48

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

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

ตารางที่ 21 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำกับอัตราความหนาแน่นของปลาคุกกี้และปลาไนที่เลี้ยงในบ่อพลาสติก (กรกฎาคม - กันยายน)

Correlations

		month	Treatment	pond	Depth	Airtemp	Watertemp	Trans	pH	TDS	EC	DO	BOD	NH3	NO2	NO3	PO4
month	Pearson Correlation	1	.000	.000	.100	-.327	.108	-.915**	.540**	.616**	.629**	-.875**	.875**	.904**	.572**	-.481**	.273
	Sig (2-tailed)		1.000	1.000	.207	.051	.540	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.003	.107
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Treatment	Pearson Correlation	.000	1	.972**	-.023	.000	.080	-.037	.305	.186	.179	-.018	.015	.108	.364*	.127	-.222
	Sig (2-tailed)	1.000		.000	.893	1.000	.643	.831	.070	.334	.298	.928	.933	.531	.020	.459	.192
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
pond	Pearson Correlation	.000	.972**	1	-.024	.000	.083	-.027	.233	.208	.223	-.017	-.005	.110	.359*	.131	-.183
	Sig (2-tailed)	1.000	.000		.899	1.000	.831	.877	.172	.222	.191	.924	.979	.524	.032	.445	.287
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Depth	Pearson Correlation	.100	-.023	-.024	1	.218	.274	-.147	.118	.325	.312	-.018	.088	.128	.165	.110	-.078
	Sig (2-tailed)	.267	.893	.899		.201	.106	.394	.462	.053	.064	.925	.609	.458	.336	.523	.659
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Airtemp	Pearson Correlation	-.327	.000	.000	.218	1	.887**	.353*	.198	.088	.093	.729**	-.428**	-.115	.059	.605**	-.723**
	Sig (2-tailed)	.051	1.000	1.000	.201		.000	.035	.248	.611	.589	.000	.009	.606	.731	.002	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Watertemp	Pearson Correlation	.108	.080	.083	.274	.887**	1	-.051	.477**	.381*	.389*	.364*	-.051	.285	.396*	.377*	-.601**
	Sig (2-tailed)	.540	.643	.631	.106	.000		.728	.003	.022	.019	.029	.722	.092	.017	.023	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Trans	Pearson Correlation	-.915**	-.037	-.027	-.147	.353*	-.051	1	-.407**	-.824**	-.829**	.830**	-.820**	-.828**	-.584**	.451**	-.370**
	Sig (2-tailed)	.000	.631	.877	.394	.035	.728		.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.006	.025
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
pH	Pearson Correlation	.540**	.305	.233	.118	.198	.477**	-.497**	1	.371*	.382*	-.289	.410*	.614**	.518**	-.107	-.269
	Sig (2-tailed)	.001	.070	.172	.492	.248	.003	.002		.026	.022	.088	.013	.000	.001	.533	.127
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
TDS	Pearson Correlation	.616**	.186	.208	.325	.088	.381*	-.824**	.371*	1	.997**	-.398*	.483**	.736**	.619**	-.172	.133
	Sig (2-tailed)	.000	.334	.222	.053	.811	.022	.000	.026		.000	.016	.005	.000	.000	.316	.438
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
EC	Pearson Correlation	.629**	.178	.223	.312	.093	.389*	-.829**	.382*	.997**	1	-.404*	.483**	.750**	.824**	-.185	.120
	Sig (2-tailed)	.000	.298	.191	.064	.589	.019	.000	.022	.000		.015	.003	.000	.000	.279	.485
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
DO	Pearson Correlation	-.875**	-.018	-.017	-.018	.729**	.384*	.830**	-.289	-.398*	-.404*	1	-.839**	-.705**	-.389*	.589**	-.558**
	Sig (2-tailed)	.000	.928	.924	.925	.000	.029	.000	.068	.016	.015		.000	.000	.019	.000	.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
BOD	Pearson Correlation	.875**	.015	-.005	.088	-.428**	-.061	-.820**	.410*	.483**	.483**	-.839**	1	.834**	.510**	-.477**	.382*
	Sig (2-tailed)	.000	.933	.979	.609	.009	.722	.000	.013	.005	.003	.000		.000	.001	.003	.030
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
NH3	Pearson Correlation	.904**	.108	.110	.128	-.116	.285	-.828**	.614**	.736**	.750**	-.705**	.834**	1	.643**	-.383*	.158
	Sig (2-tailed)	.000	.531	.524	.458	.606	.092	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.021	.363
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
NO2	Pearson Correlation	.572**	.364*	.359*	.165	.059	.396*	-.584**	.518**	.619**	.624**	-.389*	.510**	.643**	1	.107	.148
	Sig (2-tailed)	.000	.029	.032	.336	.731	.017	.000	.001	.000	.000	.019	.001	.000		.535	.386
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
NO3	Pearson Correlation	-.481**	.127	.131	.110	.505**	.377*	.451**	-.107	-.172	-.185	.589**	-.477**	-.383*	.107	1	-.233
	Sig (2-tailed)	.003	.459	.445	.523	.002	.023	.006	.533	.316	.279	.000	.003	.021	.535		.171
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
PO4	Pearson Correlation	.273	-.222	-.183	-.078	-.723**	-.601**	-.370**	-.259	.133	.120	-.558**	.382*	.158	.148	-.233	1
	Sig (2-tailed)	.107	.192	.287	.660	.000	.000	.026	.127	.438	.485	.000	.030	.383	.386	.171	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

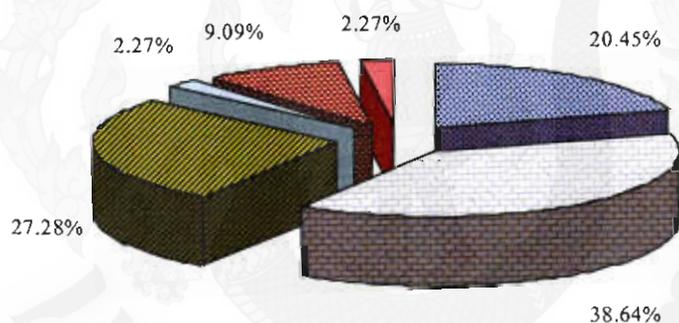
** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

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

3. ความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช

ผลการศึกษาความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชของน้ำในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงอู๋และปลานิลทั้ง 12 บ่อ (4 ทรืดเมนต์ๆ ละ 3 ซ้ำ) ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยทำการศึกษาเพียง 1 ครั้ง (1 ซ้ำ) ระหว่างเดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 คิวชั้น 44 ชนิด คือ คิวชั้น Cyanophyta 9 ชนิด (ร้อยละ 20.45%) คิวชั้น Chlorophyta 17 ชนิด (ร้อยละ 38.64%) คิวชั้น Chrysophyta 12 ชนิด (ร้อยละ 27.28%) คิวชั้น Pyrrophyta 1 ชนิด (ร้อยละ 2.27%) คิวชั้น Euglenophyta 4 ชนิด (ร้อยละ 9.09%) และ คิวชั้น Cryptophyta 1 ชนิด (ร้อยละ 2.27%) (ตารางที่ 22 และภาพที่ 14)

■ Cyanophyta □ Chlorophyta ■ Chrysophyta □ Pyrrophyta ■ Euglenophyta ■ Cryptophyta



ภาพที่ 14 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละคิวชั้นในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงอู๋ร่วมกับปลานิล (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)

ตารางที่ 22 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ร่วมกับ
ปลาไนในแต่ละทริคเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)

ชนิดแพลงก์ตอนพืช / ทริคเมนต์	มีนาคม 2554				เมษายน 2554			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Division Cyanophyta								
<i>Anabaena</i> sp.	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanothece</i> sp.	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>Chroococcus</i> sp.	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Lyngbya limnetica</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Merismopedia</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nostoc</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudanabaena</i> sp.	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Raphidiopsis</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
Division Chlorophyta								
<i>Actinastrum lagerheimia</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Closterium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Coelastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cosmarium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>Crucigenia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eudorina</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Golenkinia</i> sp.	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>Kirchneriella</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oocystis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pandorina</i> sp.	+	-	-	-	+	+	+	+
<i>Pediastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Schroederia</i> sp.	+	-	+	-	+	-	-	-
<i>Staurastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	-	+	-
<i>Tetraedron</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 22 (ต่อ)

เดือน ชนิดแพลงก์ตอนพืช / ทริตเมนต์	มีนาคม 2554				เมษายน 2554			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Division Chrysophyta								
<i>Achnanthes</i> sp.	+	-	+	-	+	+	+	-
<i>Aulacoseira granulate</i>	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Cyclotella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gomphonema</i> sp.	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Navicula</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia</i> sp.	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Rhopalodia</i> sp.	+	+	+	-	+	+	-	+
<i>Surirella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Synedra</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
Division Pyrrophyta								
<i>Peridinium</i> sp.	+	+	+	+	+	-	+	+
Division Euglenophyta								
<i>Euglena</i> sp.	+	-	+	+	-	-	+	+
<i>Phacus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strombomonas</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
Division Cryptophyta								
<i>Cryptomonas</i> sp.	+	+	+	+	+	-	+	+

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 22 (ต่อ)

เดือน ชนิดแพลงก์ตอนพืช / ทริตเมนต์	พฤษภาคม 2554				มิถุนายน 2554			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Division Cyanophyta								
<i>Anabaena</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanothece</i> sp.	-	+	+	+	+	-	-	+
<i>Chroococcus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Lyngbya limnetica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Merismopedia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nostoc</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudanabaena</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Raphidiopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Division Chlorophyta								
<i>Actinastrum lagerheimia</i>	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Closterium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Coelastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cosmarium</i> sp.	+	+	-	-	-	+	+	-
<i>Crucigenia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eudorina</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Golenkinia</i> sp.	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Kirchneriella</i> sp.	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Oocystis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pandorina</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pediastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Schroederia</i> sp.	+	-	-	-	+	+	+	+
<i>Staurastrum</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Tetraedron</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 22 (ต่อ)

เดือน ชนิดแพลงก์ตอนพืช / ทริตเมนต์	พฤษภาคม 2554				มิถุนายน 2554			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Division Chrysophyta								
<i>Achnanthes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aulacoseira granulate</i>	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>Cyclotella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Fragilaria</i> sp.	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Gomphonema</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Navicula</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia</i> sp.	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Rhopalodia</i> sp.	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Surirella</i> sp.	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>Synedra</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
Division Pyrrophyta								
<i>Peridinium</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-
Division Euglenophyta								
<i>Euglena</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Phacus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Strombomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Division Cryptophyta								
<i>Cryptomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบจำนวนชนิดและปริมาณของแมลงก้นดอในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ (เดือนมีนาคม – มิถุนายน 2554)

เดือน	ทรีตเมนต์	จำนวนชนิดแมลงก้นดอ (ชนิด)	ปริมาณแมลงก้นดอ (เซลล์/มล.)
มีนาคม 2554	1	34.33 ± 2.03^a	417.07 ± 81.00^a
	2	23.67 ± 2.33^b	167.38 ± 33.06^b
	3	22.00 ± 1.16^b	138.57 ± 34.91^b
	4	20.00 ± 1.16^b	95.86 ± 25.96^b
เมษายน 2554	1	24.33 ± 1.86^a	$1,281.40 \pm 344.93^a$
	2	25.00 ± 1.00^a	$1,529.73 \pm 209.66^a$
	3	23.67 ± 1.76^a	$1,835.68 \pm 339.27^a$
	4	23.33 ± 0.88^a	$1,108.56 \pm 319.42^a$
พฤษภาคม 2554	1	20.00 ± 0.58^a	$1,142.33 \pm 268.89^a$
	2	18.67 ± 1.20^a	$1,019.16 \pm 172.15^a$
	3	19.33 ± 0.88^a	888.04 ± 247.20^a
	4	18.33 ± 1.45^a	876.12 ± 130.89^a
มิถุนายน 2554	1	14.67 ± 0.88^b	708.45 ± 73.16^a
	2	18.00 ± 0.11^a	$1,333.55 \pm 375.07^a$
	3	17.00 ± 1.00^{ab}	$1,101.37 \pm 149.10^a$
	4	16.67 ± 0.88^{ab}	$1,669.91 \pm 415.89^a$

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่ม
ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ตลอดการทดลอง

ทรีตเมนต์	จำนวนชนิดแพลงก์ตอนพืช (ชนิด)	ปริมาณแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/มล.)
1 : เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตรม.	23.33 ± 2.26^a	887.31 ± 141.41^a
2 : เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัว/ตรม. + ปลานิล 3 ตัว/ตรม.	21.33 ± 1.10^a	$1,012.45 \pm 185.60^a$
3 : เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัว/ตรม. + ปลานิล 4 ตัว/ตรม.	20.50 ± 0.93^a	990.91 ± 105.73^a
4 : เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตรม. + ปลานิล 5 ตัว/ตรม.	19.58 ± 0.88^a	937.61 ± 105.79^a
P-value	0.292	0.965

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

เมื่อพิจารณาตารางที่ 23 และ 24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดและปริมาณของ
แพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ ระหว่างเดือน
มีนาคม – มิถุนายน 2554 พบว่าจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่ม
ร่วมกับปลานิลทั้ง 4 ทรีตเมนต์ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่
เริ่มต้นปล่อยปลาตู้บึงกุ่มและปลานิลในเดือนมีนาคม และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า
บ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มในทรีตเมนต์ที่ 1 พบจำนวนชนิดเฉลี่ยของแพลงก์พืชมากที่สุด
คือ 23.33 ± 2.26 ชนิด และบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 4
พบจำนวนชนิดเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชน้อยที่สุด คือ 19.58 ± 0.88 ชนิด

สำหรับค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มร่วมกับ
ปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ พบว่าบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 2
พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยมากที่สุด คือ $1,012.45 \pm 185.60$ เซลล์/มิลลิลิตร และบ่อพลาสติก
ที่เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มในทรีตเมนต์ที่ 1 พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ $887.31 \pm$
 141.41 เซลล์/มิลลิลิตร

เมื่อพิจารณาความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อ
พลาสติกที่เลี้ยงปลาตู้บึงกุ่มร่วมกับปลานิลทั้ง 12 บ่อ (4 ทรีตเมนต์) พบว่าแพลงก์ตอนพืชที่เป็น
ชนิดเด่นส่วนใหญ่อยู่ในคิวิชัน Chlorophyta ได้แก่ *Ankistrodesmus* sp., *Dictyosphaerium* sp.,

Eudorina sp., *Pediastrum* sp., *Scenedesmus* sp. และ คิวซีแซน Chrysophyta ได้แก่ *Aulacoseira granulate*, *Cyclotella* sp., *Fragilaria* sp., *Nitzschia* sp., *Synedra* sp.

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ก็อยู่ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

4. ข้อมูลของการเผยแพร่ผลงานวิจัย หรือนำไปใช้ประโยชน์จากงานวิจัย (ปีงบประมาณ 2554)

1. เผยแพร่ข้อมูลการวิจัยทางวิทยุ จำนวน 1 ครั้ง

เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อมูลการวิจัยทางสถานีวิทยุเพื่อการศึกษา FM 95.5 MHz. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในรายการ “สารพันข่าว” ผู้ดำเนินรายการ นายสุธีรพัฒน์ ชูระเสน ในวันที่ 26 กรกฎาคม 2554 เวลา 11.00 – 12.00 น.



ภาพที่ 15 เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อมูลการวิจัยทางสถานีวิทยุเพื่อการศึกษา FM 95.5 MHz. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในรายการ “สารพันข่าว”

2. เผยแพร่ข้อมูลวิจัยบางส่วนในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในประเทศ จำนวน 2 ครั้ง

เผยแพร่ข้อมูลวิจัยบางส่วนในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “เทคนิคการสร้างอาหารธรรมชาติอย่างยั่งยืนเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ในประเด็น “รูปแบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามหลักปรัชญา” ณ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 2 รุ่น คือ

รุ่นที่ 1 ในวันพุธ ที่ 3 สิงหาคม 2554 จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม 42 คน

รุ่นที่ 2 ในวันศุกร์ ที่ 5 สิงหาคม 2554 จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม 63 คน



ภาพที่ 16 ผู้เข้าฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฯ รุ่นที่ 1 วันพุธ ที่ 3 สิงหาคม 2554



ภาพที่ 17 ผู้เข้าฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฯ รุ่นที่ 2 วันศุกร์ ที่ 5 สิงหาคม 2554



ภาพที่ 18 ผู้เข้าฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ รุ่นที่ 1 ฟังการบรรยายในห้องประชุมฯ ชั้น 1 FT 1105



ภาพที่ 19 ผู้เข้าฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ รุ่นที่ 2 ฟังการบรรยายในห้องประชุมฯ ชั้น 1 FT 1101

3. นำข้อมูลไปใช้ในการเรียนการสอน

นำข้อมูลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี รายวิชา พล 498 ปัญหาพิเศษ โดยมีนักศึกษาเป็นผู้ช่วยในการทำการวิจัย จำนวน 2 คน คือ

1. น.ส. ราตรี ธรรมชุต รหัส 5210101016 สาขาวิชาการประมง (เทียบเรียน 2 ปี)
2. นายอิสรพงศ์ วังปรีชา รหัส 5210101029 สาขาวิชาการประมง (เทียบเรียน 2 ปี)



ภาพที่ 20 นักศึกษาผู้ช่วยในการทำการวิจัย

4. นำเสนอรูปแบบการเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงให้แก่บุคลากรต่างชาติที่มาแลกเปลี่ยนประสบการณ์

นำเสนอรูปแบบการเลี้ยงปลาอุกบึกอยู่ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง ให้แก่ Mr. Alounxay Pasithi จาก Northern Agriculture and Forestry College ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในวันอาทิตย์ที่ 5 มิถุนายน 2554 ซึ่ง Mr. Alounxay เดินทางมาแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางการประมง ณ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ระหว่างวันที่ 3 มิถุนายน – 30 กันยายน 2554



ภาพที่ 21 Mr. Alounxay Pasithi บุคลากรจาก สปป.ลาว ที่มาแลกเปลี่ยนประสบการณ์

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดลองเลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกเพื่อศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลานิลต่อประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้และการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในระบบการเลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง โดยนำลูกปลาคุกกี้และลูกปลานิลมาเลี้ยงร่วมกันในบ่อพลาสติก จำนวน 12 บ่อ (4 ทรีตเมนต์ๆ ละ 3 ซ้ำ) คือ ทรีตเมนต์ที่ 1, 2, 3 และ 4 เลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 30, 25, 20 และ 15 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ และในทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 ทำการปล่อยลูกปลานิลเลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 3, 4 และ 5 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ โดยในการศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลาคุกกี้และปลานิลในระบบการเลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงนั้น ได้ทำการทดลอง 2 ครั้ง (2 ซ้ำ) เกี่ยวกับลักษณะการเลี้ยงปลานิลในบ่อพลาสติกสำหรับทรีตเมนต์ที่ออกแบบการทดลองให้เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิล เพื่อให้ได้ผลการศึกษาน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น คือ

การทดลองครั้งที่ 1 (ซ้ำที่ 1) ทำการเลี้ยงปลานิลในคอกพลาสติก ขนาด 2 ตารางเมตร ที่วางในบ่อพลาสติก บ่อละ 1 คอก เพื่อป้องกันปลานิลกินอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ให้แก่ปลาคุกกี้

การทดลองครั้งที่ 2 (ซ้ำที่ 2) ทำการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาคุกกี้โดยปล่อยให้สามารถอาศัยและว่ายน้ำกินอาหารตามพื้นได้ทั่วบ่อ

ทั้งนี้ในการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 อัตราความหนาแน่นของปลาคุกกี้และปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติกนั้น ยังคงคำนวณจำนวนปลาและอัตราความหนาแน่นของปลาตามระดับความหนาแน่นเดิมเมื่อเทียบกับพื้นที่ทำการเลี้ยง (ตัว/ตารางเมตร) ตามที่ได้วางแผนการทดลองไว้ ซึ่งผลการทดลองทั้ง 2 ครั้ง สามารถสรุปผลการศึกษารวมได้ดังนี้

ประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในบ่อพลาสติกทั้ง 4 ทรีตเมนต์ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเลี้ยงปลาคุกกี้เป็นระยะเวลา 2 – 3 เดือนจากระยะเวลาในการเลี้ยงทั้งหมด 3 – 4 เดือน และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าโดยภาพรวมประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้ คือ น้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราการเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุดหรือมีประสิทธิภาพการเติบโตที่ดีที่สุด และปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าต่ำสุดหรือมีประสิทธิภาพการเติบโตที่ไม่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปลาคุกกี้ที่เลี้ยงในทรีตเมนต์อื่น นอกจากนี้เมื่อพิจารณาระหว่างอัตราความหนาแน่นของปลาคุกกี้และปลานิลพบว่า ประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้เมื่อเลี้ยงร่วมกับปลานิล ปลาคุกกี้จะมีประสิทธิภาพการเติบโตที่ดีว่าการเลี้ยงปลาคุกกี้เพียงชนิดเดียว และประสิทธิภาพการเติบโต

ของปลาคุกกี้จะเพิ่มขึ้น เมื่ออัตราการปล่อยปลาคุกกี้ลดลงและอัตราการปล่อยปลานิลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้กับระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ คือระดับความหนาแน่นของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละทรีตเมนต์มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันและอัตราการเติบโตจำเพาะ และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อพลาสติกแต่ละทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ตั้งแต่เดือนแรกที่เริ่มปล่อยปลานิลในบ่อพลาสติกจนครบระยะเวลาในการเลี้ยง และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าโดยภาพรวมการทดลองครั้งที่ 1 (ซ้ำที่ 1) เมื่อทำการเลี้ยงปลานิลในคอกพลาสติก ขนาด 2 ตารางเมตร ที่วางในบ่อพลาสติกนั้น ประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิล ในส่วนของน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ในทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่าสูงสุด และปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ในทรีตเมนต์อื่น ยกเว้นอัตราการเติบโตจำเพาะเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ในทรีตเมนต์อื่น

แต่เมื่อพิจารณาลักษณะการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาคุกกี้ในบ่อพลาสติกในการทดลองครั้งที่ 2 (ซ้ำที่ 2) ทำการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาคุกกี้โดยปล่อยให้สามารถอาศัยและว่ายน้ำกินอาหารตามพื้น ใต้ตัวบ่อ พบว่าโดยภาพรวมประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ในทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าสูงสุดหรือมีประสิทธิภาพการเติบโตที่ดีที่สุด และปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ในทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่าต่ำสุดหรือมีประสิทธิภาพการเติบโตที่ไม่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ในทรีตเมนต์อื่น

สำหรับปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ พบว่าคุณภาพน้ำในบ่อพลาสติกทั้ง 4 ทรีตเมนต์ เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเริ่มเลี้ยงปลาคุกกี้และปลานิลเป็นระยะเวลา 1 – 2 เดือน จากระยะเวลาในการเลี้ยงทั้งหมด 3 – 4 เดือน และตลอดระยะเวลาของการทดลอง ปัจจัยคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเติบโตของปลาคุกกี้และปลานิล และปัจจัยคุณภาพน้ำที่สะท้อนถึงปริมาณธาตุอาหารในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลที่ระดับความหนาแน่นที่แตกต่างกันแต่ละทรีตเมนต์ พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน ไนโตรที่ไนโตรเจน ไนเตรท

ในโตรเจน และออร์โทฟอสเฟตฟอสฟอรัสในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้เพียงชนิดเดียวจะมีปริมาณสูงกว่าบ่อพลาสติกที่ทำการเลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิล นอกจากนี้ ปัจจัยคุณภาพน้ำที่สะท้อนถึงปริมาณธาตุอาหารในน้ำจะมีปริมาณลดลง เมื่ออัตราการปล่อยปลาคุกกี้ลดลงและอัตราการปล่อยปลานิลมากขึ้น

ส่วนการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในแต่ละทริตเมนต์ พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 44 ชนิด โดยองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบมากชนิดที่สุด คือ แพลงก์ตอนพืชดิวิชัน Chlorophyta 17 ชนิด (ร้อยละ 38.64%) รองลงมา คือ แพลงก์ตอนพืชดิวิชัน Chrysophyta 12 ชนิด (ร้อยละ 27.28%) ซึ่งพบว่าบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ในทริตเมนต์ที่ 1 พบจำนวนชนิดเฉลี่ยของแพลงก์พืชมากที่สุด คือ 23.33 ± 2.26 ชนิด และบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในทริตเมนต์ที่ 4 พบจำนวนชนิดเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชน้อยที่สุด คือ 19.58 ± 0.88 ชนิด สำหรับปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในแต่ละทริตเมนต์ พบว่าบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในทริตเมนต์ที่ 2 พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด คือ $1,012.45 \pm 185.60$ เซลล์/มิลลิลิตร และบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ในทริตเมนต์ที่ 1 พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้อยที่สุด คือ 887.31 ± 141.41 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่อพิจารณาความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลทั้ง 12 บ่อ (4 ทริตเมนต์) พบว่าแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Chlorophyta ได้แก่ *Ankistrodesmus* sp., *Dictyosphaerium* sp., *Eudorina* sp., *Pediastrum* sp., *Scenedesmus* sp. และ ดิวิชัน Chrysophyta ได้แก่ *Aulacoseira granulate*, *Cyclotella* sp., *Fragilaria* sp., *Nitzschia* sp., *Synedra* sp.

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้และปลานิล ปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี จำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชของบ่อที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแต่ละทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ดังนั้นโดยสรุปเมื่อพิจารณาผลการศึกษาทั้งหมด จึงสามารถสรุปได้ว่าการเลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตารางเมตร ร่วมกับเลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 5 ตัว/ตารางเมตร มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง นอกจากนี้การนำปลานิลมาเลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้ในบ่อพลาสติกนั้น จะส่งผลให้ปลาคุกกี้มีประสิทธิภาพการเติบโตที่ดีกว่าการเลี้ยงปลาคุกกี้เพียงชนิดเดียว นอกจากนี้การเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาคุกกี้ ปลานิลจะช่วยส่งเสริมเกื้อกูลให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ

ภายในบ่อพลาสติก โดยปัจจัยคุณภาพน้ำที่สะท้อนถึงปริมาณธาตุอาหารในบ่อพลาสติกจะมีปริมาณลดลง เมื่ออัตราการปล่อยปลาคุกกี้ลดลงและอัตราการปล่อยปลานิลมากขึ้น

ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย “การเลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านการเลี้ยงปลาคุกกี้ในบ่อพลาสติก โดยสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลหรือปรับเปลี่ยนชนิดของสัตว์น้ำที่นำมาเลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้เป็นชนิดอื่นก็ได้ เช่น หอยขม ทั้งนี้สัตว์น้ำที่นำมาเลี้ยงร่วมกับปลาคุกกี้จะต้องเป็นชนิดที่ส่งเสริมเกื้อกูลซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของมหาวิทยาลัยรามคำแหง (2552) ที่รายงานว่า การเลี้ยงปลาคุกกี้ในบ่อพลาสติกตามแนวหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงนั้น พบว่าส่วนใหญ่จะเลี้ยงในลักษณะ “การเลี้ยงปลาแบบชนิดเดียว” ซึ่งทั้งนี้มีความเป็นไปได้ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงปลาคุกกี้ในบ่อพลาสติกร่วมกับสัตว์น้ำชนิดอื่นในลักษณะ “การเลี้ยงปลาหลายชนิดหรือแบบรวม” คือ การเลี้ยงปลาหลายชนิดรวมในบ่อเดียวกัน หรือชนิดเดียว แต่มีขนาดต่างกัน และไม่มีอันตรายต่อกัน ข้อดีของการเลี้ยงปลาแบบรวม สามารถใช้ประโยชน์ได้จากอาหารที่มีในบ่อปลาอย่างเต็มที่ และชนิดปลาที่แตกต่างกันนั้นยังจะส่งเสริมเกื้อกูลซึ่งกันและกัน

นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้สนใจใช้เป็นแนวทางที่จะพัฒนาและขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลี้ยงปลาคุกกี้ในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง “การเลี้ยงปลาคุกกี้กับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง” สามารถสรุปได้ว่าการเลี้ยงปลาคุกกี้ที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตารางเมตร ร่วมกับเลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 5 ตัว/ตารางเมตร มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง โดยประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้เมื่อเลี้ยงร่วมกับปลานิลจะมีประสิทธิภาพการเติบโตที่ดีกว่าการเลี้ยงปลาคุกกี้เพียงชนิดเดียว และประสิทธิภาพการเติบโตของปลาคุกกี้จะเพิ่มขึ้น เมื่ออัตราการปล่อยปลาคุกกี้ลดลง และอัตราการปล่อยปลานิลมากขึ้น

สำหรับปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ พบว่าปัจจัยคุณภาพน้ำที่สะท้อนถึงปริมาณธาตุอาหารในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้เพียงชนิดเดียวจะมีปริมาณสูงกว่าบ่อพลาสติกที่ทำการเลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิล นอกจากนี้ ปัจจัยคุณภาพน้ำที่สะท้อนถึงปริมาณธาตุอาหารในน้ำจะมีปริมาณลดลง เมื่ออัตราการปล่อยปลาคุกกี้ลดลงและอัตราการปล่อยปลานิลมากขึ้นเช่นกัน

ส่วนการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 44 ชนิด โดยองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบมากชนิดที่สุด คือ แพลงก์ตอนพืชดิวิชัน Chlorophyta รองลงมา คือ แพลงก์ตอนพืชดิวิชัน Chrysophyta ซึ่งบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ในทรีตเมนต์ที่ 1 พบจำนวนชนิดเฉลี่ยของแพลงก์พืชมากที่สุด คือ 23.33 ± 2.26 ชนิด และบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 4 พบจำนวนชนิดเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชน้อยที่สุด คือ 19.58 ± 0.88 ชนิด สำหรับปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในแต่ละทรีตเมนต์ พบว่าบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 2 พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยมากที่สุด คือ $1,012.45 \pm 185.60$ เซลล์/มิลลิลิตร และบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ในทรีตเมนต์ที่ 1 พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้อยที่สุด คือ 887.31 ± 141.41 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่อพิจารณาความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อพลาสติกที่เลี้ยงปลาคุกกี้ร่วมกับปลานิลทั้ง 12 บ่อ (4 ทรีตเมนต์) พบว่าแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นส่วนใหญ่อยู่ในดิวิชัน Chlorophyta ได้แก่ *Ankistrodesmus* sp., *Dictyosphaerium* sp., *Eudorina* sp., *Pediastrum* sp., *Scenedesmus* sp. และ ดิวิชัน Chrysophyta ได้แก่ *Aulacoseira granulate*, *Cyclotella* sp., *Fragilaria* sp., *Nitzschia* sp., *Synedra* sp.

ดังนั้น โดยสรุปเมื่อพิจารณาผลการศึกษาทั้งหมด จึงสามารถสรุปได้ว่าการเลี้ยงปลาอุกบึกอุยที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัว/ตารางเมตร ร่วมกับเลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 5 ตัว/ตารางเมตร มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลาอุกบึกอุยร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านการเลี้ยงปลาอุกบึกอุยในบ่อพลาสติก และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้สนใจใช้เป็นแนวทางที่จะพัฒนาและขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลี้ยงปลาอุกบึกอุยในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กระบวนการความรู้. 2555. การเลี้ยงปลาอุกในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง. จาก <http://www.gotoknow.org> [26 กุมภาพันธ์ 2555]
- กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. การเพาะเลี้ยงปลาอุกบึกอุย. จาก <http://www.eto.ku.ac.th/newetoe-bookfishbigdook.pdf> [3 มีนาคม 2555].
- กลุ่มส่งเสริมการผลิตประมง กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. การเลี้ยงปลาอุกบึกอุยในบ่อพลาสติก. จาก <http://www.doe.go.th/Library/html/detail/bcafish/index.htm> [20 กรกฎาคม 2552].
- เทคนิคพจนม. 2555. การเลี้ยงปลาอุกในบ่อพลาสติก. จาก <http://www.gotoknow.org> [3 มีนาคม 2555].
- ทิพย์สุดา ต่างประโคน ผ่องใส จันทร์ศรี และสุพรรณ ชันน้ำเที่ยง. 2549. การเลี้ยงปลาอุกอุยเทศในบ่อพลาสติกที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน 3 ระดับ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 64/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 น.
- เทคโนโลยีชาวบ้าน. 2554. เลี้ยงปลาอุกบ่อพลาสติกแก้จน. จาก <http://www.somsak2004.com> [25 ธันวาคม 2554].
- นิวุฒิ หวังชัย. 2547. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำ. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. น. 86 – 88.
- มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2552. การเลี้ยงปลา. จาก <http://www.trang.ru.ac.th/LO/lo2.html> [19 กรกฎาคม 2552].
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2555. เศรษฐกิจพอเพียง. จาก <http://th.wikipedia.org/wiki/เศรษฐกิจพอเพียง> [3 มีนาคม 2555].

- ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2536. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์: กรุงเทพฯ. น. 106 – 116.
- ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2555. การเลี้ยงปลาอุกในบ่อพลาสติก. จาก http://www.fisheries.go.th/cf-kung_krabaen/ [14 มกราคม 2555].
- สำนักข่าวแห่งชาติ กรมประชาสัมพันธ์. 2552. เกษตรกรบ้านไสหลวง ตำบลปิ่นเต จังหัดพัทลุง เลี้ยงปลาอุกด้วยผลไม้หมักลดต้นทุนการผลิต รักษาสิ่งแวดล้อม ตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง. จาก http://thainews.prd.go.th/view.php?m_newsid=255103030274&tb=N255103 [19 กรกฎาคม 2552].
- สำนักงานประมงจังหวัดอ่างทอง. 2555. การเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ. จาก <http://www.fisheries.go.th/fpo-angthong> [3 มีนาคม 2555].
- อิสรพงศ์ วังปรีชา. 2554. ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาอุกบึกอยู่ที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกแบบเศรษฐกิจพอเพียง. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.
- อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2544. ปลาอุก. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 140 น.
- Jean-F.H. 2012. Images: *Clarias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*. Available from: http://www.scotcat.com/images/c_macrocephalus_x_gariepinus4.jpg [2012 March 3].
- Nelson. J.S.1994. **Fishes of the world**. Department of zoology, University of Alberta, 465 p.
- Yong-Sulem S., L. Tchantchou, F.Nguefack and R.E.Brummet. 2006. Advanced nursing of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings in earthen ponds, through recycling of tilapia recruits. **Aquaculture.J.** 256 (2006): 212 - 215.