คำนำ

คณะนักวิจัยจากฐานเรียนรู้ปลาบึกแบบบูรณาการ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปลาบึกจนประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาบึกจากบ่อดินได้ จากนั้นได้ทำการเพาะผสมเทียมพ่อแม่พันธุ์ปลาบึกรุ่นแรก (F1) ได้เป็นลูกปลาบึกรุ่นที่ 2 (F2) ที่มีอายุน้อยที่สุดได้เป็นรายแรกของโลก สามารถนำไปพัฒนาการเลี้ยงปลาบึกเชิงพาณิชย์ให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจในอนาคตได้ (Mengumphan and Saengkrachang, 2008)

ปัจจุบันพบว่า ปลาบึกและกลุ่มปลาหนังลูกผสมเนื้อขาว เช่น ปลาลูกผสมระหว่างพ่อปลาบึกกับแม่ปลาสวาย กำลังเป็นที่นิยมของผู้บริโภคเนื่องจากเป็นอาหารสุขภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีเป็นแหล่งโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ และกรดไขมันที่ดีคือ กรดไขมันโอเมก้า 3 ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของสมอง ความต้องการปลาบึกในตลาดภายในประเทศมีประมาณ 2-5 แสนตัว/ปี คิดเป็นผลผลิตประมาณ 2,500 ตัน/ปี โดยมีราคาการจำหน่ายปลาบึกอยู่ที่ 100-150 บาท/กก. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการและฤดูการผลิต ส่วนความต้องการตลาดต่างประเทศของกลุ่มปลาหนังลูกผสมเนื้อขาวมีประมาณ 1-2 ล้านตัน/ปี โดยการผลิตเน้นการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศในรูปปลาแล่เนื้อ (fillet) ซึ่งคิดเป็นมูลค่าหลายแสนล้านบาท จากสถิติการนำเข้าและส่งออก ปี พ.ศ. 2553 ประเทศไทยได้มีการส่งออกปลาแล่เนื้อแช่แข็ง คิดเป็นมูลค่า 4,700 ล้านบาท และมีการนำเข้าปลาหนังกลุ่มปลาสวายในชื่อการค้า ปลาดอลลี่ (dolly) จากประเทศเวียดนามประมาณ 12,000 ตัน/ปี (กองประมงต่างประเทศ, 2554) ประเทศไทยมีอัตราการบริโภคปลาน้ำจืดเพิ่มขึ้นเป็น 14 กก./คน/ปี ทำให้อัตราการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเพิ่มขึ้นประมาณ 10% /ปี (กรมประมงและสมาคมผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, 2554) ดังนั้นหากมีการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปลาหนังลูกผสมให้กับกลุ่มเกษตรกรรายเล็กที่มีอาชีพเลี้ยงปลาอยู่แล้ว เสริมเข้าไปจึงน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีให้กับอาชีพที่มั่นคง เนื่องจากเป็นปลาที่มีคุณภาพเนื้อเป็นที่ต้องการของตลาด สายพันธุ์โตเร็ว เลี้ยงง่าย ทนโรค และได้ผลผลิตดี และยังส่งผลทางอ้อมในการช่วยลดการนำเข้าปลาหนังจากต่างประเทศอีกด้วย

การเลี้ยงปลาบึกเชิงอาชีพต้องอาศัยต้นทุน พื้นที่ ส่วนใหญ่อาศัยและหากินอาหารบริเวณพื้นบ่อ และระยะเวลาในการเลี้ยงมากกว่าปลาชนิดอื่น จึงไม่เหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อยที่มีทุนและพื้นที่จำกัด ในขณะที่ปลาหนังลูกผสมมีข้อได้เปรียบกว่าคือ มีการเจริญเติบโตดี เจริญพันธุ์

ได้เร็ว มีปริมาณน้ำเชื้อและไข่มาก สีเนื้อขาวชมพูเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงให้ได้ขนาดตลาดน้อยกว่าปลาบึก ปลาลูกผสมจึงเหมาะแก่การเลี้ยงเป็นอาชีพในเกษตรกรรายย่อยมากกว่า อย่างไรก็ตามพบว่าต้นทุนในการเลี้ยงมาจากค่าอาหารที่ใช้เลี้ยงปลามากกว่า 60% และจากการที่ปลาหนังทั้ง 2 ชนิดนี้สามารถกินอาหารธรรมชาติที่มีอยู่ในบ่อได้จาก การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อสร้างอาหารธรรมชาติ เช่น แพลงก์ตอน สาหร่าย พืชน้ำ หรือสร้างระบบน้ำเขียว จึงเป็นอีกการจัดการหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลาได้

ดังนั้นเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาต้นทุนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สูงขึ้น โดยมีการจัดการระบบการเลี้ยงที่มีประสิทธิภาพด้วยการนำปลาบึกและปลาลูกผสมมาเลี้ยงร่วมกันในบ่อเดียว มีการปรับปริมาณการให้อาหารที่มีสัดส่วนเหมาะสม มีการสร้างอาหารธรรมชาติที่ช่วยลดต้นทุนการผลิต แต่ช่วยให้ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับการใช้อาหารสำเร็จรูปอย่างเดียวที่มีราคาแพง เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาต้นทุนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สูงขึ้น ทำให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรรายย่อย ช่วยลดการนำเข้าและเพิ่มโอกาสในการส่งออกผลผลิตสัตว์น้ำไปต่างประเทศได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนในการเลี้ยงปลาบึกและลูกผสม
2. เพื่อศึกษาต้นทุนผลตอบแทนและคุณภาพเนื้อปลาจากการเลี้ยงในระบบดังกล่าว
3. เป็นแนวทางในการสร้างอาหารปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
4. เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ บริการวิชาการแก่ เกษตรกร นักเรียนและนักศึกษา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ปลาบึกและปลาลูกผสมที่เป็นที่ต้องการของตลาด
2. ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงปลาแบบลดต้นทุนค่าอาหารและพื้นที่
3. เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงปลา
4. สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้สนใจเพื่อประกอบอาชีพได้

ตรวจเอกสาร

ปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) เป็นปลาน้ำจืดประเภทไม่มีเกล็ดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีถิ่นกำเนิดเดิมในลุ่มแม่น้ำโขง เป็นปลาที่มีการเจริญเติบโตดีมาก จัดอยู่ในวงศ์เดียวกันกับปลาสวาย ปลาเทพา ปลาเทโพ แต่ลักษณะภายนอกที่แตกต่างจากปลาหนังขนาดใหญ่ชนิดอื่น ได้แก่ ลักษณะของฟันและหนวด มีตาอยู่ต่ำกว่ามุมปาก ไม่มีฟันและเกือบจะไม่มีหนวด โดยที่ปลาบึกวัยอ่อนมีฟันและกินปลาอื่นเป็นอาหาร แต่เมื่อโตขึ้นฟันจะหลุดไป เนื้อปลาบึกนอกจากมีรสชาติดีแล้ว ยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูงอีกด้วย โดยประกอบไปด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และกรดไขมันหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย จึงทำให้เกษตรกรจำหน่ายได้ราคาดี

ปลาสวาย (*Pangasianodon hypophthalmus*) เป็นปลาที่เลี้ยงในประเทศไทยมานาน มีข้อจำกัดในเรื่องการเจริญเติบโตช้า สีเนื้อมีสีเหลือง จึงไม่ได้รับความนิยมในการบริโภค อย่างไรก็ตามปลาสวายมีข้อดีในเรื่องของการเจริญพันธุ์ และความดกไข่ที่ดี จึงมักนำมาผสมกับปลาหนังชนิดอื่น เช่น ปลาบึก ปลาสวาย เพื่อเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงสีเนื้อให้ดีขึ้นให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

ปัจจุบันมีปลาลูกผสมนำมาเลี้ยงและวางจำหน่ายมากขึ้น แต่คุณภาพเนื้อและราคาไม่ดีเท่าปลาบึก บางครั้งผู้ขายนำปลาลูกผสมมาหลอกผู้ซื้อว่าเป็นปลาบึก ทำให้เอกลักษณ์ที่ดีของปลาบึกโดยเฉพาะรสชาติและคุณค่าอาหารลดลง คณะผู้วิจัยจึงได้รวบรวมความแตกต่างของลักษณะปลาบึก ปลาสวาย และปลาลูกผสมระหว่างพ่อบึกและแม่สวายหรือปลาหนังเนื้อขาว ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะเด่นที่แตกต่างของ ปลาบึก ปลาสวาย และปลาหนังลูกผสมเนื้อขาวขนาด 1-2 กิโลกรัม

ชนิดปลา	ลักษณะหัว	ลักษณะฟัน	% เนื้อ	สีเนื้อ	การเจริญเติบโตในบ่อดิน	ต้านทานโรค	ราคา
ปลาบึก	หัวกว้างและป้าน	ไม่มี	35		ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
ปลาสวาย	หัวเรียวยาวและแคบ	มีทั้งฟันบนและฟันล่าง	40		ปานกลาง	ดี	ดี
ปลาหนังลูกผสม	หัวป้านเล็ก	มีฟันล่างตรงกลางเล็กน้อย	45		ดี	ดีมาก	ดีมาก

การเพาะเลี้ยงปลาลูกผสมเชิงพาณิชย์ ในปัจจุบันนิยมเลี้ยงกันมากขึ้น ทั้งในบ่อดินและกระชัง สิ่งที่ควรต้องให้ความสำคัญคือ การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่ดีเพื่อผลิตลูกปลาที่มีสายพันธุ์ที่ดีและมีคุณลักษณะเป็นที่ต้องการของตลาด จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของลักษณะปลาบึก ปลาสวาย และปลาหนังลูกผสมระหว่างพ่อปลาบึกและแม่ปลาสวาย อาทิเช่น น้ำหนักของปลาอายุ 1 ปี ขึ้นไป ที่เลี้ยงในฟาร์ม พบว่า น้ำหนักปลาบึกมีค่ามากสุด 5 กิโลกรัม ปลาหนังเนื้อขาว 3 กิโลกรัม ปลาสวาย 1.5 กิโลกรัม โดยปลาบึกมีเนื้อ 45% ปลาหนังลูกผสม 40% และปลาสวาย 35% ในปลาหนังลูกผสมมีการเจริญเติบโตและเจริญพันธ์ได้ดีกว่าปลาสวาย ส่วนลักษณะของจุดน้ำหมึกหรือจุดดำตามลำตัวจะพบได้เฉพาะปลาบึกที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 กิโลกรัมขึ้นไป ส่วนลักษณะฟันพบว่า ปลาบึกไม่มีฟัน ปลาหนังเนื้อขาวจะมีฟันล่างตรงกลางเล็กน้อย ส่วนด้านบนไม่มีฟัน ในขณะที่ปลาสวายมีทั้งฟันบนและฟันล่าง ส่วนหัวและลำตัวของปลาบึกกว้างกว่าปลาหนังลูกผสมและปลาสวาย โดยมีหนวดที่ขากรรไกรบนจะสั้นกว่าปลาสวายประมาน 1.5 เท่า และที่ครีบหางปลาบึกจะเว้ากว้างและหนากว่าปลาสวาย

ลักษณะที่ดีของปลาหนังลูกผสมในการเลี้ยงเป็นอาชีพได้แก่ การเจริญเติบโตดี เจริญพันธุ์ได้เร็ว และมีปริมาณน้ำเชื้อและไข่มาก ตลอดจนคุณภาพเนื้อขาวชมพู มีรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการที่ดี ตัวอย่างการเลี้ยงปลาหนังลูกผสมในบ่อดินขนาดประมาณ 300 ต.ร.ม. โดยปล่อยปลาบึกจำนวน 45 ตัว อายุประมาณ 4 เดือน ขนาดเฉลี่ย 400 กรัม ร่วมกับปลาหนังลูกผสม (พ่อบึก-แม่สวาย) จำนวน 45 ตัว อายุประมาณ 6 เดือน อัตราการปล่อยประมาณ 3 ต.ร.ม./ตัว ให้อาหารปลาบึกเป็นอาหารชนิดจม โดยมีโปรตีน 30% ในอัตรา 2% ต่อน้ำหนักตัว/วัน ให้อาหารปลาลูกผสมเป็นอาหารชนิดลอย โดยมีโปรตีน 30% และในกระชัง ขนาดประมาณ 60 ต.ร.ม. ปล่อยปลาหนังลูกผสม (พ่อบึกxแม่สวาย) จำนวน 60 ตัว อายุประมาณ 6 เดือน อัตราการปล่อยประมาณ 1 ต.ร.ม./ตัว ให้อาหารปลาเม็ดลอยโปรตีนระดับ 30% ในอัตรา 3% ต่อน้ำหนัก ต้นทุนและผลตอบแทนจากการเลี้ยงเบื้องต้นจากการเลี้ยงปลาบึกและปลาลูกผสมเนื้อขาว (พ่อปลาบึก x แม่ปลาสวาย) ในบ่อดินสาธิตจากการเลี้ยงนาน 6 เดือน พบว่า มีผลตอบแทนสุทธิ 7,951.20 บาท/บ่อ 300 ตารางเมตร/ 6 เดือน

สำหรับเกษตรกรที่ต้องการลงทุนเลี้ยงปลาบึก ควรจะมีพื้นที่ขุดบ่ออย่างน้อย 1 ไร่ขึ้นไป ขุดลึก 3 เมตร เลี้ยงได้ 160-320 ตัว ส่วนอาหารให้โปรตีนระดับ 30% ผสมกับกากถั่วเหลือง ปลายข้าวสาร และรำ มาบดร่วมกัน โดยปลาบึก 1 ตัว จะกินอาหาร 5% ของน้ำหนักตัว หากคำนวณแล้ว

การเลี้ยงปลาบึกนั้นจะมีกำไรเฉลี่ย 50% ต่อตัว ปัจจุบันตลาดของปลาบึกที่วางขายทั่วไปจะอยู่ในร้านอาหารขนาดใหญ่ และตามห้างสรรพสินค้า โดยวางจำหน่ายในราคาสูง กก.ละ 300-550 บาท และกำลังเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ดังนั้นการเลี้ยงปลาบึกเป็นอาชีพที่น่าลงทุนเพราะตลาดยังกว้างมาก รวมถึงตลาดต่างประเทศด้วย เมื่อเกษตรกรซื้อไปเลี้ยงประมาณ 2 ปี ปลาบึกจะมีน้ำหนัก 10-20 กก. ซึ่งเป็นขนาดที่ตลาดต้องการ แต่หากปล่อยให้โตขึ้นเนื้อก็ยิ่งอร่อย และราคาแพงขึ้น

อัตราการปล่อยปลาบึก (เสน่ห์, 2552)

อัตราการปล่อยปลาบึกลงเลี้ยงในบ่อ มี 3 อัตรา ให้เลือกตามความเหมาะสมของขนาดความลึก และการเปลี่ยนถ่ายน้ำ โดยใน 6 เดือนแรก ให้อาหารลูกปลาดุก 3-5% หลังจากนั้นสามารถให้อาหารปลากินพืชได้ อัตราการปล่อยที่เหมาะสมตามขนาดบ่อ

1. อัตรา 160 ตัว/ไร่ หรือ 1 ตัว ต่อเนื้อที่บ่อ 10 ตารางเมตร เป็นอัตราการเลี้ยงที่ค่อนข้างเบาบาง เหมาะสำหรับบ่อที่มีขนาดไม่เกิน 2 ไร่ ความลึกประมาณ 2.0-2.5 เมตร อาจถ่ายน้ำบางส่วนเป็นครั้งคราว ตามความจำเป็น ไม่ต้องใช้เครื่องปั๊มลม

2. อัตรา 200 ตัว/ไร่ หรือ 1 ตัว ต่อเนื้อที่บ่อ 8 ตารางเมตร เหมาะสำหรับบ่อที่มีขนาด 2-4 ไร่ ความลึกของบ่อ 2.5-3.0 เมตร มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นครั้งคราวตามความจำเป็น จะมีเครื่องปั๊มลมหรือไม่มีก็ได้ แต่ถ้ามีจะเป็นประโยชน์ช่วยให้ปลาโตเร็วขึ้น

3. อัตรา 320 ตัว/ไร่ หรือ 1 ตัว ต่อเนื้อที่บ่อ 5 ตารางเมตร ขนาดบ่อเกิน 4 ไร่ ขึ้นไป ความลึกของบ่อเกิน 3.0 เมตร ขึ้นไป ควรมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำให้บ่อยขึ้นและจำเป็นต้องมีเครื่องปั๊มช่วยในเวลากลางคืน

ตัวอย่างการเลี้ยงปลาบึกในฟาร์มเอกชน

การเลี้ยงปลาบึกที่จรัลฟาร์ม อ.พาน จ.เชียงราย ได้ปรับปรุงการเลี้ยงปลาบึกโดยปรับอัตราการปล่อยปลาบึกตามขนาดของปลา ขนาดบ่อ และความลึก ซึ่งแบ่งการเลี้ยงเป็น 3 ช่วง ในระยะแรกนำลูกปลาขนาด 10-20 กรัม มาเลี้ยงในบ่ออนุบาลขนาด 5 ไร่ ลึก 2 เมตร ปล่อย 2,500 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดปลาดุกนาน 6-12 เดือน เมื่อปลาขนาดประมาณ 5-7 กก. จึงย้ายลงเลี้ยงในบ่อขนาด 10 ไร่ ลึก 3 เมตร โดยทำอาหารธรรมชาติจากแพลงก์ตอน (น้ำเขียว) เป็นหลัก เลี้ยงนาน 1 ปี ได้น้ำหนักปลาบึกประมาณ 15 กก. แล้วย้ายไปเลี้ยงในบ่อ 20 ไร่ เลี้ยงต่ออีก 1.5-2 ปี โดยใน

ปีที่ 2 และ 3 เน้นอาหารธรรมชาติจากสาหร่ายและแพลงก์ตอนจากการใส่ปุ๋ยเป็นหลักจะให้อาหารเม็ด 2-3 เดือนก่อนจำหน่าย จนได้น้ำหนัก 25 กก. คิดเป็นต้นทุนการผลิตประมาณ 70 บาทต่อกิโลกรัม หากเลี้ยงโดยใช้อาหารเม็ดล้วนต้นทุนจะเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า และสามารถขายได้ราคากิโลละ 150 บาท (เกรียงศักดิ์, 2552)

คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต และสุขภาพของปลา ดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญและค่าที่เหมาะสมแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำที่สำคัญต่อสุขภาพและการเจริญเติบโตของปลา

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่าที่เหมาะสม	หน่วย
ออกซิเจนละลายน้ำ	4-6	มก/ลิตร
คาร์บอนไดออกไซด์	ไม่เกิน 30	มก/ลิตร
อุณหภูมิของน้ำ	25-32	องศาเซลเซียส
ค่าความเป็นด่าง	150-200	มก./ลิตร
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7.5-8.5	
แอมโมเนีย	ไม่เกิน 0.02	มก./ลิตร
ความขุ่น	60-80	เซนติเมตร
สีของน้ำ	น้ำตาลอมเขียว	

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ได้มาจากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุทางชีวเคมีโดยจุลินทรีย์กลุ่มใช้ออกซิเจนจนได้เป็นธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์หน้าดิน ตัวอ่อนแมลงน้ำ และพืชน้ำ ปุ๋ยเป็นอาหารให้กับปลาโดยตรงและให้กับสัตว์น้ำขนาดเล็ก ในตารางที่ 3 แสดงคุณค่าทางอาหารของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้มีการศึกษาการเลี้ยงปลานิลโดยการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 100 กก./ไร่/เดือน สามารถให้ผลผลิตปลานิลเพิ่มขึ้นกว่าการให้อาหารและไม่ใส่ปุ๋ย และปลานิลไม่มีกลิ่นโคลนมาก (นิวุฒิ, 2550)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางอาหารของปุ๋ยอินทรีย์

ชนิดของปุ๋ย	สารอินทรีย์ (%)		
	ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทชเซียม (K)
มูลสุกร	0.60	0.50	1.00
มูลวัว	1.10	0.40	1.60
มูลไก่	**2.42**	**6.29**	**2.11**
มูลเป็ด	1.02	1.84	0.52
มูลค้างคาว	1.54	14.28	0.60

ที่มา : http://www.rakbankerd.com/agriculture/open.php?id=198&s=tblrice

วิธีการใช้และอัตราการใช้ปุ๋ยในบ่อเลี้ยงปลา (ที่มา:mdo.rtarf.mi.th/FISHERY/การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเบื้องต้น.pdf)

1. ปุ๋ยคอก ได้แก่ มูลสัตว์ต่างๆ โดยหว่านให้ทั่วพื้นบ่อควรใช้อัตรา ไม่เกิน 200-250กก./ไร่/เดือน

2. ปุ๋ยพืชสด ได้แก่ ส่วนของพืชผักวัชพืชต่างๆ ควรใส่โดยการกอง ไว้มุมหนึ่งเพื่อความสะดวกในการควบคุมความสะอาดบ่อควร ใช้อัตราไม่เกิน 1,200 – 1,500 กก./ไร่/เดือน

3. ปุ๋ยหมัก ได้แก่ ปุ๋ยที่เกิดจากการหมักหมมของเศษพืช มูลสัตว์ ผสมกับแบคทีเรีย ควรใส่ไว้มุมบ่อที่น้ำท่วมถึง ควรใช้อัตราไม่เกิน 600 -700 กก./ไร่/เดือน

4. ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ได้แก่ปุ๋ยที่มีการสังเคราะห์ขึ้นจากสารเคมีประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ควรใช้อัตราไม่เกิน 5 กก./ไร่/เดือน

ข้อสังเกตในการใส่ปุ๋ย

- หากน้ำมีสีน้ำตาลเข้มแสดงว่าใส่ปุ๋ยคอกมากเกินไป ควรเติมน้ำเพิ่มลงไป
- หากน้ำมีสีเขียวมากเกินไป โดยใช้มือจุ่มลงไปในน้ำประมาณถึงข้อศอก มองไม่ถึงเห็นฝ่ามือแสดงว่า น้ำเข้มเกินควรเจือจางโดยการเติมน้ำ ถ้ามองเห็นแสดงว่าน้ำมีระดับปริมาณปุ๋ยที่เหมาะสม

คุณภาพเนื้อปลาและโภชนาการ

ปลาเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โปรตีนในเนื้อปลาจะถูกนำไปใช้ในการเสริมสร้างเนื้อเยื่อ และซ่อมแซมสิ่งที่สึกหรอ ไขมันที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะเป็นส่วนประกอบของเซลล์ต่างๆ โดยเฉพาะสมอง จะป้องกันการจับแข็งตัวของไขมันในเส้นเลือด วิตามิน และแร่ธาตุที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะควบคุมการทำงานของร่างกายให้ทำหน้าที่ได้ตามปกติ

คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลา ในปลาชนิดต่างๆ ให้โปรตีนในปริมาณที่สูงพอสมควร โดยเนื้อปลา 100 กรัม จะประกอบด้วยโปรตีนเป็นจำนวนกรัม ดังนี้ ปลาดุก 23 กรัม ปลาสวาย ปลาบึก และ ปลาบิ๊กหวาย ประมาณ 21.5 กรัม ในขณะเดียวกันในเนื้อปลาก็ยังมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่สำคัญอีกหลายชนิดด้วยกัน เช่น กรดโอเมก้า 3 ชนิด Eicosapentanoic acid (EPA) และ Docosahexanoic acid (DHA) มีส่วนช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดอุดตัน ช่วยลดระดับไขมันในเลือด มักพบได้มากในปลาทะเล และปลาน้ำจืดที่นิยมเลี้ยงเพื่อจำหน่าย เช่น ปลาจะละเม็ดดำ ปลาจาระเม็ดขาว ปลากะพงขาว ปลาสวาย ปลาสลิด ปลาดุก และปลาช่อน นอกจากนี้ในเนื้อปลายังมีกรดไขมันโอเมก้า 3 ชนิดกรดไลโนเลอิค (Linoleic acid) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์โดยสามารถเปลี่ยนเป็นกรดไขมันที่จำเป็นอีกชนิดหนึ่ง คือ Arachidonic acid ที่มีหน้าที่ช่วยควบคุมระดับของโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือด เป็นต้นกำเนิดฮอร์โมนกลุ่มโพสตาแกลนดิน (prostaglandin) ที่มีฤทธิ์ขัดขวางการจับตัวของเกล็ดเลือด ป้องกันการอุดตันของหลอดเลือดต่างๆ ช่วยในการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ ในเนื้อปลายังมีแร่ธาตุแคลเซียมละฟอสฟอรัสในสัดส่วนที่พอดีต่อการสร้างกระดูกและฟันอีกด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า ปลาบางชนิด ได้แก่ ปลาตาเดียว ปลาทู ปลาไส้ตัน ปลากระบอกและปลาหมอไทย มีธาตุเหล็กซึ่งเป็นส่วนประกอบในการสร้างเม็ดโลหิตแดง โดยธาตุเหล็กช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง ส่วนปริมาณเยื่อใยหรือเถ้าในเนื้อปลาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหารและการให้พลังงานต่อร่างกาย

การทดสอบระดับของความพึงพอใจทั้งหมดของการบริโภค

ประกอบไปด้วยปัจจัยร่วมของผลรวมต่อความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และกลิ่นของเนื้อ แม้ว่าลักษณะที่ปรากฏต่อสายตานั้นจะมีผลไม่มากแต่ก็ได้รับความสนใจไม่ยิ่งหย่อน เนื่องจากผู้บริโภคและผู้ขายใช้เป็นคุณลักษณะในการตัดสินใจซื้อขายนั่นเอง คุณสมบัติของเนื้อเหล่านี้สามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือต่างๆ เช่น วัดความเหนียว สี และความแข็งของไขมัน (สัญชัย, 2543)

สีของเนื้อจะเป็นความรู้สึกประการแรกที่ผู้บริโภคจะตอบสนองต่อเนื้อสัตว์ โดยสีของเนื้อมีความสัมพันธ์กับปริมาณไมโอโกลบิน สีเนื้อสดควรวัดภายใน 24 ชม.

ความฉ่ำหรือความชุ่มฉ่ำของเนื้อ เนื้อที่ดีควรมีความฉ่ำดี ทั้งนี้เพราะเมื่อนำเนื้อไปบริโภคจะทำให้รู้สึกว่าเนื้อนั้นอร่อย แหล่งของน้ำในเนื้อมาจากไขมันแทรก

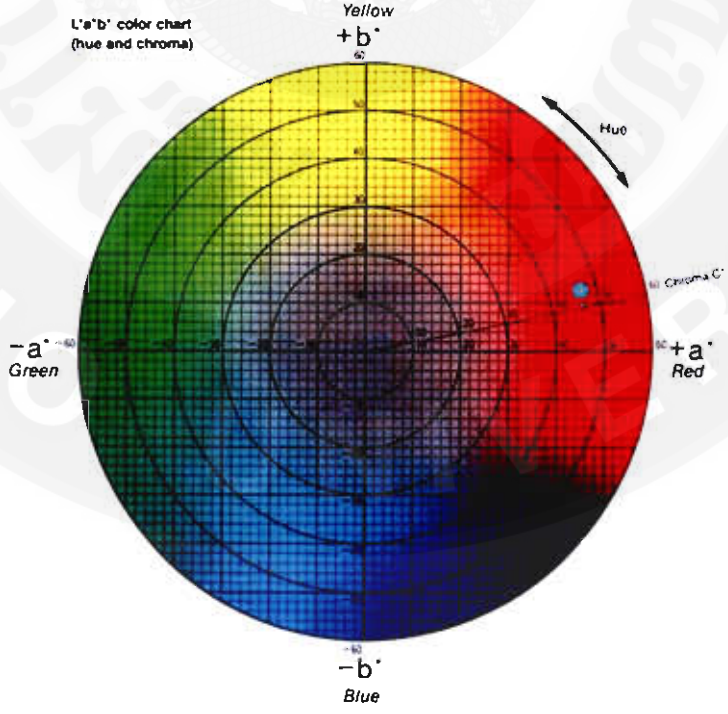
ความนุ่มและความเหนียวของเนื้อ การที่เนื้อสัตว์มีความนุ่มแตกต่างกันนั้น เป็นเพราะปริมาณ และโครงสร้างภายในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่มากในเนื้อสัตว์ โดยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้ประกอบไปด้วยคอลลาเจนเป็นส่วนใหญ่ นอกจากยังมีอิลาสตินและเรติคิวลิน ซึ่งอาจมีผลทำให้เนื้อเหนียว กลิ่นและรสชาติ

ความรู้สึกเรื่องกลิ่นเกิดขึ้นจากการที่มีสารระเหยจากเนื้อไปกระตุ้นปลายประสาทเนื้อปลาที่ดีไม่ควรมีกลิ่นโคลน

ค่า pH ของเนื้อจะวัดในชั่วโมงแรกที่ปลาตายที่เหมาะสมประมาณ 6.5

การวัดสีด้วยเครื่องมือ

องค์กรที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดมาตรฐานด้านสี คือ Commission International de l'Eclairage (CIE) ซึ่งได้พัฒนาระบบสีจนเป็นระบบที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือระบบ L*-a*-b* โดยเป็นระบบการบรรยายสีแบบ 3 มิติ โดยที่แกน L* จะบรรยายถึงความสว่าง (lightness) จากค่า +L* แสดงถึงสีขาว จนไปถึง –L* แสดงถึงสีดำ แกน a*จะบรรยายถึงแกนสีจากเขียว (-a*) ไปจนถึงแดง (+a*) ส่วนแกน b* จะบรรยายถึงแกนสีจากน้ำเงิน (-b*) ไปเหลือง (+b*) ลักษณะการบรรยายสีของ CIE แสดงได้ดังภาพที่ 1 โดย Hue บรรยายถึงเฉดสี และ Chroma บรรยายถึงความมันวาวหรือความเข้มของโทนสี



ภาพที่ 1 การบรรยายสีในระบบ CIE Lab มองในระนาบ 2 มิติ

ที่มา: Minolta, 1997

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design; CRD) แบ่งเป็น 3 หน่วยทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ โดยเลี้ยงปลาบึก 3 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 3.4 กก. อัตราการปล่อย 3 ตัว/100 ตร.ม.ร่วมกับปลาหนังลูกผสม (พ่อปลาบึก x แม่ปลาสวาย) 8 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 2.2 กก. อัตราการปล่อย 8 ตัว/100 ตร.ม. โดยเลี้ยงร่วมกันในบ่อดินที่แบ่งเป็นคอกไว้ขนาดพื้นที่คอกละ 100 ตร.ม. เป็นระยะเวลา 120 วัน (ม.ค.- เม.ย 2554) แสดงรายละเอียดการให้อาหารของแต่ละหน่วยการทดลองดังนี้

หน่วยทดลองที่ 1 ให้อาหารเม็ดจม 0.75% /น้ำหนักปลา/วัน และใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 35 กก. ต่อไร่/ 2 สัปดาห์

หน่วยทดลองที่ 2 อาหารเม็ดจม 1.5% /น้ำหนักปลา/วัน และใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้ง 17.5 กก. ต่อไร่/2 สัปดาห์

หน่วยทดลองที่ 3 ให้อาหาร 3% /น้ำหนักปลา/วัน

อาหารและการให้อาหาร การให้อาหารแก่ปลาที่ทำการทดลอง เป็นอาหารจมโปรตีน 30 % ที่ผลิตขึ้นเองราคา กก. ละ 20 บาท ให้อาหารทุกวันโดยจะให้อาหารในปริมาณ 0.75, 1.5 และ 3, % ของน้ำหนักตัวปลาในหน่วยทดลองที่ 1, 2 และ3 ตามลำดับ และให้อาหารวันละครั้งเวลา 17.00 น. เปลี่ยนถ่ายน้ำเก่าออก 25 % แล้วเติมน้ำใหม่เข้าบ่อทิตย์ละ 1 ครั้ง และทำความสะอาดรอบๆบ่อทุก 2 สัปดาห์

การเก็บข้อมูล ทำการชั่งวัดน้ำหนักของปลา เมื่อทำการศึกษาทดลอง วิเคราะห์ประสิทธิภาพการอัตราการเจริญเติบโต โดยทำการชั่งน้ำหนักปลา เพื่อหาน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาแต่ละชนิด ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง เป็นเวลา 4 เดือน บันทึกและคำนวณข้อมูลเมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลมาคำนวณเปรียบเทียบ น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ดังนี้

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น = น้ำหนักสุดท้าย - น้ำหนักเริ่มต้น

อัตราการแลกเนื้อ (Feed Conversion Rate, FCR)) = $\frac{\text{น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$

อัตราการเจริญต่อวัน(Average Daily Gain; ADG) = $\frac{\text{นน.สุดท้าย-นน.เริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาเลี้ยง}}$

อัตราการแลกเนื้อ (Feed Conversion Rate; FCR) = $\frac{\text{นน.อาหารที่ให้}}{\text{นน.ปลาที่เพิ่ม}}$

อัตราการเจริญจำเพาะ (Specific Growth Rate ; SGR) = $\frac{\text{Ln นน.สุดท้าย- Ln นน.เริ่มต้น X 100}}{\text{ระยะเวลาเลี้ยง}}$

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อ แต่ละบ่อแบ่งเป็น 3 ซ้ำ เก็บตัวอย่างน้ำในเวลา 09.00-10.00 น. อุณหภูมิน้ำโดยใช้ thermometer วัดความลึกโดยใช้ตลับเมตร วัดความโปร่งแสงโดยใช้ secchi disc วัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และแพลงค์ตอนใช้แยกชนิดและปริมาณ (ยุวดีและฉมาภรณ์, 2546) วัดคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) โดยใช้ pH meter (Schott – Gerate CG 840) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำโดยวิธี azide modification ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธี indophenol method หรือ phenate method ปริมาณไนไตรทไนไตรเจนโดยวิธี colorimetric method ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน โดยวิธี copper-cadmium reduction ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ฟอสฟอรัส โดยวิธี stannous chloride และความเป็นด่าง alkalinity (Boyd and Tucker, 1992)

การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อและโภชนาการ สุ่มตัวอย่างทำการทดลองโดยการเก็บข้อมูลทำการชั่งวัดน้ำหนักของปลาโดยทำการชั่งน้ำหนักปลา บันทึกและคำนวณข้อมูล นำข้อมูลมาเปรียบเทียบ น้ำหนักเนื้อ %ของเนื้อ และอวัยวะส่วนต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ประสิทธิภาพองค์ประกอบทางโภคชนาการในเนื้อ ปลาบึก ขนาดเฉลี่ย 5.2 กก. และ ลูกผสมขนาดเฉลี่ย 3 กก. อย่างละ 3 ตัว นำเนื้อปลามาวิเคราะห์ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี chroma meter ของ KONICA MINOLTA model CR-400 นำเนื้อปลาด้านซ้ายทำความสะอาดและทำให้แห้งใช้เครื่องวัดสีเพื่อตรวจดูสีของเนื้อปลาระบบสี L* a* b*

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลา เช่น โปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า เยื่อใยและคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี micro-Kjeldahl ตามวิธีการของ AOAC (1990)

ผลตอบแทนเบื้องต้น คิดจากส่วนต่างของ ผลผลิตปลาที่เพิ่ม (ปลาบึก กก.ละ 120 บาท ปลาลูกผสม 60 บาท) – อาหารปลา (กก.ละ 20 บาท) + ปุ๋ยขี้ไก่ (กก.ละ 2 บาท)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลอัตราการเจริญเติบโต คุณภาพเนื้อ สีเนื้อและโภชนาการ ที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC 15 ทำการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน โดย Analysis of variance (ANOVA) และศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละหน่วยการทดลองเป็นรายคู่ (Post hoc test) โดยวิธีของ Duncan multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ $p<0.05$

ผลการวิจัย

จากการเลี้ยงปลาบึกเป็นเวลา 4 เดือน พบว่า น้ำหนักเพิ่มขึ้นของปลาบึกสูงสุดที่หน่วยการทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว 3% โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสถิติ (p<0.05) กับหน่วยทดลอง 2 ที่ให้อาหาร 1.5 %/ นน.ปลา และใส่ปุ๋ย 15 กก. ซึ่งมีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นต่ำสุด ส่วนหน่วยทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75 % และใส่ปุ๋ย 35 กก.ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับหน่วยการทดลอง 2 และ 3 โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 น้ำหนักเพิ่มขึ้นของปลาบึกในแต่ละหน่วยทดลอง

หน่วยทดลอง	น้ำหนักเริ่มต้น (กก.)	น้ำหนักสุดท้าย (กก.)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กก.)
1. อาหาร 0.75% /นน. ปลาและปุ๋ย 35 กก./ไร่	13.10 ± 0.66^{a}	18.36 ± 0.92^{b}	5.30 ± 0.30^{ab}
2. อาหาร 1.5%/นน.ปลา และปุ๋ย 15 กก./ไร่	9.56 ± 0.83^{a}	14.13 ± 0.94^{a}	4.56 ± 0.58^{a}
3. อาหาร 3% /นน.ปลา	11.50 ± 1.08^{a}	18.23 ± 0.74^{b}	6.66 ± 0.43^{b}

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

อัตราการแลกเนื้อของปลาบึกน้อยที่สุด จากหน่วยการทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75 % และใส่ปุ๋ย 35 กก. อัตราการแลกเนื้อสูงสุดที่หน่วยการทดลอง 3 ที่ให้อาหารเม็ดอย่างเดียว แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอัตราการการเจริญเติบโตต่อวันดีที่สุดที่หน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว และต่ำสุดที่หน่วยการทดลอง 2 ที่ให้อาหาร 1.5 % และใส่ปุ๋ย 17.5 กก. อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกับอัตราการแลกเนื้อ ในขณะที่อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาบึกมีค่าสูงสุดที่หน่วยทดลอง 1 ที่ให้อาหารอย่างเดียว มีค่าต่ำสุดที่หน่วยการทดลอง 2 ที่ให้อาหาร 1.5 % ใส่ปุ๋ย 17.5 กก. และพบว่าหน่วยการทดลอง 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับหน่วยการทดลอง 1 และ 3 (p<0.05) โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อัตราการเจริญเติบโตปลาบึกในแต่ละหน่วยทดลอง

หน่วยทดลอง	อัตราการแลกเนื้อ	การเจริญเติบโตต่อวัน (กก.)	เจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)
1. อาหาร 0.75% /นน. ปลาและปุ๋ย 35 กก./ไร่	0.70 ± 0.50^{a}	0.04 ± 0.00^{ab}	0.28 ± 0.01^{b}
2. อาหาร 1.5%/นน.ปลา และปุ๋ย 15 กก./ไร่	1.43 ± 0.24^{a}	0.03 ± 0.00^{a}	0.24 ± 0.03^{a}
3. อาหาร 3% /นน.ปลา	1.73 ± 0.29^{ab}	0.05 ± 0.00^{a}	0.38 ± 0.04^{b}

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการเลี้ยงปลาลูกผสมเป็นเวลา 4 เดือน น้ำหนักเพิ่มขึ้นในตารางที่ 6 โดยพบน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงสุดของปลาลูกผสมจากหน่วยการทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว 3% โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับหน่วยการทดลอง 1 และ 2 ($p<0.05$) ที่ให้อาหาร 0.75 % และใส่ปุ๋ย 35 กก.และที่ให้อาหาร 1.5 % ใส่ปุ๋ย 17.5 กก. ตามลำดับ

ตารางที่ 6 น้ำหนักเพิ่มขึ้นของปลาลูกผสมในแต่ละหน่วยทดลอง

หน่วยทดลอง	น้ำหนักเริ่มต้น (กก.)	น้ำหนักสุดท้าย (กก.)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กก.)
1. อาหาร 0.75% /นน. ปลาและปุ๋ย 35 กก./ไร่	17.33 ± 2.99^{a}	23.96 ± 0.29^{a}	6.63 ± 1.90^{a}
2. อาหาร 1.5%/นน.ปลา และปุ๋ย 15 กก./ไร่	17.36 ± 0.44^{a}	25.46 ± 1.33^{a}	6.60 ± 1.15^{a}
3. อาหาร 3% /นน.ปลา	12.36 ± 1.98^{a}	25.90 ± 1.01^{a}	13.50 ± 1.09^{b}

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 7 อัตราการเจริญเติบโตปลาลูกผสม

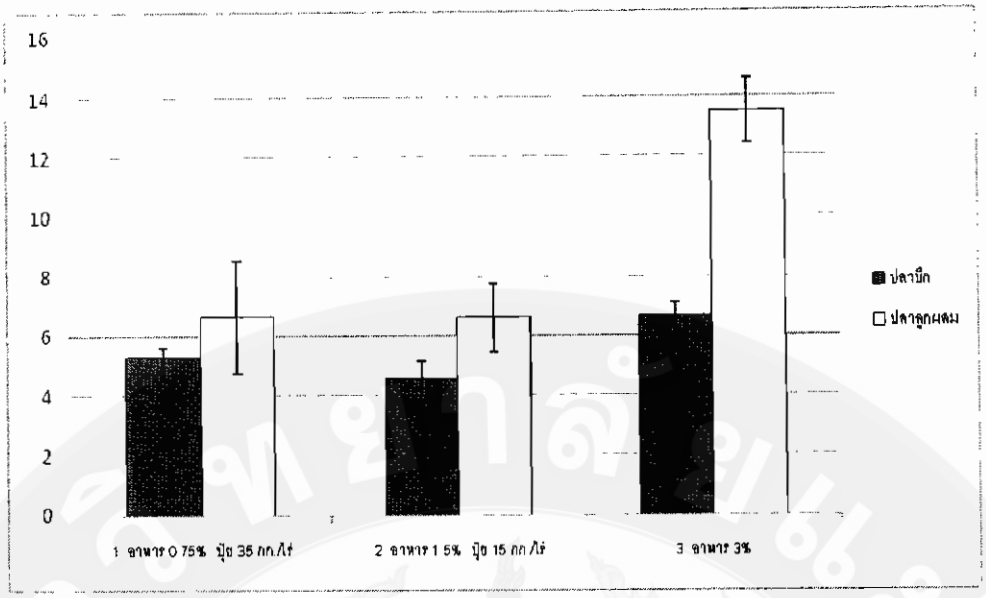
หน่วยทดลอง	อัตราการแลกเนื้อ	การเจริญเติบโตต่อวัน (กก.)	เจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)
1. อาหาร 0.75% /นน.ปลาและปุ๋ย 35 กก./ไร่	1.73 ± 0.44^{a}	0.05 ± 0.01^{ab}	0.27 ± 0.09^{a}
2. อาหาร 1.5%/นน.ปลาและปุ๋ย 15 กก./ไร่	2.06 ± 0.21^{a}	0.07 ± 0.01^{a}	0.34 ± 0.04^{a}
3. อาหาร 3% /นน.ปลา	2.23 ± 0.43^{a}	0.11 ± 0.01^{ab}	0.63 ± 0.09^{b}

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

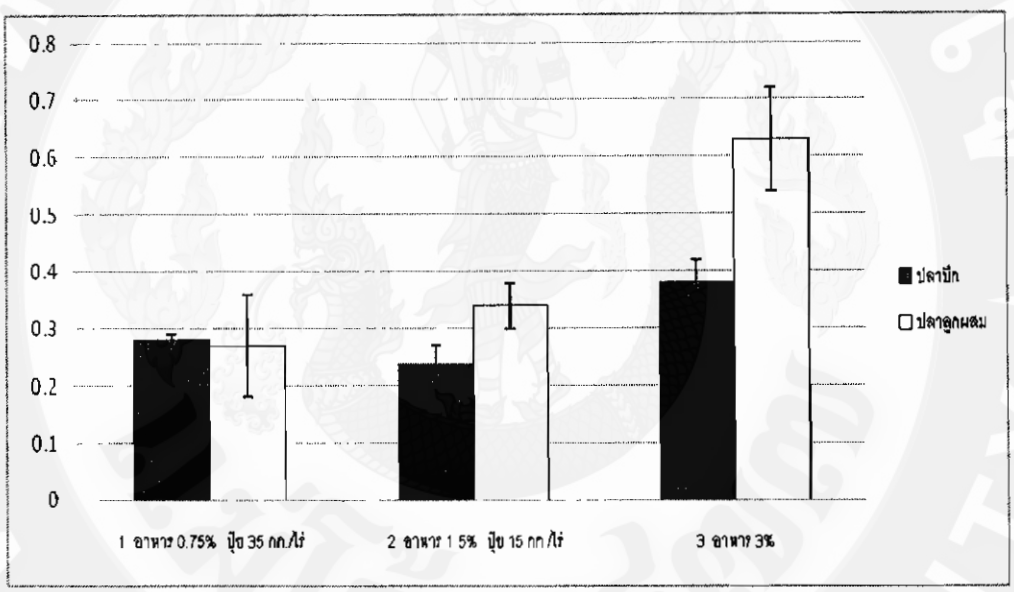
อักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ปลาลูกผสมมีอัตราการแลกเนื้อน้อยที่สุดจากหน่วยการทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% และใส่ปุ๋ย 35 กก. ส่วนหน่วยการทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว 3 % มีอัตราการแลกเนื้อมากสุด ส่วนอัตราการการเจริญเติบโตต่อวัน ดีที่สุดที่หน่วยทดลอง 3 และมีค่าต่ำสุดจากหน่วยการทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75 % และพบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าสูงสุดจากหน่วยทดลอง 3 ที่อาหาร 3% และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับหน่วยการทดลอง 1 และ 2 ($p<0.05$) ที่ให้อาหาร 0.75 % และใส่ปุ๋ย 35 กก. และที่ให้อาหาร 1.5 % ใส่ปุ๋ย 17.5 กก. ตามลำดับ โดยค่าต่ำสุดพบในหน่วยทดลอง 1

ภาพที่ 2 และ 3 แสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปลาบึกและปลาลูกผสมที่เลี้ยงร่วมกันในแต่ละหน่วยการทดลอง พบว่า ปลาลูกผสมมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลาบึกในทุกหน่วยการทดลองโดยน้ำหนักเพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาลูกผสมจากหน่วยการทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว 3% ดีกว่าปลาบึกมากที่สุด



ภาพที่ 2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบึกและปลาลูกผสมที่เลี้ยงร่วมกัน



ภาพที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาบึกและปลาลูกผสมที่เลี้ยงร่วมกัน

ตารางที่ 8 แสดงคุณภาพน้ำจากทุกหน่วยการทดลองพบว่า คุณภาพน้ำอยู่ในช่วงที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตรายต่อปลา และสามารถเจริญเติบโตได้ดี คุณภาพน้ำส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นความโปร่งแสงมีค่า 70 cm ออกซิเจนในน้ำ 5.96 mg/l มีค่ามากสุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในหน่วยทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75 % และใส่ปุ๋ย 35 กก. และพบว่าสาหร่ายไกเกิดการแพร่กระจายรวดเร็วหลังจากใส่ปุ๋ยได้ 2 สัปดาห์ ส่วนปริมาณแอมโมเนีย ไนเตรท และ ออร์โธฟอสเฟต มีค่ามากสุดในหน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว 3 % และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกับหน่วยการทดลอง 1 และ 2 ที่ให้

อาหาร 0.75 % และใส่ปุ๋ย 35 กก.และที่ให้อาหาร 1.5 % ใส่ปุ๋ย 17.5 กก. ตามลำดับ ส่วนความเป็นด่าง คลอโรฟิลล์เอ และปริมาณและชนิดแพลงก์ตอนพืช ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 8 คุณภาพน้ำในแต่ละหน่วยทดลอง

คุณภาพน้ำ	หน่วยการทดลอง		
	1. อาหาร 0.75% /นน. ปลาและปุ๋ย 35 กก./ไร่	**2.** อาหาร 1.5%/นน.ปลา และปุ๋ย 15 กก./ไร่	**3.** อาหาร 3% / นน.ปลา
ความลึก (m)	1.53 ± 3.33	1.53 ± 3.33	1.40 ± 0.00
อุณหภูมิน้ำ(c^0)	29.00 ± 0.00	29.00 ± 0.00	29.00 ± 0.00
ความโปร่งแสง (cm)	70.00 ± 0.57^a	45.33 ± 0.66^b	35.00 ± 0.57^c
ความเป็นกรด – ด่าง	8.50 ± 0.00	7.30 ± 0.00	8.70 ± 0.00
ออกซิเจนในน้ำ (mg/l)	5.96 ± 8.81^a	5.03 ± 0.20^b	5.00 ± 0.20^b
แอมโมเนีย (mg/l)	0.01 ± 0.00^a	0.01 ±0.00^a	0.03 ± 0.00^b
ไนไตรท (mg/l)	0.02 ± 0.00	0.01 -± 0.00	0.01 ± 0.00
ไนเตรท (mg/l)	0.10 ± 0.00^a	0.25 ±0.01^b	0.51 ±0.05^c
ออร์โธฟอสเฟต (mg/l)	6.29 ± 0.46^a	7.99 ± 0.32^a	10.57 ± 0.73^b
ความเป็นด่าง (mg/l)	119 ± 0.00	119 ± 0.00	102 ± 0.00
คลอโรฟิลล์เอ (mg/m^3)	486 ± 0.00	596.60 ± 0.00	443.40 ± 0.00
แพลงก์ตอนพืช(cell/ml)	8.15 ±0.00	9.73 ± 0.00	7.23± 0.00

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลตอบแทนจากการเลี้ยงปลาบึกร่วมกับปลาลูกผสมมากที่สุด 775, 650 และ 500 บาท/ $100m^2$/4 months ในหน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว 3 % หน่วยทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% /นน.ปลา และปุ๋ย 35 กก/ไร่ และหน่วยทดลอง 2 ให้อาหาร 1.5%/นน.ปลาใส่ปุ๋ย 15 กก/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลตอบแทนเบื้องต้นในการเลี้ยงปลาบึกและปลาลูกผสมจากแต่ละหน่วยทดลอง

หน่วยทดลอง	ผลผลิตปลาเพิ่ม (บาท)	ค่าอาหารและปุ๋ย (บาท)	ผลตอบแทน (บาท)
1. อาหาร 0.75% /นน. ปลาและปุ๋ย 35 กก./ไร่	1,033.80	383.60	650.20
2. อาหาร 1.5%/นน.ปลา และปุ๋ย 15 กก./ไร่	943.00	442.23	500.77
3. อาหาร 3% /นน.ปลา	1,609.20	833.44	775.76

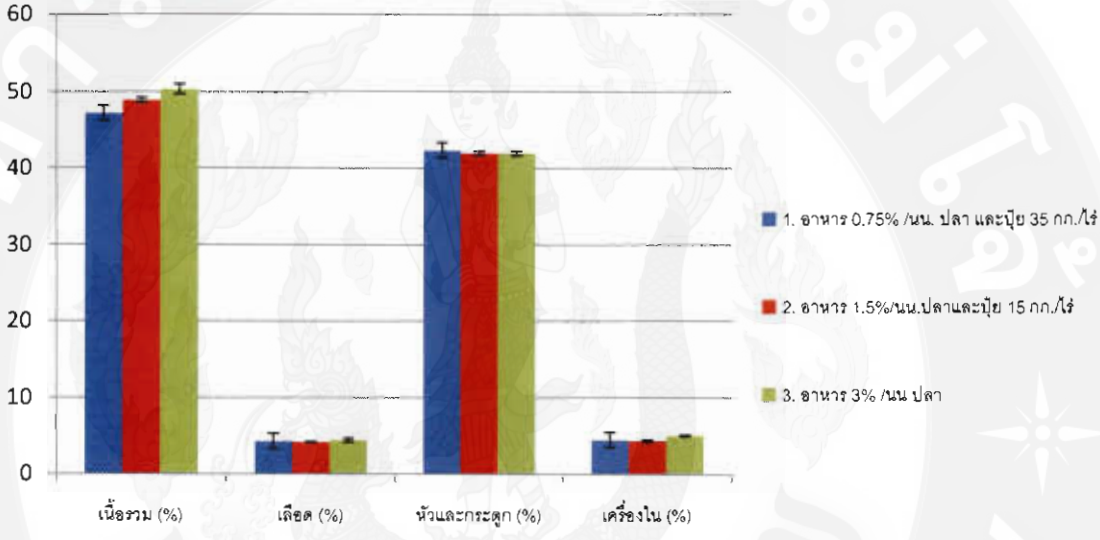
ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบน้ำหนักซากปลาบึกระหว่าง 3 หน่วยการทดลอง

ซาก	หน่วยการทดลอง		
	1. อาหาร 0.75% /นน. ปลา และปุ๋ย 35 กก./ไร่	**2. อาหาร 1.5%/นน. ปลาและปุ๋ย 15 กก./ไร่**	**3. อาหาร 3% /นน.ปลา**
เนื้อรวม (%)	47.25 ± 0.62^{a}	48.92 ± 0.33^{ab}	50.34 ± 0.64^{b}
เลือด (%)	4.30 ± 0.06^{a}	4.20 ± 0.06^{a}	4.45 ± 0.25^{a}
หัวและกระดูก (%)	42.32 ± 0.66^{a}	41.99 ± 0.22^{a}	41.94 ± 0.33^{a}
เครื่องใน (%)	4.50 ± 0.06^{a}	4.34 ± 0.13^{a}	5.01 ± 0.09^{b}

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 10 และภาพที่ 4 ได้แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากปลาบึกของแต่ละหน่วยการทดลอง พบว่า ปริมาณเนื้อรวมที่คิดเป็นร้อยละ (%) ในหน่วยการทดลอง 3 ที่ให้อาหาร 3% มีค่ามากที่สุดและมีความแตกต่างทางสถิติกับหน่วยการทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% และใส่ปุ๋ยมูลไก่ 35 กก./ไร่ ($p< 0.05$) ส่วนปริมาณเครื่องในในหน่วยทดลอง 3 พบว่ามีค่ามากที่สุดเช่นกันโดยแตกต่างจาก 2 หน่วยทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามปริมาณของเลือด หัวและกระดูกไม่พบความแตกต่างกันทั้ง 3 หน่วยทดลอง



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบน้ำหนักซากปลาบึกใน 3 หน่วยการทดลอง

สีของเนื้อปลาบึก มีค่าความสว่างของเนื้อ (L*) ค่าสีแดงของเนื้อ (a*) และค่าสีเหลืองของเนื้อ (b*) แสดงในตารางที่ 11 โดยในส่วนของเนื้อปลาบึกในหน่วยการทดลอง 3 ที่ให้อาหาร 3 % มีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองสูงที่สุด ส่วนอีก 2 หน่วยการทดลอง ค่าสีเนื้อและความสว่างใกล้เคียงกันมาก อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าค่าสีเนื้อและค่า pH ของปลาบึกทั้ง 3 หน่วยทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 11 ลักษณะของสีเนื้อปลา และค่า pH ใน 3 หน่วยการทดลอง

ค่าสี	1. อาหาร 0.75% /นน. ปลา และปุ๋ย 35 กก./ไร่	2. อาหาร 1.5%/นน.ปลาและ ปุ๋ย 15 กก./ไร่	3. อาหาร 3% /นน.ปลา
L*	47.56 ± 0.69	48.57 ± 0.57	49.42 ± 0.66
a*	15.53 ± 0.53	15.58 ± 0.57	15.56 ± 0.69
b*	16.60 ± 0.64	16.56 ± 0.72	17.57 ± 0.52
pH	6.55 ± 0.54	6.72 ± 0.21	6.51 ± 0.17

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

จากตารางที่ 12 แสดงองค์ประกอบทางโภชนาการของเนื้อปลาบึกใน 3 หน่วยทดลอง พบว่า ปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตที่คิดเป็นร้อยละ (%) ในหน่วยทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% /นน.ปลา และปุ๋ย 35 กก./ไร่ และหน่วยทดลอง 2 ที่ให้อาหาร 1.5%/นน.ปลาและปุ๋ย 15 กก./ไร่ มีค่าสูงกว่าหน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหาร 3% /นน.ปลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนความชื้น โปรตีน เถ้า และเยื่อใย ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของทั้ง 3 กลุ่ม

ตารางที่ 12 องค์ประกอบทางโภชนาการของเนื้อปลาบึกใน 3 หน่วยทดลอง

หน่วยการทดลอง	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เถ้า (%)	เยื่อใย (%)	คาร์โบไฮเดรต (%)
1. อาหาร 0.75% / นน.ปลาและปุ๋ย 35 กก./ไร่	81.66 ± 0.88	16.33±0.88	0.09±0.00 [a]	1.31±0.06	0.40± 0.05	0.58 ±0.06 [a]
2. อาหาร 1.5%/ นน.ปลา และปุ๋ย 15 กก./ไร่	80.66± 1.20	16.00±0.57	0.08 ± 0.00 [a]	1.20±0.05	0.25±0 .03	0.53±0.04 [a]
3. อาหาร 3% / นน.ปลา	82.00±0.57	16.66±0.57	0.06± 0.00 [b]	1.12 ±0.03	0.24± 0.04	0.34±0.03 [b]

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

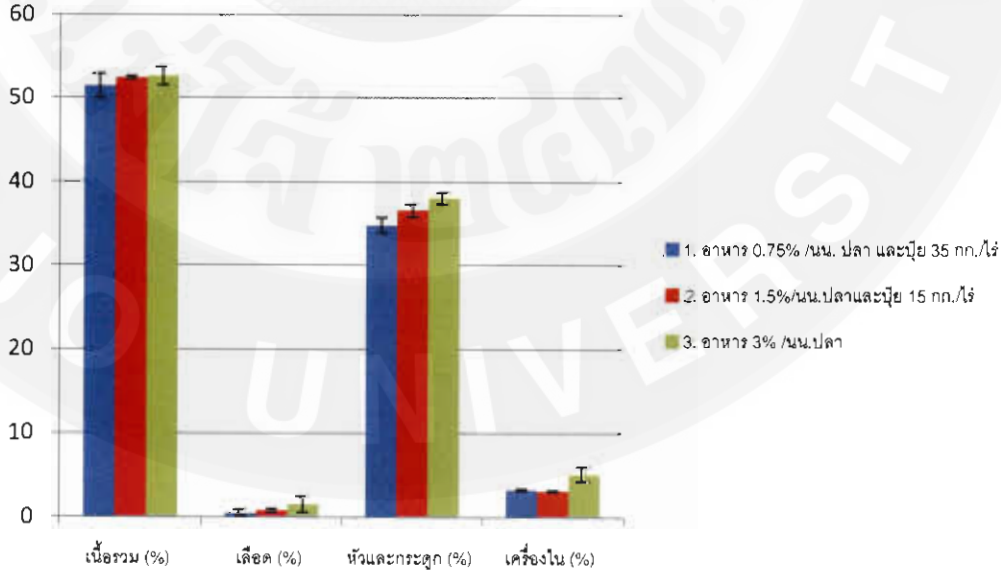
จากตารางที่ 13 และภาพที่ 5 ได้แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากปลาลูกผสมของแต่ละหน่วยการทดลอง พบว่า ปริมาณเนื้อรวมและเลือดที่คิดเป็นร้อยละ (%) ใน 3 หน่วยการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับหน่วยการทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% และใส่ปุ๋ยมูลไก่ 35 กก./ไร่ ($p< 0.05$) ส่วนปริมาณเครื่องใน ในหน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหาร 3% พบว่ามีค่ามากที่สุดและแตกต่างจาก 2 หน่วยทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณหัวและกระดูกในหน่วยทดลอง 3 ต่างจากหน่วยทดลอง 1 เท่านั้น

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบน้ำหนักซากปลาลูกผสมระหว่าง 3 หน่วยการทดลอง

ซาก	หน่วยการทดลอง		
	1. อาหาร 0.75% /นน. ปลา และปุ๋ย 35 กก./ไร่	**2. อาหาร 1.5%/นน.ปลา และปุ๋ย 15 กก./ไร่**	**3. อาหาร 3% /นน. ปลา**
เนื้อรวม (%)	51.37 ± 1.49^{a}	52.37 ± 0.19^{a}	52.59 ± 1.13^{a}
เลือด (%)	0.51 ± 0.40^{a}	0.81 ± 0.20^{a}	1.52 ± 0.96^{a}
หัวและกระดูก (%)	34.77 ± 0.94^{b}	36.55 ± 0.78^{ab}	38.03 ± 0.70^{a}
เครื่องใน (%)	3.26 ± 0.11^{b}	3.11 ± 0.08^{b}	5.13 ± 0.87^{a}

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบน้ำหนักซากปลาลูกผสมใน 3 หน่วยการทดลอง

จากตารางที่ 14 พบว่าในเนื้อปลาบึกลูกผสมในหน่วยทดลอง 3ที่ให้อาหาร 3% มีค่าสีแดง (a*) และมีค่าความสว่าง (L*) น้อยกว่าอีก 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ส่วนเนื้อปลาในหน่วยการทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% และใส่ปุ๋ยมูลไก่ 35 กก/ไร่ มีค่าสีเหลือง (b*) มากที่สุด โดยแตกต่างจากหน่วยการทดลอง 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) อย่างไรก็ตามพบว่าเนื้อปลาในหน่วยการทดลอง 1 และ 2 ที่ให้อาหาร 1.5% ใส่ปุ๋ยมูลไก่ 15 กก./ไร่ มีค่าความสว่าง ค่าสีแดง และค่าสีเหลือง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนค่า pH ในเนื้อปลาทั้ง 3 หน่วยทดลอง ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (p>0.05)

ตารางที่ 14 ลักษณะของสีเนื้อปลา และค่า pH ใน 3 หน่วยการทดลอง

ค่าสี	1. อาหาร 0.75% /นน. ปลา และปุ๋ย 35 กก./ไร่	2. อาหาร 1.5%/นน. ปลาและปุ๋ย 15 กก./ไร่	3. อาหาร 3% /นน. ปลา
L*	54.05 ± 0.57^{b}	53.13± 0.59^{b}	47.88 ± 0.94^{a}
a*	13.57 ± 0.86^{a}	14.01 ± 1.15^{a}	18.95 ± 0.97^{b}
b*	19.05 ± 1.15^{b}	15.77 ± 1.47^{b}	9.91 ± 0.86^{a}
pH	6.54 ± 0.29	6.47 ± 0.15	6.59 ± 0.05

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05)

จากตารางที่ 15 แสดงองค์ประกอบทางโภชนาการของเนื้อปลาลูกผสมทั้ง 3 หน่วยทดลอง พบว่า หน่วยทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% /นน.ปลา และปุ๋ย 35 กก./ไร่ มีปริมาณไขมัน น้อยกว่าอีก 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ส่วนปริมาณเยื่อใย พบว่า หน่วยทดลอง 2 ที่ อาหาร 1.5%/นน.ปลา และปุ๋ย 15 กก./ไร่ มีปริมาณสูงสุด ต่างจากอีก 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเนื้อปลาของหน่วยทดลอง 3 ที่ได้อาหาร 3% /นน.ปลา มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือหน่วยทดลองที่ 2 และ 1 ตามลำดับ ส่วนปริมาณความชื้น โปรตีน และเถ้า ไม่พบความแตกต่างทางสถิติทั้ง 3 หน่วยทดลอง

ตารางที่ 15 องค์ประกอบทางโภชนาการในเนื้อปลาลูกผสม 3 หน่วยการทดลอง

หน่วยการทดลอง	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เถ้า (%)	เยื่อใย (%)	คาร์โบไฮเดรต (%)
1. อาหาร 0.75% /นน. ปลาและปุ๋ย 35 กก./ไร่	79.16±0.72	17.66± 0.88	0.06±0 .00[b]	1.31± 0.04	0.45± 0.02[b]	0.18± 0.00[c]
2. อาหาร 1.5%/ นน.ปลา และปุ๋ย 15 กก./ไร่	78.66±0.88	18.00±0.57	0.13± 0.00[a]	1.20± 0.05	0.64± 0.00[a]	0.27± 0.00[b]
3. อาหาร 3%/ นน.ปลา	81.00± 057	17.33± 0.88	0.13± 0.00[a]	1.13± 0.00	0.45± 0.00[b]	0.33± 0.00[a]

ค่าที่แสดงคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± SE)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในคอลัมน์แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเลี้ยงปลาบึกและปลาลูกผสมร่วมกันในบ่อดินเป็นเวลา 4 เดือน พบว่า ผลผลิตปลาบึกและปลาลูกผสมดีที่สุดจากหน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหาร 3% โดยมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีค่า 6.66 และ 13.50 กก. ตามลำดับ ในขณะที่อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่า 0.38 และ 0.63%/วัน ตามลำดับ การเจริญเติบโตของปลาบึกในหน่วยการทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% และใส่ปุ๋ยมูลไก่ 35 กก./ไร่ ไม่มีความแตกต่างของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหน่วยทดลอง 3 ($p>0.05$) และพบว่าในหน่วยการทดลอง 2 ที่ให้อาหาร 1.5% และใส่ปุ๋ยมูลไก่ 15 กก./ไร่ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะน้อยกว่าหน่วยการทดลองที่ 1 และ 3 ส่วนการเจริญเติบโตในหน่วยทดลอง 3 พบว่า ปลาลูกผสมเจริญเติบโตดีกว่าปลาบึก ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาก่อนหน้านี้ที่เลี้ยงปลาบึกร่วมกับปลาลูกผสมในบ่อดินขนาด 300 ตร.ม. โดยปล่อยปลาบึกจำนวน 45 ตัว ร่วมกับปลาลูกผสม 45 ตัว ให้อาหารเม็ดจมและอาหารลอยในอัตรา 4% ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน ปลาบึกมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลาลูกผสม (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2554)

ในหน่วยทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% และใส่ปุ๋ย 35 กก./ไร่ พบสาหร่ายไกสามารถเจริญเติบโตได้ดีเนื่องจากการใส่ปุ๋ย ซึ่งในธรรมชาติสาหร่ายดังกล่าวเป็นอาหารหลักของปลาบึก (เกรียงศักดิ์, 2548) สาหร่ายไกมีโปรตีนค่อนข้างสูงประมาณ 18- 20% ดังนั้นเมื่อปลาบึกได้รับสารอาหารจากสาหร่ายไกร่วมกับอาหารเม็ดจม จึงสามารถมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับการให้อาหารเม็ด 3% อย่างเดียว จากการศึกษาครั้งนี้สามารถเลี้ยงปลาบึกร่วมกับปลาลูกผสมได้แต่ควรมีการใส่ปุ๋ยและให้อาหารในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Schroeder et al. (1990) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจะช่วยเพิ่มผลผลิตของแพลงก์ตอน ซึ่งเป็นแหล่งอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำทำให้ผลผลิตของสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น โดยผลผลิตของปลาจากบ่อที่มีการใส่ปุ๋ย มากกว่า 90% เกิดจากการกินแพลงก์ตอน และ Wohlfarth and Hulata (1987) พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์จะกระตุ้นให้เกิดผลผลิตของทั้งแบคทีเรีย แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์หน้าดิน ซึ่งเป็นอาหารของสัตว์น้ำ อย่างไรก็ตามปริมาณการใส่ปุ๋ยหากมาเกินไปอาจทำให้เกิด ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในปริมาณสูง และการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชมากเกินไป(eutrophication) ในบ่อ โดยชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่เจริญเติบโตมีทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และชนิดที่ให้โทษ ซึ่งแพลงก์ตอนบางชนิดทำให้ปลามีกลิ่นโคลนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ ส่งผลกระทบต่อผลผลิตสัตว์น้ำมี ราคาขายที่ลดต่ำลง เนื่องจากกลิ่นโคลนเป็นสาเหตุ

หนึ่งที่ทำให้ผู้บริโภคสัตว์น้ำไม่ยอมรับ (Persson, 1982) ดังนั้นควรปรับปริมาณการใส่ปุ๋ยให้เหมาะสม และมีการจัดการคุณภาพน้ำที่ดีด้วย เพื่อป้องกันการเกิดกลิ่นโคลนในเนื้อปลา

ผลผลิตปลาที่ดีต้องมีการจัดการคุณภาพน้ำที่เหมาะสม จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำส่วนใหญ่พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละหน่วยทดลอง โดยปลาทั้ง 2 ชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดี ยกเว้นในหน่วยทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% และใส่ปุ๋ย 35 กก. มีค่าความโปร่งแสง 70 ซม. ออกซิเจนในน้ำ 5.96 มก./ลิตร โดยมีค่ามากที่สุด และมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับหน่วยทดลองอื่น ($p < 0.05$) ส่วนปริมาณ แอมโมเนีย ไนเตรท และออร์โธฟอสเฟต พบว่ามีค่ามากที่สุดในหน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว 3 % และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับหน่วยทดลองอื่น ($p < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากการให้ปริมาณอาหารมากแล้วเหลือ ทำให้หน่วยทดลองที่ 3 มีอัตราการแลกเนื้อสูงสุดคือ 1.7 และ 2.3 ในปลาบึกและปลาลูกผสม ตามลำดับ โดยอาหารที่เหลือส่งผลให้เกิดแอมโมเนีย ไนเตรท และออร์โธฟอสเฟต มากขึ้นเมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยและให้ปริมาณอาหารปริมาณที่น้อยลง นอกจากนี้ยังพบว่า ในหน่วยทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% และใส่ปุ๋ย 35 กก. มีสาหร่ายไกเกิดการแพร่กระจายรวดเร็วหลังจากใส่ปุ๋ยได้ 2 สัปดาห์ ซึ่งสาหร่ายจะใช้ธาตุอาหารดังกล่าวเพื่อการเจริญเติบโตทำให้พบปริมาณ แอมโมเนีย ไนเตรท และ ออร์โธฟอสเฟต ในปริมาณที่น้อย และช่วยทำให้น้ำมีความโปร่งแสง และเกิดการกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ดีทำให้ปริมาณออกซิเจนมากขึ้นด้วย ส่วนความเป็นด่าง คลอโรฟิลล์เอ ปริมาณและชนิดแพลงก์ตอนพืช ไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละหน่วยการทดลอง แต่พบว่ามีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 6,230 เซลล์/ลิตร และค่าคลอโรฟิลล์ เอ 596 มก./ลบ.ม. ในหน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว โดยชนิดที่พบเด่นคือ *Chlorella* sp., *Dictyosphaerium* sp. และ *Synechococus* sp. เมื่อนำมาเปรียบเทียบการทดลองเลี้ยงปลาบึกจากการศึกษาของเกรียงศักดิ์และคณะ (2554) พบว่ามีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงถึง 59,495 เซลล์/ลิตร ซึ่งมีค่าแปรผันตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณสารอาหาร ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส โดยหากปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีค่าสูงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณสารอาหารก็มีค่าสูงตามไปด้วย

จากการศึกษาปริมาณ และคุณภาพของเนื้อปลาบึก พบว่า ปริมาณเนื้อรวมของปลาบึกมีค่าไม่แตกต่างกันในหน่วยทดลองที่ให้อาหาร 3% และให้อาหาร 1.5%/นน.ปลา รวมกับใส่ปุ๋ย 15 กก/ไร่ ประมาณ 49-50% ทั้งนี้เนื่องจากการให้อาหารและการใส่ปุ๋ยจะมีปริมาณสารอาหารที่ครบสมบูรณ์มากและมีชนิดของอาหารหลายหลายทั้งอาหารเม็ดจากการให้อาหารธรรมชาติจากการใส่ปุ๋ย มากกว่าการใส่ปุ๋ยอย่างเดียว เช่นเดียวกับการศึกษาคุณภาพเนื้อในปลาสวาย ปลาเผาะ และลูกผสม (สวายxเผาะ) ของ Sriphairoj et al. (2012) ที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดระดับโปรตีน 30% พบว่าปลาสวายมีปริมาณเนื้อ ความแน่นของเนื้อ และปริมาณสารแคโรทีนอยด์ (carotenoid) มากที่สุด และเมื่อวิเคราะห์สีเนื้อพบว่า ปลาเผาะมีเนื้อสีขาว (L*) มากสุด ในขณะที่ปลาสวายมีเนื้อสีแดง

(a*) และเหลือง (b*) มากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากแคโรทีนอยด์มีผลต่อสีเนื้อปลาดังกล่าว สำหรับในการทดลองครั้งนี้พบว่า สีเนื้อปลาบึกมีแนวโน้มมีค่าสีเหลืองมากที่สุดจากหน่วยทดลองที่ให้อาหารเม็ดอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากในเนื้อปลาบึกมีปริมาณไขมันแทรกอยู่ในเนื้อมาก อย่างไรก็ตามไม่แตกต่างจากอีก 2 หน่วยการทดลองที่ใส่ปุ๋ย ดังนั้นการใส่ปุ๋ยในอัตรา 15-35 กก./ไร่ ทุก 2 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อสีเนื้อของปลาบึก ส่วนการศึกษาปริมาณ และคุณภาพของเนื้อปลาบึกลูกผสม พบว่า ปริมาณเนื้อรวมไม่แตกต่างกันทั้ง 3 หน่วยการทดลอง แต่ในหน่วยทดลองที่ให้อาหาร 3% พบปริมาณเครื่องในมากที่สุด ส่วนสีเนื้อปลาลูกผสมที่ให้อาหาร 3% สีเนื้อมีลักษณะไปทางสีขาวอมชมพูอ่อน เมื่อเทียบกับปลาที่ให้อาหารและใส่ปุ๋ยร่วมกัน โดยสีเนื้อจะออกไปทางเหลืองปนแดงมากกว่า ซึ่งแสดงว่าการใส่ปุ๋ยในอัตรา 15-35 กก./ไร่ ทุก 2 สัปดาห์ มีผลต่อค่าสีเนื้อของปลาลูกผสม โดยสาเหตุน่าจะมาจากปลาลูกผสมกินแพลงก์ตอนและสาหร่ายที่มีรงควัตถุ เช่น แคโรทีนอยด์ โดยแพลงก์ตอนและสาหร่ายที่ปลากินนั้นสร้างมาจากการใส่ปุ๋ยมูลไก่นั่นเอง

องค์ประกอบทางโภชนาการของเนื้อปลาบึกและปลาลูกผสม พบว่า มีโปรตีนประมาณ 16-18% ทั้ง 3 หน่วยทดลอง แต่พบว่าในหน่วยทดลองที่ให้อาหารปลาอย่างเดียวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงและปริมาณไขมันต่ำกว่าหน่วยทดลองที่ให้อาหารร่วมกับการใส่ปุ๋ย แสดงว่าการใส่ปุ๋ยสามารถสร้างอาหารธรรมชาติ เช่น สาหร่ายและแพลงก์ตอนที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบเมื่อปลากินเข้าไปจึงสามารถเพิ่มระดับของไขมันในเนื้อปลาเพิ่มขึ้นได้ดีกว่าการให้อาหารเม็ดอย่างเดียว โดยผลการวิจัยสอดคล้องกับของ จุรีพร(2532) ที่พบว่า องค์ประกอบของสารอาหารในปลาขึ้นกับอาหารที่ใช้เลี้ยง ส่วนของปลา (หัว คอ หาง) ขนาด อายุ และฤดูกาล รวมทั้งระยะการเจริญพันธุ์ของปลา โดยมีค่าของสารอาหารต่างๆ ดังนี้ โปรตีนประมาณ 15-24% ไขมัน 0.1-2.2% แร่ธาตุ 0.8-2.0% ความชื้น 66-84%

ผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงปลาบึกและปลาหนังลูกผสม 1 ตัว/9 ตร.ม. ระยะเวลา 4 เดือน ในบ่อดินขนาด 100 ตร.ม. มากที่สุด 775, 650 และ 500 บาท ในหน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว 3% หน่วยทดลอง 1 ที่ ให้อาหาร 0.75%/นน.ปลาและปุ๋ย 35 กก./ไร่ และหน่วยทดลอง 2 ที่ให้อาหาร 1.5%/นน.ปลาและปุ๋ย 15 กก./ไร่ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการเลี้ยงในบ่อดินขนาด 300 ตร.ม.ที่ห้วยตึงเฒ่า ระยะเวลา 6 เดือน อัตราปล่อย 1 ตัว 3 ตร.ม. มีผลตอบแทนเบื้องต้น 2,650.50 บาท (เกรียงศักดิ์และคณะ 2554) ทั้งนี้สามารถที่จะเพิ่มผลตอบแทนได้โดยการจัดการเรื่องอาหารการใส่ปุ๋ย หรือเพิ่มระยะเวลาการเลี้ยงหรืออัตราการปล่อย

สรุปและข้อเสนอแนะ

การเจริญเติบโตของปลาบึกในหน่วยการทดลอง 1 ที่ให้อาหาร 0.75% และใส่ปุ๋ยมูลไก่ 35 กก./ไร่ ไม่มีความแตกต่างกับหน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหาร 3% ที่มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมากที่สุด คุณภาพน้ำจากทุกหน่วยการทดลองอยู่ในช่วงที่เหมาะสมและไม่แตกต่างกัน โดยปริมาณเนื้อรวมของปลาลูกผสมมีค่ามากว่าปลาบึกเล็กน้อยทั้ง 3 หน่วยทดลอง นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยในอัตรา 15-35 กก./ไร่ ทุก 2 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อสีเนื้อของปลาบึก แต่มีผลต่อสีเนื้อปลาลูกผสมโดยสีเนื้อจะออกไปทางเหลืองปนแดงมากกว่าให้อาหารเม็ดอย่างเดียว

ผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงปลาบึกและปลาหนังลูกผสมร่วมกันเป็นระยะเวลา 4 เดือนอัตราปล่อย 1 ตัว/9 ตารางเมตร มากที่สุด 775 บาท และ 650 บาท ในหน่วยทดลอง 3 ที่ให้อาหารอย่างเดียว 3 % และ หน่วยทดลอง 2 ที่ให้อาหาร 0.75%/นน.ปลาใส่ปุ๋ย 15 กก/ไร่ ตามลำดับ

การเลี้ยงปลาบึกและปลาลูกผสมควรปรับปรุงเรื่องควรลึกของน้ำในบ่อประมาณ 2.5 เมตร และขนาดบ่อที่ใหญ่ สามารถที่จะเพิ่มผลผลิตและผลตอบแทนได้โดยการจัดการเรื่องอาหาร การใส่ปุ๋ย การเพิ่มระยะเวลาการเลี้ยง และอัตราการปล่อย หากสามารถพัฒนาปลาบึกและปลาลูกผสมเนื้อขาวให้เป็นสัตว์น้ำ เศรษฐกิจใหม่ได้ เป็นแหล่งอาหารโปรตีนอย่างดีให้แก่ประชากร จะส่งผลดีอย่างยิ่งต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถลดการจับปลาจากธรรมชาติ ลดการนำเข้าปลาจากต่างประเทศ และช่วยสนับสนุนการส่งออก อย่างไรก็ตามการส่งเสริมการเลี้ยงปลาบึกและปลาลูกผสมยังต้องมีข้อมูลเพิ่มเติม และเพื่อป้องกันปัญหาอีกหลายประการ เช่น ระบบการผลิต การลดต้นทุนการผลิต การพัฒนาสายพันธุ์ปลาบึกและปลาลูกผสมจากการเลี้ยง เป็นต้น