

บทนำ

สืบเนื่องจากปลาน้ำจืดถูกจัดเป็นปลาชนิดที่มีจำนวนน้อยใกล้สูญพันธุ์ (Endangered species) ซึ่งในธรรมชาติสามารถพบปลาน้ำจืดเฉพาะในแม่น้ำโขงและแม่น้ำสาขาท่ามั้น ประกอบกับกรมประมงประสบความสำเร็จในการผสมเทียมปลาน้ำจืดจากแม่น้ำโขง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 และจากบ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาน้ำจืดในปี พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา หน่วยงานภาครัฐ โดยเฉพาะกรมประมงก็ได้ดำเนินการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงพาณิชย์มากขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อลดการจับปลาน้ำจืดจากธรรมชาติ ซึ่งเกษตรกรก็ให้ความสนใจ ทั้งนี้เนื่องจากปลาน้ำจืดเป็นสัตว์น้ำที่มีราคาค่อนข้างแพง จึงเป็นสิ่งจูงใจการเลี้ยงปลาน้ำจืดของเกษตรกร แต่อย่างไรก็ตามการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันก็ยังมีต้นทุนสูง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของบ่อและค่าอาหาร เพราะปลาน้ำจืดเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ต้องใช้บ่อที่มีขนาดใหญ่และมีความลึกพอสมควร อีกทั้งการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเพื่อให้ได้ขนาดที่จะจำหน่ายได้ต้องใช้ระยะเวลาอันยาวนาน ต้นทุนค่าอาหารก็เลยสูงตามไป ฉะนั้นถ้าหากสามารถหาสิ่งทดแทนอาหารเม็ดสำเร็จรูปหรือสามารถลดปริมาณการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปได้ ก็จะทำให้ต้นทุนในการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงพาณิชย์ลดลงได้

นอกจากนี้การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันยังอาจมีปัญหาระยะของเสีย เช่น เศษอาหาร เหลือตกค้างในบ่อเลี้ยง ทำให้มีสารอาหารส่วนเกินและคุณภาพน้ำในบ่อมีค่าไม่เหมาะสมหรือเน่าเสียได้ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลาน้ำจืด และยังถ้าปล่อยน้ำออกสู่ธรรมชาติโดยไม่มีการบำบัดก็จะกระทบต่อสภาวะสิ่งแวดล้อม

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ปัจจุบันมุมมองของการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงพาณิชย์เปลี่ยนแปลงไป โดยมุมมองของการเพาะเลี้ยงจะไม่มุ่งเน้นเฉพาะการผลิตปลาน้ำจืดเพื่อจำหน่ายเพียงอย่างเดียว แต่จะให้ความสำคัญกับการลดต้นทุนค่าอาหารเม็ด และลดสารอาหารส่วนเกินจากของเสียที่เหลือตกค้างในบ่อเพื่อไม่ให้กระทบต่อการเจริญเติบโตของปลาน้ำจืด และสภาวะสิ่งแวดล้อม จึงมีการพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงพาณิชย์จากเดิมเป็น "การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์ หรือ การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงนิเวศน์"

การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์ หรือการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงนิเวศน์ เป็นการพัฒนาประยุกต์การลดต้นทุนโดยเฉพาะค่าอาหารเม็ด ด้วยการสร้างอาหารธรรมชาติ เช่น แพลงก์ตอนพืช พืชน้ำ เป็นต้น

ซึ่งปัจจุบันมีเกษตรกรหลายราย ได้ดำเนินการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดโดยการสร้างอาหารธรรมชาติในบ่อกันบ้างแล้ว แต่อย่างไรก็ตามหากพิจารณาพบว่าการสร้างอาหารธรรมชาตินั้น จะมีเฉพาะบางช่วงของการเพาะเลี้ยง จึงเกิดโจทย์คำถามที่ว่า "การสร้างอาหารธรรมชาติเหมาะสมกับ

การเพาะเลี้ยงปลาบึกช่วงใด บ่อที่ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติกับบ่อที่มีการสร้างอาหารบางช่วงของการเลี้ยง หรือบ่อที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตลอดที่ทำการเพาะเลี้ยง มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาบึกแตกต่างกันอย่างไร” แต่หากมีการเจริญเติบโตของสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืชมากเกินไป (Eutrophication) ทำให้น้ำในบ่อมีสีเขียวเข้ม ซึ่งในบ่อเลี้ยงอาจมีแพลงก์ตอนพืชทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และชนิดที่ให้โทษ โดยอาจมีแพลงก์ตอนพืชและแบคทีเรียบางชนิดที่สามารถส่งผลทำให้ปลาที่เลี้ยงมีกลิ่นโคลนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ โดยแบคทีเรียในกลุ่ม Actinomycete และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น สกุล *Anabena* sp., *Oscillatoria* sp., *Lyngbya* sp., *Symploca* sp., *Microcystis* sp., *Phormidium* sp. สามารถสร้างกลิ่นโคลนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ (Tabachek และ Yurkowski, 1976; Lovell และ Broce, 1985; Klapper 1991; Yamada *et al.* 1994) กลิ่นโคลน (geosmin และ 2-methylisoborneol, MIB) ทำให้สัตว์น้ำนั้น ไม่เป็นที่นิยมบริโภค ทำให้มีราคาต่ำ

ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการตอบโจทย์คำถามทั้งหมดเกี่ยวกับผลของการเลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียวต่อการสะสมกลิ่นโคลนในเนื้อปลาบึก และใช้เป็นข้อมูลในการจัดการระบบการเพาะเลี้ยง ทั้งนี้เพื่อการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาบึกให้มีประสิทธิภาพและมีความต่อเนื่องและมีทิศทางที่ถูกต้อง มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ได้กับเกษตรกร เอกชน และผู้สนใจ ตลอดจนหาแนวทางที่จะพัฒนามหาวิทยาลัยสู่ความเป็นเลิศด้านปลาบึกของภูมิภาคอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงปลาบึกที่ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงในระบบการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ในบ่อที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาบึกในระบบการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาผลของการเลี้ยงในระบบน้ำเขียวต่อการสะสมกลิ่นโคลน
4. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลดอัตราการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปแล้วเสริมอาหารธรรมชาติเพื่อลดต้นทุนในการเพาะเลี้ยง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตปลาบึกและลดต้นทุนการผลิต
2. เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการตัดสินใจปรับเปลี่ยนระบบการเพาะเลี้ยงปลาบึกให้มีความเหมาะสม
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการและพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาบึกอย่างยั่งยืน

การตรวจเอกสาร

ปลาบึก (Mekong Giant Catfish)

ปลาบึกจัดลำดับอนุกรมวิธาน ได้ดังนี้

Phylum Chordata

Class Actinopterygii

Subdivision Euteleostei

Order Siluriformes

Family Pangasiidae

Genus *Pangasianodon*

Species *Pangasianodon gigas*

ลักษณะทั่วไปของปลาบึก (Morphology) (ชวลิตและสมศักดิ์, 2536)

ปลาบึกเป็นปลาขนาดใหญ่ มีรูปร่างเพรียวขาวแบนข้างเล็กน้อย ลูกปลาบึกขนาดเล็กมีสีคล้ำเหลือบเหลือง ข้างลำตัวมีแถบสีคล้ำตามยาว 1 – 2 แถบ ครีบหางตอนบนและล่างมีแถบสีคล้ำตามยาว ในปลาขนาดใหญ่ด้านหลังของลำตัวจะมีสีเทาอมน้ำตาลแดง ด้านข้างเป็นสีเทาปนน้ำเงินและจางกว่าด้านหลัง เมื่อเคลื่อนไหวทางท้องสีจะจางลงเรื่อยๆ จนเป็นสีขาวเงิน ตามลำตัวมีจุดสีดำค่อนข้างกลมกระจายอยู่ห่าง ๆ กันเกือบทั่วตัว

บริเวณจะงอยปากมีรูจมูก 2 คู่ ตั้งอยู่บนริมฝีปากทางด้านข้าง จะงอยปากคู่หน้าอยู่ชิดกันมากกว่าคู่หลัง นัยน์ตาของปลาบึกมีขนาดเล็กอยู่เป็นอิสระไม่ติดกับขอบตา มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ใน 20 เท่า ของความยาวหัว ตำแหน่งของนัยน์ตาอยู่ต่ำกว่าระดับมุมปาก ลูกตามีหนังบางๆ คลุมด้านขอบเล็กน้อย เปิดเป็นช่องรูปกลมที่กึ่งกลางกะโหลก มีจุดสีขาวขนาดเดียวกับตา 1 จุด

ครีบหลัง มีสีเทาปนดำ จุดเริ่มต้นของครีบหลังอยู่ล้ำหน้าจุดเริ่มต้นของครีบท้อง แต่ไม่ถึงกึ่งกลางของลำตัว ก้านครีบแข็งเป็นเงี่ยงแต่สั้นและทู่ลงเมื่อมีขนาดใหญ่ขึ้น

ครีบอก มีสีเทาปนดำอยู่ค่อนข้างต่ำ ประกอบด้วยก้านครีบแข็งใหญ่ 1 อัน ซึ่งปลายโค้งงอได้ ไม่แข็งเป็นเงี่ยงหรือหยักเป็นฟันเลื่อย ก้านครีบอ่อนมีจำนวน 10 อัน ความยาวครีบอกมีขนาดเท่าหรือเกือบเท่ากับความยาวครีบหลัง คือ มีความยาวครึ่งหนึ่งของหัว

ครีบท้อง มีสีเทาอ่อน มีก้านครีบโค้งงอได้ 1 อัน มีก้านครีบอ่อนจำนวน 7 อัน

ครีบกัน มีสีเทาอ่อน มีก้านครีบแข็งที่โค้งงอได้ 5 อัน ก้านครีบอ่อน 29 – 32 อัน

ครีบไขมัน มีสีเทาปนดำ มีขนาดเล็กอยู่ค่อนข้างไปทางครีบหาง

ครีบน้ำเงิน มีสีเทาปนดำ ขนาดค่อนข้างสั้นแว้าล็ก ส่วนของแพนหางบนและล่างมีขนาดเท่ากัน

ปลาบึกเป็นปลาน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกถูกจัดเป็นปลาชนิดที่มีจำนวนน้อยใกล้สูญพันธุ์ (Endangered species) ซึ่งในธรรมชาติสามารถพบปลาบึกเฉพาะในแม่น้ำโขงและแม่น้ำสาขาท่านั้น อาหารของปลาบึกในธรรมชาติแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงอายุ คือ ช่วงที่เป็นลูกปลาบึกวัยอ่อน (หลังจากที่ถุงไข่แดงยุบ) จนถึงมีอายุ 2 สัปดาห์ จะกินแพลงก์ตอนสัตว์ กลุ่มโคพีพอด (Cyclops) และกลุ่มไรน้ำ (Moina, Daphia) เป็นอาหาร เมื่อปลาบึกมีอายุ 1 ปี ขึ้นไปจะกินพืชจำพวกสาหร่าย (เส้นสาย) ที่เกาะติดตามโขดหินใต้น้ำอยู่ เช่น สาหร่ายไก่อ (Cladophora) นอกจากนี้บางครั้งอาจกินตัวอ่อนแมลงน้ำที่เกาะตามโขดหินไปด้วยก็ได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการเพาะเลี้ยงปลาบึกเชิงพาณิชย์ในบ่อดินก็สามารถให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับการสร้างอาหารธรรมชาติในบ่อ (เกรียงศักดิ์, 2548; Mekong River Commission, 2002)

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำถ้ามีการสร้างอาหารธรรมชาติภายในบ่อ ก็จะเป็นการเพิ่มระบบห่วงโซ่อาหารขึ้นในบ่อ ซึ่งเชื่อว่าปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ ในระบบห่วงโซ่อาหารที่เพิ่มขึ้นนั้น จะส่งเสริมเกื้อกูลต่อผลผลิตสัตว์น้ำที่เพาะเลี้ยง ประกอบกับดูดซับสารอาหารส่วนเกินที่จะมีผลต่อคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ (Mischke and Paul, 2004)

โดยทั่วไปผลผลิตของสัตว์น้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหารธรรมชาติที่มีในน้ำ หรือที่เรียกว่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิ และผลผลิตขั้นปฐมภูมิก็น่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งรวมเรียกว่า ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ สิ่งมีชีวิตในน้ำที่เป็นอาหารสัตว์น้ำ มีตั้งแต่ขนาดเล็กเซลล์เดียว จนถึงสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่ สามารถจับต้องได้ เช่น แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์พื้นท้องน้ำ ตัวอ่อนแมลงชนิดต่างๆ หนอนแดง และพืชน้ำ เป็นต้น (เกรียงศักดิ์, 2547)

การสร้างอาหารธรรมชาติในกลุ่มของแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) และแพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) ในบ่อเพาะเลี้ยง สามารถทำได้ด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก และปุ๋ยอนินทรีย์หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ โดยอัตราการใส่ปุ๋ยต่างๆ เป็นดังนี้

ปุ๋ยคอก : ไม่เกิน 300 – 450 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน

ปุ๋ยพืชสด: ไม่เกิน 1,200 – 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน

ปุ๋ยหมัก : ไม่เกิน 600 – 700 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน

ปุ๋ยเคมี : ปุ๋ยยูเรีย 4.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์ หรือ ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 2.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์

ปัจจุบันลักษณะการเพาะเลี้ยงปลาบึกเชิงพาณิชย์ผสมผสานกับเชิงนิเวศน์โดยการสร้างอาหารธรรมชาติขึ้นภายในบ่อ มีเกษตรกรหลายรายดำเนินการอยู่ ได้แก่

คุณพูน ทองดี เลี้ยงปลาบึกมานาน 6 ปี โดยเริ่มเลี้ยงปลาขนาด 2 นิ้ว นำมาอนุบาลด้วยอาหารปลาตุ๊ก อนุบาลมาแล้วประมาณ 2,000 ตัว เลี้ยงจำนวน 2 บ่อ บ่อแรกขนาด 16 ไร่ อายุ 6 ปี น้ำหนักประมาณ 20 กิโลกรัม/ตัว บ่อที่ 2 ขนาด 20 ไร่ จำนวน 3,000 ตัว อายุ 4 ปี น้ำหนักประมาณ 10 กิโลกรัม/ตัว ขนาดปลาที่เหมาะสมต่อการจำหน่ายต้องมีน้ำหนัก ประมาณ 20 กิโลกรัม/ตัว ได้ราคากิโลกรัมละ 80 - 120 บาท การเลี้ยงปลาบึกแต่เดิมเลี้ยงด้วยอาหารผสมและบะหมี่ ต่อมาเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยและซีไค้แห้งแทนเพื่อเพิ่มอาหารธรรมชาติในบ่อ (เกรียงศักดิ์, 2548)

คุณจรัส ไชยองค์การ ทำการเพาะเลี้ยงปลาบึกแบบผสมผสาน คือ เลี้ยงปลาร่วมกับการเลี้ยงไค้ ซึ่งได้เลี้ยงปลาบึกไว้ในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ปล่อยอัตรา 1 ตัว/2 ตารางเมตร จากนั้นก็ย้ายลงมาเลี้ยงในบ่อที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมจนได้ขนาด 20-30 กิโลกรัม/ตัว ก่อนจับออกจำหน่ายราคากิโลกรัมละ 100 - 150 บาท หลังจากนั้นทางฟาร์มได้ปรับปรุงการเลี้ยงปลาบึก โดยการแยกเลี้ยงออกจากการเลี้ยงไค้และพัฒนาอัตราการปล่อยปลาบึกตามขนาดปลาและบ่อ โดยแบ่งการเลี้ยงเป็น 3 ช่วงโดยระยะแรกนำลูกปลาขนาด 10 - 20 กรัม มาเลี้ยงในบ่ออนุบาลขนาด 4 ไร่ ปล่อย 10,000 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดปลาตุ๊กนาน 6 เดือน เมื่อปลาขนาดประมาณ 1 กิโลกรัม จึงย้ายลงเลี้ยงในบ่อขนาด 10 ไร่ ปล่อยบ่อละ 5,000 ตัว โดยทำอาหารธรรมชาติจากแพลงก์ตอน (น้ำเขียว) เป็นหลักเลี้ยงนาน 1 ปี ได้น้ำหนักประมาณ 10 - 15 กิโลกรัม แล้วย้ายไปเลี้ยงในบ่อขนาด 20 ไร่ ใช้วิธีการเลี้ยงเช่นเดียวกับในบ่อ 10 ไร่ เลี้ยงนานอีก 1.5 - 2 ปี ได้น้ำหนัก 30 กิโลกรัม จะให้อาหารเม็ดปลากินพืชและปลาตุ๊กเสริมก่อนจำหน่ายเป็นเวลา 2 เดือน ถ้าเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดตลอดต้นทุนค่าอาหารจะสูง (เกรียงศักดิ์, 2548)

การเกิดกลิ่นดินโคลน (earthy/musty flavor)

กลิ่นดินโคลนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์(earthy/musty flavor) มักเป็นปัญหาของผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยทั่วไป แม้แต่ในหนังสือประกอบอาหารก็ได้บรรยายเกี่ยวกับลักษณะที่เหม็นของปลาน้ำจืดเช่นเดียวกัน (Tucker, 2000) ทำให้ส่งผลกระทบต่อการนำสัตว์น้ำมาใช้ประโยชน์และอุตสาหกรรมประมงเป็นอย่างมาก เนื่องจากทำให้เกิดการไม่ยอมรับของผู้บริโภค และมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ล่าช้า จนทำให้ปลามีความเสี่ยงต่อการเป็นโรค และอัตราการอดต่ำ (Persson, 1982) ส่วนมากจะพบว่าเป็นปัญหาในกลุ่มปลาแคชพิช (catfish) ทำให้มีการเก็บเกี่ยว

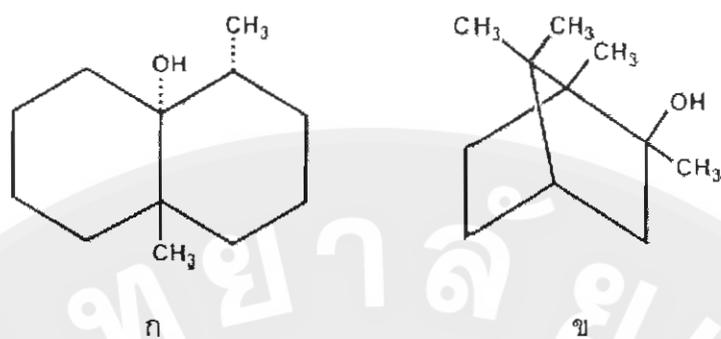
ผลผลิตลำข้าว ปลาเป็นโรคและสูญเสียน้ำหนัก มีค่าเสียหายถึง 15-23 ล้านดอลล่าร์ (Hansen, 2003; Shelby *et al.*, 2004)

สาเหตุของการเกิดกลิ่นโคลน และโครงสร้าง/คุณสมบัติของสารก่อกลิ่นโคลน

กลิ่นโคลนเกิดจากสารที่จำเพาะเจาะจงหลายอย่าง ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ในสัตว์น้ำ แต่สารที่เป็นตัวหลักที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลนมี 2 ชนิด คือ จีออสมิน (1 α , 10 β -dimethyl-9 α -decalol: geosmin) และเอ็มไอบี (2-methylisoborneol: MIB) โดยเป็นสารประกอบแอลกอฮอล์อิ่มตัว (Saturated cyclic tertiary alcohol) ที่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและแบคทีเรียบางชนิดสังเคราะห์ขึ้นในวิถีเทอร์ปีน (terpene pathway) โดยสารประกอบจีออสมินสร้างขึ้นจากสารประกอบฟานิลิล-ไพโรฟอสเฟต (Farnesyl-PP) และสารประกอบเอ็มไอบีสร้างขึ้นจากสารประกอบเจอร์รานิล-ไพโร ฟอสเฟต (Geranyl-PP) (Van Der Ploeg, 1989)

จีออสมินเป็นสาร secondary product จากปฏิกิริยาเมตาบอลิซึมที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ทางชีวภาพในไอโซพรีนอยด์ พาทเวย์ (isoprenoid pathway) ในสิ่งมีชีวิตกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน โดยจีออสมินจะเกิดจากการสังเคราะห์ทางชีวภาพในคาโรทีนอยด์ พาทเวย์ (carotenoid pathway) และขั้นตอนการเกิดโฟโตเทล (photothal) ของคลอโรฟิลล์ เอ (chlorophyll a) ดังนั้นจีออสมินจึงเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ ด้วยเหตุนี้ เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะการเจริญเติบโตที่จำกัดสารจีออสมินจึงถูกสะสมเพิ่มขึ้น แต่ก็พบว่าสัดส่วนของจีออสมินกับคลอโรฟิลล์ เอ จะมีความไม่แน่นอน ส่วนสารประกอบเอ็มไอบีถูกสังเคราะห์โดยไอโซพรีนอยด์ พาทเวย์ เช่นเดียวกับจีออสมินในสิ่งมีชีวิตกลุ่ม *Actinomycetes* spp. และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Van Der Ploeg, 1989)

สารประกอบจีออสมิน (trans-1, 10, -dimethyl-trans-9-decalol) (C₁₂H₂₀O) และสารประกอบเอ็มไอบี (2-methylisoborneol) หรือ 1,2,7,7-tetramethylexo-bicyclo (2.2.1) heptan-2-ol (C₁₁H₂₀O) เป็นสารประกอบพวกแอลกอฮอล์อิ่มตัวที่ระเหยได้ โครงสร้างประกอบด้วยหมู่เมทิลและหมู่ไฮดรอกซิล (Izaguirre *et al.*, 1982) สารประกอบทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติทั่วไปคือ ละลายในไขมันได้ดี ไม่ชอบน้ำสูง เป็นสารแปลกปลอมสำหรับสิ่งมีชีวิต โดยกระจายตัวและสะสมในเนื้อเยื่อที่มีส่วนประกอบของไขมันสูง เมื่อเกิดการสะสมในร่างกายจะกำจัดออกได้ยากจึงก่อให้เกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ (Johnsen *et al.*, 1996) แต่อย่างไรก็ตามสารประกอบทั้งสองชนิดไม่เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต และไม่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ (Dionigi *et al.*, 1993)



ภาพที่ 1 โครงสร้างของสารจีโอสมิน (ก) และสารเอ็มไอ บี (ข)

ที่มา : Mogens (2002)

การเกิดกลิ่นโคลนในสัตว์น้ำ

ในระบบการเลี้ยงปลาแบบผสมผสาน มักประสบกับปัญหาการเน่าเสียของน้ำที่ใช้เลี้ยง และการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชมากเกินไป (eutrophication) ในบ่อ เนื่องจากมีปริมาณของเสียที่ปล่อยลงสู่อบเลี้ยงปลามากจนเกินไป Rungreungwudhikrai (1995) ที่พบว่าปลานิลจากบ่อเลี้ยงในภาคกลางมีความเข้มข้นของสารกลิ่นโคลนในเนื้อที่สูง เมื่อให้อาหารสำเร็จรูป ร่วมกับการใช้ปุ๋ยในบ่อ โดยบ่อที่ใช้ปุ๋ยยูเรียมีผลให้ปริมาณสารกลิ่นโคลนในเนื้อสูงกว่าการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ ส่วนบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปอย่างเดียวพบว่ามีผลให้สารกลิ่นโคลนในเนื้อปลาต่ำ

กลิ่นโคลน (off-flavor) ที่สำคัญซึ่งพบในสัตว์น้ำที่ได้จากการเพาะเลี้ยง คือกลิ่นโคลน (musty/earthy off-flavor) ส่งผลกระทบต่อ การนำสัตว์น้ำและอุตสาหกรรมทางด้านประมงอย่างมาก เนื่องจากกลิ่นโคลนเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้บริโภคสัตว์น้ำไม่ยอมรับ (Persson, 1982) โดยสัตว์น้ำที่พบปัญหาดังกล่าวได้แก่ ปลาทองอเมริกัน (Martin *et al.*, 1990) ปลาแซลมอน (Farmer *et al.*, 1995) ปลาเรนโบว์เทราท์ (Yurkowski and Tabachek, 1974; Form and Horlyck, 1984) ปลาเฮอริง (herring) และปลาคาร์พ (carp) (Yurkowski and Tabachek, 1980) หอยกาบ (Tanchotikul and Hsieh, 1990) กุ้ง (Lovell and Broce, 1985)

ทั้งนี้ปัญหากลิ่นโคลนอาจเกิดขึ้นเนื่องจากปลากินสารประกอบกลิ่นโคลนเข้าไปโดยตรง หรือมีการปนเปื้อนกับสิ่งที่ปลากิน หรือผ่านเข้าสู่ตัวปลาโดยการดูดซึมในส่วนของอวัยวะต่างๆ (Tanchotikul, 1990) สัตว์น้ำสามารถดูดซึมสารเมแทบอลิต์ที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลนผ่านเหงือก หรือเนื้อเยื่อต่างๆ ที่สัมผัสน้ำมากกว่าการกินสาหร่ายหรือแบคทีเรียที่ผลิตสารโดยตรง (Form and Horlyck, 1984) ไปสะสมอยู่ในร่างกายโดยเฉพาะเนื้อเยื่อที่มีไขมันสูง (Martin *et al.*, 1990)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. บ่อดินขนาดกว้าง 5 ม. ยาว 14.2 ม.
2. ปลายึกน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 200-400 กรัม
3. เครื่องเขย่าตัวอย่าง
4. เครื่องสกัดตัวอย่างด้วยความร้อน
5. เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี
6. เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้าและถาดให้ความร้อน
7. ถังกรองแพลงก์ตอน 10 ไมครอน
8. สวิตช์กปลา
9. กะละมัง
10. ถังน้ำขนาด 5 ลิตร
11. ขวดเก็บน้ำตัวอย่าง
12. หลอดหยด (Dropper)
13. แผ่นสไลด์ และ Cover glass
14. Lugol's solution
15. กล้องจุลทรรศน์พร้อมกล้องดิจิทัล
16. เครื่องชั่ง
17. ถังพลาสติก
18. เครื่องมือผ่าตัด
19. จีออสมิน (Geosmin: Trans-1, 10-Dimethyl-trans-decalin-ol ของ Sigma)
20. 2 – เมทิลไอโซบอร์เนอล (MIB: 2-methylisoborneol ของ Sigma)
21. เมททานอล

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมหน่วยทดลอง

ใช้บ่อดินขนาด 100 ตร.ม. จำนวน 6 บ่อ รักษาระดับน้ำให้มีความลึกไม่ต่ำกว่า 1 เมตร ตลอดการทดลอง โดยบ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ และบ่อที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติ ตลอดการทดลอง

2. สัตว์ทดลอง

ปลาบึกที่มีขนาดความยาวประมาณ 12 – 14 นิ้ว น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 200 - 400 กรัม/ตัว โดยนำปลาบึกมาพักให้ปรับตัวในกระชังขนาด 5 ตร.ม. เป็นเวลา 3 วัน ก่อนทำการสูมน้ำและซั้งน้ำนักปลาเริ่มต้นเพื่อปล่อยลงเลี้ยงในบ่อทดลอง ให้อาหารด้วยอาหารสำเร็จรูปปลากินพืชเป็นเวลา 7 วัน เพื่อให้ปลาปรับสภาพ ก่อนเริ่มทำการทดลอง

3. การวางแผนการทดลอง

การทดลองที่ 2 (ปีที่ 2) ศึกษาความเป็นไปได้ในการลดอัตราการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป

จากผลการทดลองที่ 1 (ปีที่ 1) ศึกษากระบวนการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาบึก พบว่า ระบบการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาบึก คือ การเลี้ยงที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตลอดการทดลอง โดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่/สัปดาห์

นำผลการทดลองที่ได้จากการทดลองที่ 1 มาทำการศึกษาต่อในการทดลองที่ 2 (ศึกษาความเป็นไปได้ในการลดอัตราการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design; CRD) โดยสุ่มปล่อยปลาบึกที่มีขนาดความยาวประมาณ 12 – 14 นิ้ว น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 200 - 400 กรัม/ตัว ลงคอกพลาสติก ขนาด 5 ตร.ม. จำนวน 3 ตัว/คอก ในบ่อทั้ง 6 บ่อ (6 ทรีตเมนต์) (ภาพที่ 2)

ทำการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปแก่ปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อทดลองทั้ง 6 บ่อ (6 ทรีตเมนต์) ในอัตราต่างๆ ดังนี้

บ่อที่ 1 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3% ของน้ำหนักตัว/วัน + ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ

บ่อที่ 2 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2% ของน้ำหนักตัว/วัน + มีการสร้างอาหารธรรมชาติ

บ่อที่ 3 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3% ของน้ำหนักตัว/วัน + มีการสร้างอาหารธรรมชาติ

บ่อที่ 4 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4% ของน้ำหนักตัว/วัน + มีการสร้างอาหารธรรมชาติ

บ่อที่ 5 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 5% ของน้ำหนักตัว/วัน + มีการสร้างอาหารธรรมชาติ

บ่อที่ 6 ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป + มีการสร้างอาหารธรรมชาติ

ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปแก่ปลาบึกวันละ 2 ครั้ง (08.00 - 09.00 น. และ 15.00 - 16.00 น.) ตลอดการทดลอง (เดือนพฤษภาคม - ธันวาคม 2551) สุ่มจับปลาบึกมาตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโตทุก 1 เดือน และปรับปริมาณอาหารที่ให้ ทุก 1 เดือน จนครบระยะเวลาของการทดลอง



ภาพที่ 2 การสุ่มปล่อยปลาบึกที่ใช้ในการทดลองลงในคอกพลาสติค

4. การตรวจวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี

ทำการวิเคราะห์ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ในบ่อทดลองทั้ง 6 บ่อ ทุก 15 วัน

(ภาพที่ 3) จนเสร็จสิ้นการทดลอง ได้แก่

- ค่าความโปร่งแสงของน้ำ โดยใช้ Secchi disc
- อุณหภูมิอากาศและน้ำ โดยใช้ Thermometer
- ค่าความเป็นกรด - ด่างโดยใช้ pH meter (Schott-Gerate CG 840)
- ค่าความนำไฟฟ้า โดยใช้ Conductivity meter
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด โดยใช้ TDS meter
- ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ โดยวิธี Azide modification
- ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน โดยวิธี Direct Nesslerization
- ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน โดยวิธี Phenoldisulfonic acid
- ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส โดยวิธี Stannous chloride



ภาพที่ 3 การเก็บตัวอย่างน้ำและตรวจวิเคราะห์บัจจัยคุณภาพน้ำที่บ่อและในห้องปฏิบัติการ

5. วิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช ทุก 15 วัน ในบ่อทั้ง 6 บ่อ โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำ ใช้ถังน้ำขนาด 5 ลิตร ตักน้ำปริมาตร 30 ลิตร กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (Plankton net) ขนาดตา 10 ไมโครเมตร แล้วเก็บตัวอย่างน้ำที่เหลือปลายกระบอกของถุงกรองแพลงก์ตอน เทใส่ในขวดพลาสติกเก็บตัวอย่าง เติมน้ำยาดอง Lugol 's solution (อัตรา 1:100) แล้วนำไปตรวจวิเคราะห์จัดจำแนกชนิดและนับปริมาณภายใต้กล้องจุลทรรศน์ต่อไป (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและตรวจวินิจฉัยชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์

6. การตรวจสอบประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

นับและชั่งน้ำหนักปลาในแต่ละกระชัง ทุก 1 เดือน (ภาพที่ 5) ตลอดจนการทดลองในแต่ละการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปปรับปริมาณการให้อาหาร และคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

ก. น้ำหนักเฉลี่ย (Average weight)

= (น้ำหนักปลาทั้งหมด/จำนวนปลาทั้งหมด)

ข. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) (%/วัน)

= $100 \times (\ln \text{ น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง}) /$
จำนวนวันที่ทดลอง

ค. ปริมาณอาหารที่ปลาต้องการเพื่อดำรงชีพต่อวัน (Daily feed consumption; DFC) (% of body weight)

$$= 100 \times \left[\frac{\text{น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน}}{(\text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น} + \text{น้ำหนักปลาสุดท้ายการทดลอง}) / 2} \times (\text{จำนวนวัน}) \right]$$

ง. อัตรารอด (Survival rate) %

$$= \left(\frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}} \right) \times 100$$

จ. อัตราการแลกเนื้อ (FCR)

$$= \frac{\text{น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน (ก.)}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (ก.)}}$$

ฉ. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Total biomass increase) กรัม

$$= \text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ก.)} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง (ก.)}$$


ภาพที่ 5 การชั่งน้ำหนักและวัดความยาวลูกปลาบึกเพื่อตรวจวัดประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

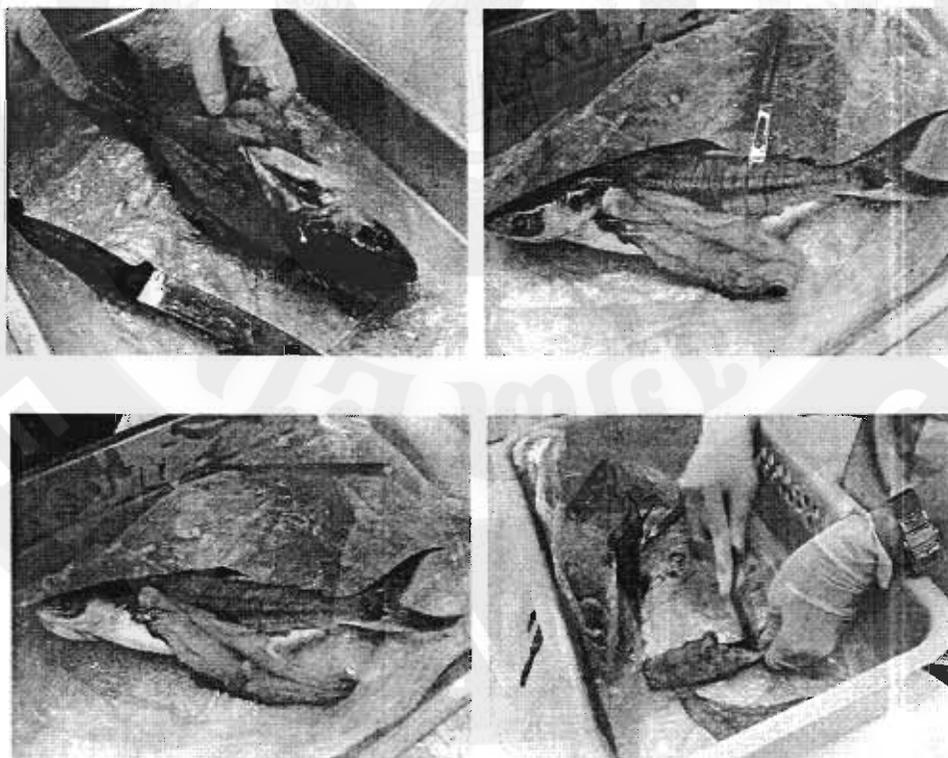
7. การวิเคราะห์หากลิ่นโคลน

การวิเคราะห์หากลิ่นโคลนในเนื้อปลาบึก โดยใช้วิธี GC/MS โดยใช้สารมาตรฐานจากบริษัท Sigma ตรวจสอบชนิดและปริมาณของสารที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลนในปลาบึก เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ภาพที่ 6)

1. เก็บตัวอย่างน้ำบ่อเลี้ยง ดินพื้นบ่อ และเนื้อปลาบึก เพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารจีโอสมินและเอ็มไอบี โดยการเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ในน้ำจะใช้น้ำจากบ่อเลี้ยงปริมาตร 10 มิลลิลิตร หรือในดินพื้นบ่อจะใช้ดินประมาณ 5 กรัม ผสมกับน้ำกลั่นปริมาตร 10 มิลลิลิตร ในขวด vial ขนาด 20 มิลลิลิตร ส่วนการวิเคราะห์ความเข้มข้นของจีโอสมินและเอ็มไอบีในเนื้อปลานิลแดงแปลงเพศทำได้โดยนำตัวอย่างเนื้อปลานิลแดงมาบดให้ละเอียด ใส่ในขวด ไวอัล (vial) 5 กรัม พร้อมเติมเมทานอล 10 มิลลิลิตร

2. นำขวดไวอัลที่มีตัวอย่างพร้อมวิเคราะห์เดิมโซเดียมคลอไรด์ 1.9 กรัม ใส่ magnetic bar ปิดฝาด้วยจุกยางทนความร้อนสูง และฝาอะลูมิเนียม (aluminium carp) จากนั้นนำขวดไวอัลวางบนเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้าและกวนให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นแทงเข็มไฟเบอร์ที่ประกอบเข้ากับอุปกรณ์ SPME (solid phase microextraction) เข้าไปในขวดตัวอย่างทิ้งไว้เป็นเวลา 12 นาที เพื่อให้ไฟเบอร์ทำการจับกับสารประกอบจีโอสมินและเอ็มไอบี ในตัวอย่าง

3. นำชุดอุปกรณ์ SPME ฉีดเข้ากับเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (Agilent Technologies 6890 N Network GC System) เข้าไปตรงตำแหน่งที่ฉีดสารของเครื่อง โดยใช้ Splitless mode ผ่านแคปพิลารีคอลัมน์ (DB-DURABOND) HP-5 (30 m. x 0.32 mm. 0.25 μ m. film thickness) ใช้แก๊สฮีเลียมเป็นตัวพา ด้วยอัตรา 2.5 มิลลิลิตรต่อนาที อุณหภูมิของเตาอบ (oven temperature) ตั้งโปรแกรมอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นเพิ่มเป็น 220 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราเร็ว 15 องศาเซลเซียสต่อนาที และคงอุณหภูมิไว้ที่ 220 องศาเซลเซียส นาน 8 นาที



ภาพที่ 6 ปลาบึกที่ได้จากการทดลอง โดยนำเนื้อปลาบึกไปตรวจวัดปริมาณสารประกอบจีโอสมิน และเอ็มไอบี

8. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC 9.0.0 โดยวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละทรีตเมนต์ จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ โดยวิธีของ Duncan Multiple Range Test (DMRT) และวิเคราะห์ Correlation และ Regression เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาการเจริญเติบโตของปลาน้ำจืดและความเป็นไปได้ในการลดอัตราการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป

9. สถานที่ทำการทดลอง

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียวต่อการสะสมกลิ่นโคลน ในเนื้อปลาบึก

จากผลการทดลองที่ 1 (ปีที่ 1) ศึกษากระบวนการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาบึก พบว่าระบบการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาบึก คือ การเลี้ยงที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตลอดการทดลอง โดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่/สัปดาห์ นำผลการทดลองที่ได้มาทำการศึกษาต่อในการทดลองที่ 2 ซึ่งปรากฏผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึก

ผลการศึกษาดูการวัดประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อทั้ง 6 บ่อ (6 ทริตเมนต์) ตลอดระยะเวลาการทดลอง แสดงในตารางที่ 1, 2 และ ภาพที่ 7

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกในแต่ละบ่อ

เดือน	บ่อ	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	SGR (%/วัน)	ADG (/วัน)	FCR	อัตราการรอด (%)
พ.ค. 51	1	316.22 ± 41.32 ^a	-	-	-	-	100
	2	305.56 ± 16.44 ^a	-	-	-	-	100
	3	296.67 ± 15.28 ^a	-	-	-	-	100
	4	315.56 ± 18.96 ^a	-	-	-	-	100
	5	252.22 ± 13.47 ^b	-	-	-	-	100
	6	276.67 ± 00.00 ^{ab}	-	-	-	-	100
มิ.ย. 51	1	405.55 ± 47.42 ^b	83.34 ± 41.63 ^{bc}	0.74 ± 0.35 ^{bc}	2.69 ± 1.34 ^{bc}	0.54 ± 0.32 ^a	100
	2	403.33 ± 12.02 ^b	97.78 ± 5.09 ^{bc}	0.89 ± 0.07 ^{bc}	3.18 ± 0.16 ^{bc}	0.23 ± 0.03 ^{bc}	100
	3	435.55 ± 45.99 ^b	138.89 ± 56.80 ^{ab}	1.22 ± 0.47 ^{ab}	4.48 ± 1.83 ^{ab}	0.32 ± 0.13 ^{ab}	100
	4	520.00 ± 43.59 ^a	204.44 ± 40.73 ^a	1.61 ± 0.28 ^a	6.59 ± 1.31 ^a	0.31 ± 0.04 ^{ab}	100
	5	360.01 ± 47.42 ^{bc}	114.44 ± 59.75 ^{bc}	1.18 ± 0.51 ^{ab}	3.69 ± 1.93 ^{ab}	0.54 ± 0.16 ^a	100
	6	319.99 ± 14.53 ^c	43.33 ± 14.53 ^c	0.47 ± 0.15 ^c	1.40 ± 0.47 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	100
ก.ค. 51	1	485.55 ± 92.27 ^{bc}	163.33 ± 90.61 ^{cd}	0.66 ± 0.33 ^{cd}	2.68 ± 1.49 ^{cd}	0.34 ± 0.20 ^a	100
	2	598.89 ± 64.32 ^b	293.33 ± 69.28 ^{ab}	1.10 ± 0.22 ^{ab}	4.81 ± 1.14 ^{ab}	0.13 ± 0.02 ^{bc}	100
	3	537.78 ± 69.95 ^{bc}	241.00 ± 84.95 ^{bc}	0.97 ± 0.29 ^{bc}	3.95 ± 1.40 ^{bc}	0.21 ± 0.04 ^{ab}	100
	4	724.45 ± 69.39 ^a	408.78 ± 62.76 ^a	1.36 ± 0.15 ^a	6.70 ± 1.03 ^a	0.21 ± 0.01 ^{ab}	100
	5	423.33 ± 18.56 ^{cd}	171.11 ± 20.37 ^{cd}	0.85 ± 0.10 ^{bc}	2.81 ± 0.33 ^{cd}	0.36 ± 0.04 ^a	100
	6	351.11 ± 27.15 ^d	74.44 ± 27.14 ^d	0.39 ± 0.13 ^d	1.22 ± 0.45 ^d	0.00 ± 0.00 ^c	100

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

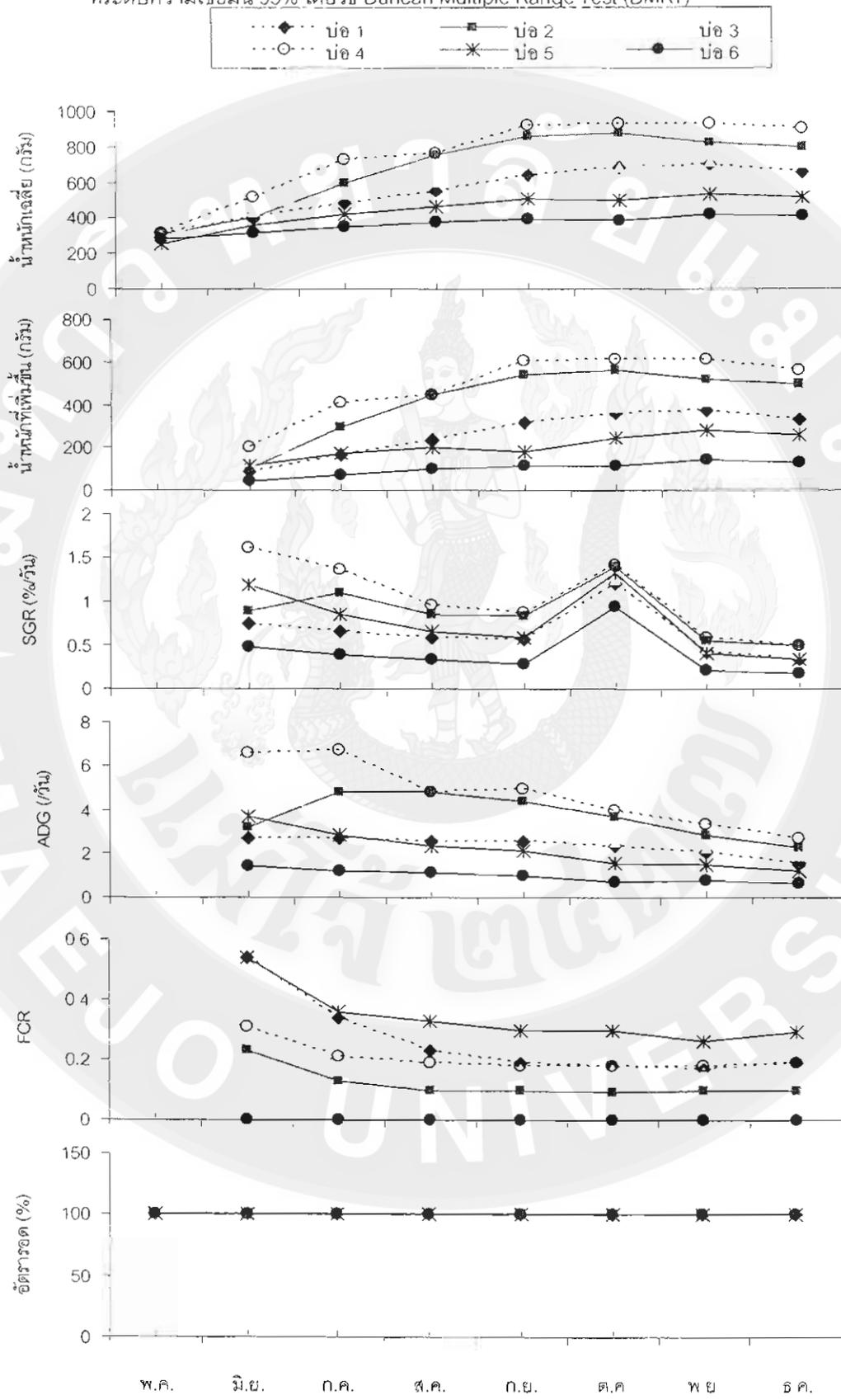
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เดือน	บ่อ	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	SGR (%/วัน)	ADG (/วัน)	FCR	อัตราการรอด (%)
ส.ค. 51	1	556.67 ± 81.72 ^b	234.44 ± 85.26 ^{bc}	0.59 ± 0.19 ^{ab}	2.55 ± 0.93 ^{bc}	0.23 ± 0.07 ^b	100
	2	751.11 ± 51.78 ^a	445.56 ± 56.80 ^a	0.85 ± 0.15 ^a	4.84 ± 0.62 ^a	0.10 ± 0.01 ^c	100
	3	603.33 ± 68.93 ^{ab}	306.67 ± 53.83 ^{ab}	0.76 ± 0.26 ^a	3.33 ± 1.45 ^{ab}	0.19 ± 0.04 ^b	100
	4	760.55 ± 69.00 ^a	445.00 ± 47.94 ^a	0.95 ± 0.26 ^a	4.84 ± 1.61 ^a	0.19 ± 0.01 ^b	100
	5	464.45 ± 24.11 ^{bc}	203.22 ± 30.73 ^{bc}	0.66 ± 0.04 ^{ab}	2.31 ± 0.18 ^{bc}	0.33 ± 0.01 ^a	100
	6	377.78 ± 50.48 ^c	101.11 ± 50.48 ^c	0.33 ± 0.15 ^b	1.10 ± 0.55 ^c	0.00 ± 0.00 ^d	100
ก.ย. 51	1	638.89 ± 60.49 ^{cd}	316.67 ± 74.46 ^{cd}	0.56 ± 0.13 ^b	2.57 ± 0.62 ^c	0.19 ± 0.03 ^b	100
	2	859.78 ± 52.35 ^{ab}	542.22 ± 69.73 ^{ab}	0.83 ± 0.12 ^a	4.41 ± 0.97 ^{ab}	0.10 ± 0.01 ^c	100
	3	704.44 ± 70.18 ^{bc}	374.44 ± 57.90 ^{bc}	0.69 ± 0.23 ^{ab}	3.32 ± 1.50 ^{bc}	0.17 ± 0.03 ^b	100
	4	924.44 ± 77.06 ^a	608.89 ± 82.35 ^a	0.87 ± 0.09 ^a	4.95 ± 0.67 ^a	0.18 ± 0.01 ^b	100
	5	512.22 ± 15.03 ^{de}	182.00 ± 35.14 ^{de}	0.58 ± 0.02 ^b	2.11 ± 0.03 ^{cd}	0.30 ± 0.01 ^a	100
	6	395.55 ± 37.17 ^e	118.89 ± 37.17 ^e	0.29 ± 0.08 ^c	0.97 ± 0.30 ^d	0.00 ± 0.00 ^d	100
ต.ค. 51	1	682.22 ± 94.54 ^b	360.00 ± 78.98 ^c	1.20 ± 0.13 ^{ab}	2.34 ± 0.71 ^c	0.18 ± 0.04 ^b	100
	2	875.56 ± 123.00 ^a	560.00 ± 36.66 ^{ab}	1.39 ± 0.11 ^a	3.70 ± 0.82 ^{ab}	0.09 ± 0.01 ^c	100
	3	687.78 ± 146.15 ^b	391.11 ± 61.29 ^{bc}	1.25 ± 0.17 ^a	2.56 ± 1.07 ^{bc}	0.17 ± 0.03 ^b	100
	4	928.89 ± 91.07 ^a	613.33 ± 91.71 ^a	1.42 ± 0.09 ^a	3.98 ± 0.66 ^a	0.18 ± 0.01 ^b	100
	5	497.79 ± 17.10 ^c	245.56 ± 20.09 ^{cd}	1.33 ± 0.31 ^a	1.59 ± 0.13 ^{cd}	0.30 ± 0.02 ^a	100
	6	386.67 ± 48.42 ^c	113.33 ± 53.34 ^d	0.93 ± 0.09 ^b	0.74 ± 0.35 ^d	0.00 ± 0.00 ^d	100
พ.ย. 51	1	702.22 ± 72.45 ^b	376.66 ± 81.45 ^{bc}	0.42 ± 0.09 ^b	2.05 ± 0.46 ^{bc}	0.17 ± 0.02 ^b	100
	2	827.85 ± 95.48 ^{ab}	522.21 ± 97.14 ^{ab}	0.54 ± 0.07 ^{ab}	2.82 ± 0.53 ^{ab}	0.10 ± 0.01 ^c	100
	3	715.56 ± 161.46 ^b	418.89 ± 96.68 ^{bc}	0.46 ± 0.15 ^{ab}	2.26 ± 0.96 ^{bc}	0.16 ± 0.03 ^b	100
	4	928.89 ± 39.76 ^a	613.33 ± 52.07 ^a	0.58 ± 0.05 ^a	3.32 ± 0.28 ^a	0.18 ± 0.01 ^b	100
	5	531.11 ± 44.76 ^c	278.89 ± 36.87 ^{cd}	0.40 ± 0.03 ^b	1.51 ± 0.20 ^{cd}	0.26 ± 0.04 ^a	100
	6	418.89 ± 42.86 ^c	142.22 ± 42.86 ^d	0.22 ± 0.06 ^c	0.77 ± 0.23 ^d	0.00 ± 0.00 ^d	100
ธ.ค. 51	1	655.56 ± 93.95 ^{bc}	333.33 ± 94.14 ^{bc}	0.33 ± 0.09 ^b	1.55 ± 0.49 ^{bc}	0.19 ± 0.04 ^b	100
	2	800.00 ± 90.00 ^{ab}	494.44 ± 99.56 ^{ab}	0.50 ± 0.02 ^a	2.30 ± 0.51 ^{ab}	0.10 ± 0.01 ^c	100
	3	710.00 ± 171.40 ^b	413.33 ± 86.57 ^{bc}	0.40 ± 0.13 ^{ab}	1.92 ± 0.87 ^{bc}	0.16 ± 0.03 ^b	100
	4	900.00 ± 62.28 ^a	564.44 ± 80.03 ^a	0.49 ± 0.05 ^a	2.72 ± 0.31 ^a	0.19 ± 0.01 ^b	100
	5	514.44 ± 18.36 ^{cd}	262.22 ± 10.18 ^{cd}	0.33 ± 0.01 ^b	1.22 ± 0.05 ^{cd}	0.29 ± 0.01 ^a	100
	6	408.89 ± 79.04 ^d	132.22 ± 79.05 ^b	0.18 ± 0.09 ^c	0.62 ± 0.37 ^d	0.00 ± 0.00 ^d	100

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

พื้ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกตลอดการทดลอง
 ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกในแต่ละบ่อ/ทรีตเมนต์ตลอดการทดลอง

บ่อ / ทรีตเมนต์	ปัจจัยประสิทธิภาพการเจริญเติบโต					
	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	SGR (%/วัน)	ADG (/วัน)	FCR	อัตราการรอด (%)
บ่อ 1: ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3%	555.36±148.79 ^c	266.83±87.18 ^{bc}	0.64±0.32 ^b	2.35±0.88 ^c	0.26±0.18 ^b	100
บ่อ 2: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2%	677.76±220.04 ^{ab}	422.22±77.13 ^a	0.87±0.31 ^{ab}	3.72±1.14 ^b	0.12±0.05 ^d	100
บ่อ 3: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3%	586.39±180.68 ^{bc}	326.33±93.27 ^b	0.82±0.39 ^{ab}	3.12±1.42 ^b	0.20±0.07 ^c	100
บ่อ 4: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4%	750.35±225.04 ^a	494.03±92.47 ^a	1.04±0.43 ^a	4.73±1.66 ^a	0.21±0.05 ^{bc}	100
บ่อ 5: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 5%	444.45±95.65 ^d	208.21±74.39 ^c	0.76±0.41 ^b	2.18±1.03 ^c	0.34±0.10 ^a	100
บ่อ 6: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป	366.94±58.89 ^d	103.65±51.48 ^d	0.40±0.26 ^c	0.97±0.42 ^c	0.00±0.00 ^e	100

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1 และ 2 พบว่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่แตกต่างกัน ทั้ง 6 บ่อ คือ บ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3% ของน้ำหนักตัว/วัน บ่อที่ 2, 3, 4 และ 5 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2%, 3%, 4% และ 5% ตามลำดับ และบ่อที่ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติ แต่ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป นั้น เริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ตั้งแต่เดือนมิถุนายนภายหลังเริ่มปล่อยปลาบึกในเดือนพฤษภาคม และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า

น้ำหนักเฉลี่ยของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 4 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4% มีค่าสูงสุด (750.35 ± 225.04 กรัม/ตัว) และปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติแต่ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป มีค่าต่ำสุด (366.94 ± 58.89 กรัม/ตัว)

น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 4 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4% มีค่าสูงสุด (494.03 ± 92.47 กรัม/ตัว) และปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติแต่ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป มีค่าต่ำสุด (103.65 ± 51.48 กรัม/ตัว)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) เฉลี่ยของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 4 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4% มีค่าสูงสุด ($1.04 \pm 0.43\%$ / วัน) และปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติแต่ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป มีค่าต่ำสุด ($0.40 \pm 0.26\%$ / วัน)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) เฉลี่ยของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 4 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4% มีค่าสูงสุด (4.73 ± 1.66) และปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติแต่ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป มีค่าต่ำสุด (0.97 ± 0.42)

อัตราการแลกเนื้อ (FCR) เฉลี่ยของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 5 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 5% มีค่าสูงสุด (0.34 ± 0.10) และปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติแต่ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป มีค่าต่ำสุด (0.00 ± 0.00)

อัตราการรอดเฉลี่ยของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อทั้ง 6 บ่อ มีค่าเท่ากันทุกบ่อ คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100%

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการเติบโตทุกปัจจัยของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อทั้ง 6 บ่อ พบว่าบ่อที่ 4 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4% มีประสิทธิภาพการเติบโตในส่วนของน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเฉลี่ย มีค่าสูงกว่าบ่ออื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ยกเว้นอัตราการแลกเนื้อ พบว่าบ่อที่ 5 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 5% นั้น มีค่าสูงกว่าบ่ออื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนอัตราการรอดเฉลี่ยพบว่าทุกบ่อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

2. ความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช

ผลการศึกษาคความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลาบึกในแต่ละบ่อ/ทรีตเมนต์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – ธันวาคม 2551 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 45 ชนิด คือ ดิวิชัน Cyanophyta 8 ชนิด (คิดเป็น 17.78%) ดิวิชัน Chlorophyta 18 ชนิด (คิดเป็น 40.00%) ดิวิชัน Chrysophyta 13 ชนิด (คิดเป็น 28.89%) ดิวิชัน Pyrrophyta 1 ชนิด (คิดเป็น 2.22%) ดิวิชัน Euglenophyta 4 ชนิด (คิดเป็น 8.89%) และ ดิวิชัน Cryptophyta 1 ชนิด (คิดเป็น 2.22%) โดยจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละบ่อ/ทรีตเมนต์ แสดงในตารางที่ 3 และ 4 คือ

บ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3% ของน้ำหนักตัว/วัน มีจำนวนชนิดเฉลี่ย 21.00 ± 4.90 ชนิด พบแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 25 ชนิด ในเดือนสิงหาคม กันยายน และตุลาคมและพบน้อยที่สุด 11 ชนิด ในเดือนพฤศจิกายน

บ่อที่ 2 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2% ของน้ำหนักตัว/วัน มีจำนวนชนิดเฉลี่ย 23.38 ± 5.21 ชนิด พบแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 31 ชนิด ในเดือนสิงหาคมและพบน้อยที่สุด 14 ชนิด ในเดือนพฤศจิกายน

บ่อที่ 3 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3% ของน้ำหนักตัว/วัน มีจำนวนชนิดเฉลี่ย 21.50 ± 5.43 ชนิด พบแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 31 ชนิด ในเดือนพฤษภาคมและพบน้อยที่สุด 14 ชนิด ในเดือนตุลาคม

บ่อที่ 4 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4% ของน้ำหนักตัว/วัน มีจำนวนชนิดเฉลี่ย 24.75 ± 6.14 ชนิด พบแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 32 ชนิด ในเดือนพฤษภาคมและพบน้อยที่สุด 15 ชนิด ในเดือนพฤศจิกายน

บ่อที่ 5 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 5% ของน้ำหนักตัว/วัน มีจำนวนชนิดเฉลี่ย 24.13 ± 6.92 ชนิด พบแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 31 ชนิด ในเดือนสิงหาคม และพบน้อยที่สุด 10 ชนิด ในเดือนพฤศจิกายน

บ่อที่ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติแต่ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป มีจำนวนชนิดเฉลี่ย 23.13 ± 6.80 ชนิด พบแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 29 ชนิด ในเดือนพฤษภาคม และพบน้อยที่สุด 10 ชนิด ในเดือนพฤศจิกายน

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละบ่อ/ทริตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 3 องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลาบึงในแต่ละบ่อ/ทรีตเมนต์

(เดือนพฤษภาคม - ธันวาคม 2551)

เดือน	พฤษภาคม 2551						มิถุนายน 2551					
	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6
Division Cyanophyta												
<i>Anabaena</i> sp.	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aphanothece</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>Lyngbya limnetica</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Raphidiopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Merismopedia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
Division Chlorophyta												
<i>Actinastrum lagerheimia</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Botryococcus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coelastrum</i> sp.	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+
<i>Cosmarium</i> sp.	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+
<i>Closterium</i> sp.	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+
<i>Crucigenia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Eudonna</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Kirchneriella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oocystis</i> sp.	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Pandorina</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
<i>Pediastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Secnedesmus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Staurastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>Tetraedron minimum</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetraedron</i> sp.	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>Volvox</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เดือน	พฤษภาคม 2551						มิถุนายน 2551					
	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6
Division Chrysophyta												
<i>Cyclotella</i> sp.	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+
<i>Cymbella</i> sp.	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Fragilaria</i> sp.	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+
<i>Gomphonema</i> sp.	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-
<i>Melosira granulata</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp.	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i> sp.	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>Pinnularia</i> sp.	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>Rhopalodia</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Suriella</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 3 (ต่อ)

เดือน	กรกฎาคม 2551						สิงหาคม 2551					
	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6
Division Cyanophyta												
<i>Anabaena</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aphanothece</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+
<i>Lyngbya limnetica</i>	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>Raphidiopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Merismopedia</i> sp.	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Division Chlorophyta												
<i>Actinastrum lagerheimia</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Botryococcus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coelastrum</i> sp.	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-
<i>Cosmarium</i> sp.	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Closterium</i> sp.	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+
<i>Crucigenia</i> sp.	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-
<i>Eudonna</i> sp.	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
<i>Kirchneriella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oocystis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
<i>Pandorina</i> sp.	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>Pediastrum</i> sp.	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Secnedesmus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Staurastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+
<i>Tetraedron minimum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetraedron</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Valvox</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เดือน	กรกฎาคม 2551						สิงหาคม 2551					
	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6
Division Chrysophyta												
<i>Cyclotella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cymbella</i> sp.	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
<i>Fragilaria</i> sp.	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>Gomphonema</i> sp.	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Melosira granulata</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Navicula</i> sp.	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Rhopalodia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Suriella</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 3 (ต่อ)

เดือน	กันยายน 2551						ตุลาคม 2551					
	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6
Division Cyanophyta												
<i>Anabaena</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanothece</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lyngbya limnetica</i>	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Raphidiopsis</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Merismopedia</i> sp.	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+
Division Chlorophyta												
<i>Actinastrum lagerheimia</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
<i>Botryococcus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
<i>Coelastrum</i> sp.	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
<i>Cosmarium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
<i>Closterium</i> sp.	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>Crucigenia</i> sp.	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Eudorina</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
<i>Kirchneriella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Oocystis</i> sp.	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-
<i>Pandorina</i> sp.	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Pediastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Secnedesmus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Staurastrum</i> sp.	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Tetraedron minimum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetraedron</i> sp.	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-
<i>Volvox</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เดือน	กันยายน 2551						ตุลาคม 2551					
	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6
Division Chrysophyta												
<i>Cyclotella</i> sp.	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Cymbella</i> sp.	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>Fragilaria</i> sp.	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-
<i>Gomphonema</i> sp.	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Melosira granulata</i>	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-
<i>Navicula</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i> sp.	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-
<i>Pinnularia</i> sp.	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Rhizosolenia</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 3 (ต่อ)

เดือน	พฤศจิกายน 2551						ธันวาคม 2551					
	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6
Division Cyanophyta												
<i>Anabaena</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Aphanothece</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lyngbya limnetica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Raphidiopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Merismopedia</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-
Division Chlorophyta												
<i>Actinastrum lagerheimia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
<i>Botryococcus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Coelastrum</i> sp.	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Cosmarium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Closterium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crucigenia</i> sp.	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Eudonna</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Kirchneriella</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Oocystis</i> sp.	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+
<i>Pandorina</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pediastrum</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Secnedesmus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Staurastrum</i> sp.	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Tetraedron minimum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Tetraedron</i> sp.	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Volvox</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: + พบ / - ไม่พบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เดือน	พฤศจิกายน 2551						ธันวาคม 2551					
	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	บ่อ 4	บ่อ 5	บ่อ 6
ชนิดแพลงก์ตอนพืช / บ่อ												
Division Chrysophyta												
<i>Cyclotella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+
<i>Cymbella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fragilaria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melosira granulata</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Navicula</i> sp.	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
<i>Pinnularia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Rhizosolenia</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 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลาบึก
แต่ละบ่อตลอดการศึกษา

บ่อ / ทริตเมนต์	ปัจจัย	
	จำนวนชนิดแพลงก์ตอนพืช	ปริมาณแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/มล.)
บ่อ 1 : ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3%	21.00 ± 4.90 ^a	10.74 ± 3.72 ^b
บ่อ 2 : มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2%	23.38 ± 5.21 ^a	15.17 ± 5.71 ^b
บ่อ 3 : มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3%	21.50 ± 5.43 ^a	19.89 ± 2.44 ^{ab}
บ่อ 4 : มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4%	24.75 ± 6.14 ^a	35.42 ± 6.24 ^a
บ่อ 5 : มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 5%	24.13 ± 6.92 ^a	27.15 ± 3.10 ^{ab}
บ่อ 6 : มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป	23.13 ± 6.80 ^a	17.08 ± 5.30 ^{ab}

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลาบึกในแต่ละบ่อตลอดการทดลอง พบว่าบ่อที่ 4 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4% ของน้ำหนักตัว/วัน พบแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุด คือ 35.42 ± 6.24 เซลล์/มิลลิลิตร และบ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3% ของน้ำหนักตัว/วัน มีปริมาณเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 10.74 ± 3.72 เซลล์/มิลลิลิตร เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละบ่อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยสามารถแบ่งปริมาณเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างออกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 (บ่อที่ 3, 4, 5 และ 6) มีปริมาณเฉลี่ย $17.08 \pm 5.30 - 35.42 \pm 6.24$ เซลล์/มิลลิลิตร และกลุ่มที่ 2 (บ่อที่ 1, 2, 3, 5 และ 6) มีปริมาณเฉลี่ย $10.74 \pm 3.72 - 27.15 \pm 3.10$ เซลล์/มิลลิลิตร

3. คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

ผลการศึกษาคคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในบ่อเลี้ยงปลาบึกในแต่ละบ่อ/ทรีตเมนต์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – ธันวาคม 2551 ปรากฏผลการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 5 และ 6

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพในบ่อเลี้ยงปลาบึกในแต่ละบ่อ
(ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

บ่อ / ทรีตเมนต์	ระดับความลึกของน้ำ (เมตร)	อุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิน้ำ ($^{\circ}\text{C}$)	ความโปร่งแสง (เมตร)
บ่อ 1 : ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3%	0.52 ± 0.04 d	26.56 ± 3.67 a	25.63 ± 2.86 a	0.27 ± 0.07 a
บ่อ 2 : มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2%	0.65 ± 0.05 b	26.44 ± 3.63 a	25.63 ± 2.86 a	1.14 ± 0.52 a
บ่อ 3 : มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3%	0.72 ± 0.07 a	26.44 ± 3.63 a	26.06 ± 2.97 a	0.26 ± 0.06 a
บ่อ 4 : มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4%	0.56 ± 0.03 cd	26.44 ± 3.63 a	25.88 ± 2.85 a	0.23 ± 0.09 a
บ่อ 5 : มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 5%	0.61 ± 0.05 bc	26.44 ± 3.63 a	25.88 ± 2.86 a	0.28 ± 0.09 a
บ่อ 6 : มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป	0.62 ± 0.07 b	26.19 ± 3.20 a	25.88 ± 2.85 a	0.36 ± 0.07 a

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ระดับความลึกของน้ำ พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 3 (0.72 ± 0.07 เมตร) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (0.52 ± 0.04 เมตร)

อุณหภูมิอากาศ พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 1 (26.56 ± 3.67 $^{\circ}\text{C}$) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 6 (26.19 ± 3.20 $^{\circ}\text{C}$)

อุณหภูมิน้ำ พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 3 (26.06 ± 2.97 $^{\circ}\text{C}$) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (25.63 ± 2.86 $^{\circ}\text{C}$)

ความโปร่งแสง พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 2 (1.14 ± 0.52 เมตร) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 4 (0.23 ± 0.09 เมตร)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าระดับความลึกของน้ำในแต่ละบ่อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำทางด้านเคมีในบ่อเลี้ยงปลาบึกในแต่ละบ่อ
(ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

บ่อ / ทรีตเมนต์	ความเป็นกรด-ด่าง	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายน้ำ (mg/L)	ความนำไฟฟ้า ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	ปริมาณออกซิเจน ที่ละลายน้ำ (mg/L)
บ่อ 1: ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3%	6.76 ± 0.42 b	83.75 ± 21.00 c	171.88 ± 43.33 c	3.64 ± 1.18 a
บ่อ 2: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2%	6.85 ± 0.45 ab	94.38 ± 17.61 c	195.00 ± 38.36 c	4.10 ± 1.10 a
บ่อ 3: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3%	6.85 ± 0.36 ab	93.13 ± 16.68 c	190.63 ± 32.56 c	3.58 ± 0.94 a
บ่อ 4: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4%	6.73 ± 0.36 b	105.00 ± 23.30 c	214.38 ± 45.00 c	3.86 ± 1.27 a
บ่อ 5: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 5%	7.08 ± 0.21 ab	143.13 ± 20.52 b	292.50 ± 42.34 b	3.34 ± 1.46 a
บ่อ 6: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป	7.20 ± 0.23 a	182.50 ± 19.46 a	368.75 ± 39.71 a	3.29 ± 0.63 a

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ความเป็นกรด-ด่าง พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 6 (7.20 ± 0.23) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 4 (6.73 ± 0.36)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 6 (182.50 ± 19.46 mg/L) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (83.75 ± 21.00 mg/L)

ความนำไฟฟ้า พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 6 (368.75 ± 39.71 $\mu\text{s}/\text{cm}$) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (171.88 ± 43.33 $\mu\text{s}/\text{cm}$)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 2 (4.10 ± 1.10 mg/L) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 6 (3.29 ± 0.63 mg/L)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ และ ความนำไฟฟ้าในแต่ละบ่อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

บ่อ / ทวีตเมนต์	ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน (mg/L)	ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน (mg/L)	ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส (mg/L)
บ่อ 1: ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3%	0.982 ± 0.747 a	0.867 ± 0.691 a	0.203 ± 0.105 c
บ่อ 2: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2%	0.879 ± 0.497 a	1.311 ± 0.651 a	1.167 ± 0.679 c
บ่อ 3: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3%	0.825 ± 0.488 a	1.076 ± 0.710 a	1.129 ± 0.385 c
บ่อ 4: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4%	1.191 ± 0.946 a	0.753 ± 0.698 a	2.000 ± 0.500 c
บ่อ 5: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + อาหารเม็ดสำเร็จรูป 5%	1.007 ± 0.909 a	0.794 ± 0.704 a	2.094 ± 0.611 c
บ่อ 6: มีการสร้างอาหารธรรมชาติ + ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป	0.776 ± 0.734 a	1.263 ± 0.730 a	2.053 ± 0.859 c

หมายเหตุ: อักษรที่เหมือนกันในแนวดังแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 4 (1.191 ± 0.946 mg/L) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 6 (0.776 ± 0.734 mg/L)

ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 2 (1.311 ± 0.651 mg/L) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 4 (0.753 ± 0.698 mg/L)

ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส พบมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในบ่อที่ 5 (2.094 ± 0.611 mg/L) และมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบ่อที่ 1 (0.203 ± 0.105 mg/L)

เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส ในแต่ละบ่อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4. การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึก กับปัจจัยต่างๆ

จากการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึก กับปัจจัยต่างๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ระหว่างเดือนพฤษภาคม – ธันวาคม 2551 (ตารางที่ 7) พบว่า

น้ำหนักเฉลี่ยของปลาบึกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณของแพลงก์ตอนพืช ($r = 0.303^*$) และปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($r = 0.333^*$) และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความเป็นกรด-ด่าง ($r = -0.599^{**}$) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ($r = -0.604^{**}$) ความนำไฟฟ้า ($r = -0.603^{**}$) ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน ($r = -0.481^{**}$) และปริมาณออร์โทฟอสเฟตฟอสฟอรัส ($r = -0.345^*$) ตามลำดับ

น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยของปลาบึกมีความสัมพันธ์เชิงลบกับกรด-ด่าง ($r = -0.675^{**}$) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ($r = -0.657^{**}$) ความนำไฟฟ้า ($r = -0.658^{**}$) และปริมาณไนเตรทไนโตรเจน ($r = -0.439^{**}$) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิน้ำ ($r = 0.552^{**}$) อุณหภูมิอากาศ ($r = 0.396^{**}$) และความโปร่งแสง ($r = 0.318^*$) ตามลำดับ

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิน้ำ ($r = 0.371^*$) และอุณหภูมิอากาศ ($r = 0.357^*$) และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ($r = -0.409^{**}$) และความนำไฟฟ้า ($r = -0.399^{**}$) ตามลำดับ

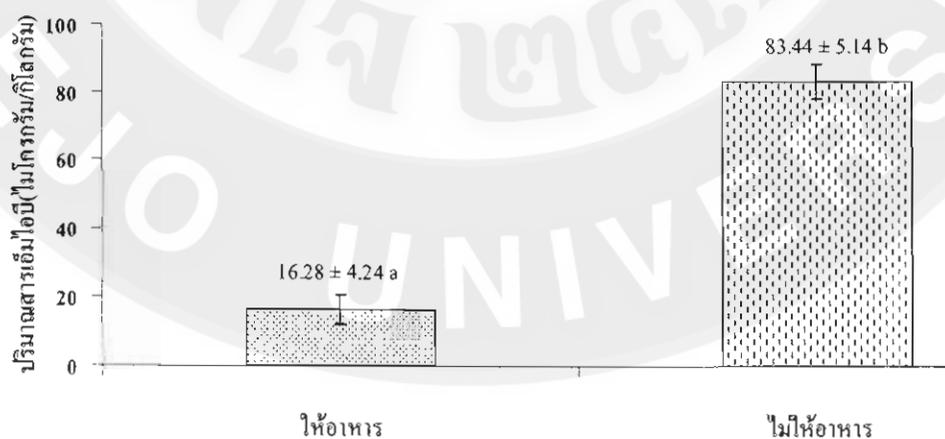
อัตราการแลกเนื้อ (FCR) ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับปัจจัยใดๆ

5. ผลของระบบการเพาะเลี้ยงต่อการเกิดกลิ่นโคลนในเนื้อปลาบึก

จากการทดลองเลี้ยงปลาบึกในบ่อดินขนาด 100 ตร.ม. จำนวน 6 บ่อ ซึ่งแบ่งเป็น 6 หน่วย การทดลอง คือ หน่วยการทดลองที่ 1 ให้อาหาร 3% ไม่สร้างอาหารธรรมชาติ (ควบคุม) หน่วยการทดลองที่ 2 ให้อาหาร 2% สร้างอาหารธรรมชาติ หน่วยการทดลองที่ 3 ให้อาหาร 3% สร้างอาหารธรรมชาติ หน่วยการทดลองที่ 4 ให้อาหาร 4 % สร้างอาหารธรรมชาติ หน่วยการทดลองที่ 5 ให้อาหาร 5% สร้างอาหารธรรมชาติ และหน่วยการทดลองที่ 6 ไม่ให้อาหาร สร้างอาหารธรรมชาติ ภายหลังการเลี้ยง 8 เดือน

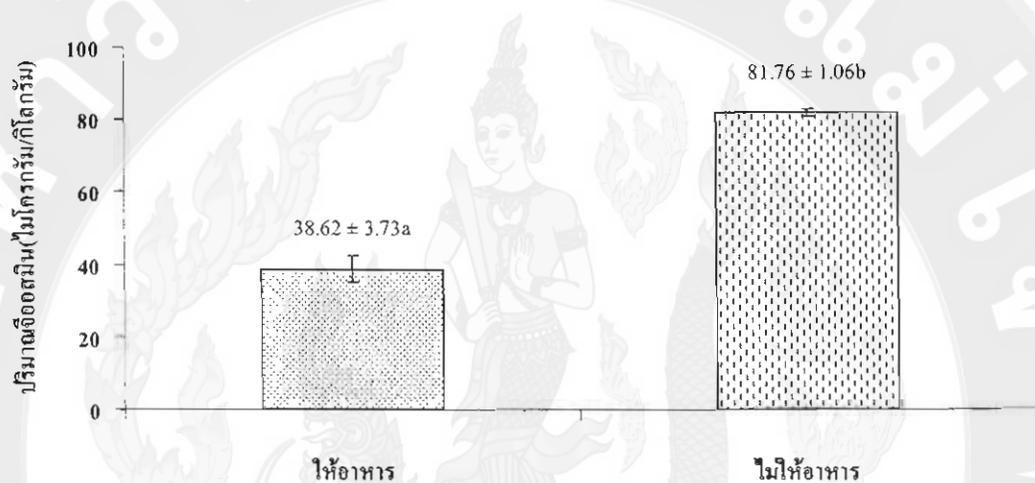
5.1 ปริมาณสารประกอบจืออสมินและเอ็มไอบีในเนื้อปลาบึกที่ให้อาหารและไม่ให้อาหาร

จากการทดลองเลี้ยงปลาบึกในบ่อดินขนาด 100 ตร.ม. ที่ให้อาหาร(5 % ของน้ำหนักตัว) และไม่ให้อาหาร ทำการวัดปริมาณสารประกอบจืออสมินและเอ็มไอบีในเนื้อปลาบึก พบว่า ค่าปริมาณเฉลี่ยของเอ็มไอบี เท่ากับ 16.28 ± 4.24 และ 83.44 ± 5.14 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การเลี้ยงปลาบึกโดยไม่ให้อาหารและสร้างอาหารธรรมชาติ มีปริมาณสารประกอบเอ็มไอบีมากกว่าที่ให้อาหาร และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณสารประกอบเอ็มไอบีมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ปริมาณสารประกอบเอ็มไอบีในเนื้อปลาบึกที่ให้อาหารและไม่ให้อาหาร

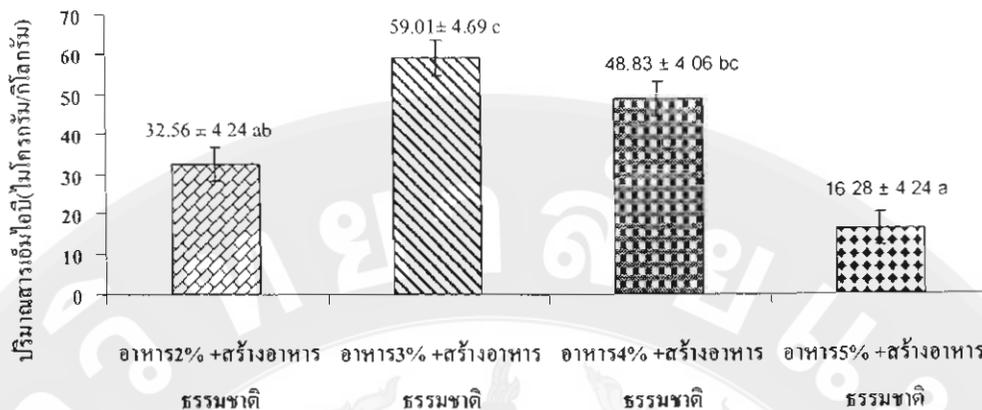
ส่วนปริมาณสารประกอบจีโอสมินในเนื้อปลาบึก พบว่า ค่าปริมาณเฉลี่ยของจีโอสมินเท่ากับ 38.62 ± 3.73 และ 81.76 ± 1.06 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการเลี้ยงปลาบึกโดยไม่ให้อาหารและสร้างอาหารธรรมชาติ มีปริมาณสารประกอบจีโอสมินมากกว่าที่ให้อาหาร (5 % ของน้ำหนักตัว) และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณสารประกอบจีโอสมินมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ปริมาณสารประกอบจีโอสมินในเนื้อปลาบึกที่ให้อาหารและไม่ให้อาหาร

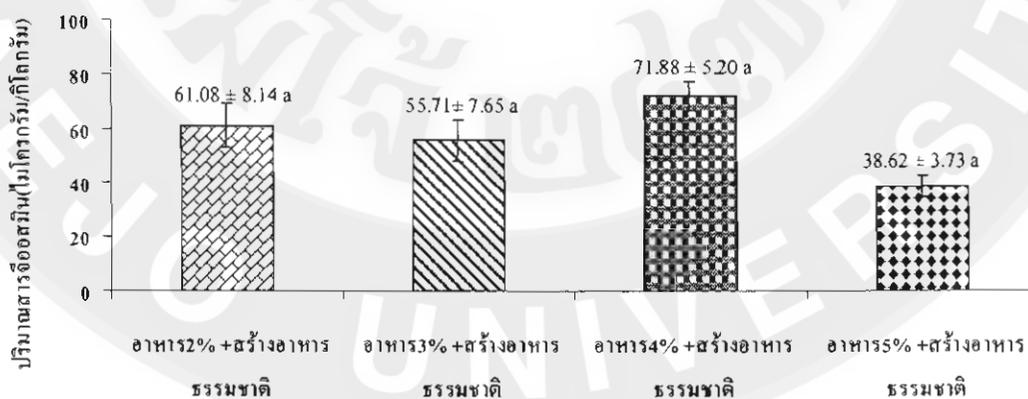
5.2 ปริมาณสารประกอบจีโอสมินและเอ็มไอบีในเนื้อปลาบึกที่ให้อาหารในอัตราที่แตกต่างกัน

จากการทดลองเลี้ยงปลาบึกในบ่อดินขนาด 100 ตร.ม. ที่ให้อาหารในอัตราส่วน 2, 3, 4 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ทำการวัดปริมาณสารประกอบจีโอสมินและเอ็มไอบีในเนื้อปลาบึก พบว่า ค่าปริมาณเฉลี่ยของเอ็มไอบี เท่ากับ 32.56 ± 4.24 , 59.01 ± 4.69 , 48.83 ± 4.06 และ 16.28 ± 4.24 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการเลี้ยงปลาบึกที่ให้อาหารในอัตราส่วน 5 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณสารประกอบเอ็มไอบีในเนื้อปลาบึกน้อยที่สุด และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณสารประกอบเอ็มไอบีมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าหน่วยการทดลองที่ให้อาหาร 5 มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับหน่วยการทดลองที่ให้อาหาร 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) กับหน่วยการทดลองที่ให้อาหาร 2 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ปริมาณสารประกอบคอเลสเตอรอลในเนื้อปลาน้ำจืดที่ให้อาหารในอัตราที่ต่างกัน

ส่วนปริมาณสารประกอบคอเลสเตอรอลในเนื้อปลาน้ำจืด พบว่า ค่าปริมาณเฉลี่ยของคอเลสเตอรอลเท่ากับ 61.08 ± 8.14 , 55.71 ± 7.65 , 71.88 ± 5.20 และ 38.62 ± 3.73 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการเลี้ยงปลาน้ำจืดที่ให้อาหารในอัตราส่วน 5 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณสารประกอบคอเลสเตอรอลในเนื้อปลาน้ำจืดน้อยที่สุด และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณสารประกอบคอเลสเตอรอล มาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ปริมาณสารประกอบคอเลสเตอรอลในเนื้อปลาน้ำจืดที่ให้อาหารในอัตราที่ต่างกัน

5.3 ปริมาณสารประกอบจืออสมินและเอ็มไอบีในเนื้อปลาบึกที่ให้อาหาร (3 % ของน้ำหนักตัว) โดยสร้างอาหารธรรมชาติ และไม่สร้างอาหารธรรมชาติ

จากการทดลองเลี้ยงปลาบึกในบ่อดินขนาด 100 ตร.ม. ที่ให้อาหาร (3 % ของน้ำหนักตัว) โดยสร้างอาหารธรรมชาติ และไม่สร้างอาหารธรรมชาติ ทำการวัดปริมาณสารประกอบจืออสมินและเอ็มไอบีในเนื้อปลาบึก พบว่า ค่าปริมาณเฉลี่ยของเอ็มไอบี เท่ากับ 48.85 ± 9.33 และ 59.01 ± 4.69 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การเลี้ยงปลาที่ให้อาหาร (3 % ของน้ำหนักตัว) และไม่สร้างอาหารธรรมชาติ จะมีปริมาณสารประกอบเอ็มไอบีในเนื้อปลาบึกน้อยที่สุด และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณสารประกอบเอ็มไอบีมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ปริมาณสารประกอบจืออสมินในเนื้อปลาบึกที่ให้อาหารและไม่ให้อาหาร

ส่วนปริมาณสารประกอบจีโอสมินในเนื้อปลาบึก พบว่า ค่าปริมาณเฉลี่ยของจีโอสมินเท่ากับ 65.53 ± 0.52 และ 55.71 ± 7.65 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการเลี้ยงปลาที่ให้อาหาร (3 % ของน้ำหนักตัว) และไม่สร้างอาหารธรรมชาติ จะมีปริมาณสารประกอบจีโอสมินในเนื้อปลาบึกน้อยที่สุด และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของปริมาณสารประกอบจีโอสมินมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ปริมาณสารประกอบจีโอสมินในเนื้อปลาบึกที่ให้อาหารและไม่ให้อาหาร

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาผลของการเลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียวต่อการสะสมกลีโคเจนในเนื้อปลาบึก โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติและมีการสร้างอาหารธรรมชาติ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้นำผลการทดลองที่ 1 (ปีที่ 1) ศึกษากระบวนการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาบึก ที่มีผลการทดลองที่ดีที่สุด มาศึกษาต่อเนื่องในการทดลองที่ 2 (ปีที่ 2) ศึกษาผลของการเลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียวต่อการสะสมกลีโคเจนในเนื้อปลาบึก ทั้งนี้เมื่อพิจารณาผลการทดลองที่ 1 พบว่าระบบการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาบึก คือ การเลี้ยงที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตลอดการทดลอง โดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แห้งในอัตรา 40 กก./ไร่/สัปดาห์

สำหรับการทดลองที่ 2 ทำการเลี้ยงปลาบึกในบ่อจำนวน 6 บ่อ คือ บ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3% ของน้ำหนักตัว/วัน บ่อที่ 2, 3, 4 และ 5 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 2, 3, 4 และ 5% ของน้ำหนักตัว/วัน ตามลำดับ และบ่อที่ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติ แต่ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป ทำการเลี้ยงปลาบึก ระหว่างเดือน พฤษภาคม - ธันวาคม 2551 เป็นระยะเวลา 8 เดือน ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของปลาบึก ที่เลี้ยงในบ่อที่ 4 มีค่าสูงกว่าบ่ออื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่เดือนมิถุนายน และนอกจากนี้หากพิจารณาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกในบ่อที่ 4 กับ บ่อที่ 5 ที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติเช่นเดียวกัน เพียงแต่บ่อที่ 5 นั้น ได้ให้อาหารสำเร็จรูป 5% ของน้ำหนักตัว/วัน อัตราเดียวกับการทดลองที่ 1 ซึ่งถือว่าเป็นทริตเมนต์ควบคุม โดยผลการทดลองปรากฏชัดว่า หากมีการสร้างอาหารธรรมชาติ แล้วลดอัตราการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปลงมาเหลือ 4%, 3% หรือ แม้แต่เหลือ 2% ของน้ำหนักตัว/วัน ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกก็ไม่ลดลงตาม กลับทำให้มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีขึ้น และผลการทดลองที่ได้ยังปรากฏชัดว่าอัตราการแลกเนื้อของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 5 นั้น มีค่าสูงกว่าบ่ออื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อันเป็นผลมาจากอัตราการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่สูงถึง 5% ของน้ำหนักตัว/วัน

เมื่อพิจารณาผลการทดลองที่ 2 นี้ พบว่ายังให้ผลที่สนับสนุนและสอดคล้องกับการทดลองที่ 1 ที่การเลี้ยงปลาบึกโดยมีการสร้างอาหารธรรมชาติจะมีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตที่ดีกว่า การเลี้ยงปลาบึกโดยไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ กล่าวคือ หากพิจารณาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 1 และ 3 ที่มีการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปในอัตราที่เท่ากัน คือ 3% ของน้ำหนักตัว/วัน เพียงแต่บ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติ และบ่อที่ 3 มีการสร้าง

อาหารธรรมชาติ ผลการทดลองพบว่าปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 3 มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีกว่าปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P < 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาบ่อที่ 6 มีการสร้างอาหารธรรมชาติแต่ไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป พบว่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกมีค่าน้อยกว่าปลาบึกที่เลี้ยงในบ่ออื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จึงชี้ให้เห็นว่าการเลี้ยงปลาบึกในสภาพที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติยังคงต้องมีการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป ไม่สามารถงดไม่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปเลยได้

บัญญัติ และคณะ(2549) รายงานว่า การเลี้ยงปลาโดยมีการสร้างอาหารธรรมชาติบางครั้งอาหารธรรมชาติที่สร้างขึ้นในบ่อเลี้ยงปลานั้น อาจจะไม่มิตต่อผลผลิตของปลาก็ได้ เนื่องจากปลาอาจได้รับอิทธิพลโดยตรงจากอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่เป็นอาหารอยู่แล้ว

ดังนั้นจากข้อมูลการทดลองจึงสรุปได้ว่าการเลี้ยงโดยมีการสร้างอาหารธรรมชาติมีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาบึก และสามารถลดอัตราการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปได้ในสภาพการเลี้ยงดังกล่าว

ผลการศึกษาความหลากหลายของชนิดและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลาบึกในแต่ละบ่อพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน 45 ชนิด คือ ดิวิชัน Cyanophyta 8 ชนิด (คิดเป็น 17.78%) ดิวิชัน Chlorophyta 18 ชนิด (คิดเป็น 40.00%) ดิวิชัน Chrysophyta 13 ชนิด (คิดเป็น 28.89%) ดิวิชัน Pyrrophyta 1 ชนิด (คิดเป็น 2.22%) ดิวิชัน Euglenophyta 4 ชนิด (คิดเป็น 8.89%) และ ดิวิชัน Cryptophyta 1 ชนิด (คิดเป็น 2.22%) โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลาบึกในแต่ละบ่อตลอดการทดลอง พบว่าบ่อที่ 4 มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4% ของน้ำหนักตัว/วัน พบแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุด คือ 35.42 ± 6.24 เซลล์/มิลลิลิตร และบ่อที่ 1 ไม่มีการสร้างอาหารธรรมชาติและให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 3% ของน้ำหนักตัว/วัน มีปริมาณเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 10.74 ± 3.72 เซลล์/มิลลิลิตร

ขจรเกียรติ และคณะ (2550) รายงานว่าบ่อเลี้ยงปลาบึกที่มีการสร้างอาหารธรรมชาติตลอดการเลี้ยง โดยใส่ปุ๋ยซีไคแห้ง ในอัตรา 2.5 กก./100 ตรม./สัปดาห์ (40 กก./ไร่/สัปดาห์) นั้นทำให้เกิดอาหารธรรมชาติจำพวกแพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันในลักษณะ "การสร้างน้ำเขียว" ก็จะเป็นการเพิ่มระบบห่วงโซ่อาหารขึ้นในบ่อ ซึ่งเชื่อว่าปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ ในระบบห่วงโซ่อาหารที่เพิ่มขึ้นนั้น จะส่งเสริมเกื้อกูลต่อผลผลิตสัตว์น้ำที่เพาะเลี้ยง ประกอบกับดูดซับสารอาหารส่วนเกินที่จะมีผลต่อคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ โดยทั่วไปผลผลิตของสัตว์น้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหารธรรมชาติที่มีในน้ำ หรือที่เรียกว่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิ และผลผลิตขั้นปฐมภูมิก็มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งรวมเรียกว่า ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่ง (เกรียงศักดิ์, 2547; Mischke and Paul, 2004)

ทั้งนี้ก็จะสอดคล้องกับผลการศึกษากล่าวคือปริมาณแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงปลาบึกในบ่อที่ 4 พบแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุดและเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาบึกกับปัจจัยต่างๆ ก็ให้ผลที่สอดคล้องกันที่น้ำหนักเฉลี่ยของปลาบึกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณของแพลงก์ตอนพืช

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

ปานตะวัน (2549) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยมูลไก่ต่อชนิดของแพลงก์ตอนพืชและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบ่อเลี้ยงปลานิลที่มีการให้ปริมาณปุ๋ยมูลไก่ที่ใช้ในระดับต่างกัน คือ 0, 30, 60, 90, 120 และ 150 กิโลกรัม/ไร่/สัปดาห์ ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชัน คือ Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta และ Chrysophyta แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น คือ *Merismopedia* sp., *Microcystis* sp., *Oscillatoria* sp., *Chlamydomona* sp., *Eudorina* sp., *Scenedesmus* sp., *Euglena* sp., *Trachelomonas* sp., *Cyclotella* sp. และ *Navicula* sp. ทั้งนี้จำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละบ่อทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมูลไก่ที่ใช้กับชนิดแพลงก์ตอนพืช พบว่าแพลงก์ตอนพืช ดิวิชัน Euglenophyta มีความสัมพันธ์แปรผันตามและดิวิชัน Cyanophyta มีความสัมพันธ์แปรผกผันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับปริมาณมูลไก่ที่ใช้

สำหรับ การทดลองผลของการเลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียวต่อการเกิดกลิ่นโคลนในเนื้อปลาบึก พบว่า ในการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปรวมกับการสร้างอาหารธรรมชาติสามารถลดปริมาณสารประกอบเอมีนไอบีและจีโอสมินได้ดีที่สุด ($P \leq 0.05$) โดยพบว่า ปลาบึกที่มีการให้อาหาร 5% ของน้ำหนักตัว มีการสะสมปริมาณสารเอมีนไอบี ($P \leq 0.05$) และจีโอสมิน ($P \geq 0.05$) ในเนื้อปลาบึกน้อยที่สุด และเมื่อทำการเปรียบเทียบผลของ การเลี้ยงปลาบึกที่มีการให้อาหาร 3 % ร่วมกับการสร้างอาหารธรรมชาติ และไม่สร้างอาหารธรรมชาติ พบว่า การให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปรวมกับการ

สร้างอาหารธรรมชาติ สามารถลดการสะสมปริมาณสารประกอบจืออสมินในเนื้อปลาบึก ($P < 0.05$) เนื่องจากปลาบึกได้รับสารอาหารเต็มที่ จึงไม่ต้องพึ่งอาหารธรรมชาติที่มีแพลงก์ตอนพืชที่สร้างสารประกอบเอมีนไอบีและจืออสมินอยู่ ดังนั้น จึงสามารถลดการสะสมปริมาณสารประกอบเอมีนไอบีและจืออสมิน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลนในเนื้อปลาบึกได้ วรพงษ์ (2545) กล่าวว่า การดูดซึมสารจืออสมินและเอมีนไอบีของปลาจากการกินสาหร่ายหรือพัดผ่านเข้าไปในเหงือก แต่เมื่อปลาได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในปริมาณที่เหมาะสมก็จะทำให้ลดการกินสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือการสัมผัสกับสารจืออสมินและเอมีนไอบีในตัวปลาโดยตรง สอดคล้องกับ Lovell (1976) กล่าวว่าควรมีวิธีการให้อาหาร และการควบคุมปริมาณอาหารที่เหมาะสม และให้อาหารที่ดีมีของเสียเหลือน้อยที่สุด เพื่อป้องกันไม่ให้มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายที่ทำให้เกิดกลิ่น และ Rungreungwudhikrai (1995) พบว่า เมื่อให้อาหารสำเร็จรูปพร้อมกับการใช้ปุ๋ยในบ่อ โดยบ่อที่ใส่ปุ๋ยยูเรียมีผลให้ปริมาณสารกลิ่นโคลนในเนื้อสูงกว่าการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ ส่วนบ่อที่ให้อาหารสำเร็จรูปอย่างเดียวพบว่า มีผลให้สารกลิ่นโคลนในเนื้อปลาต่ำ วิทยา (2551) พบว่า ความเข้มข้นของสารจืออสมินและเอมีนไอบีในเนื้อปลานิลแดง ที่เลี้ยงในระบบน้ำเขียวร่วมกับการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป จะมีความเข้มข้นของสารจืออสมินและเอมีนไอบีในเนื้อต่ำกว่าการเลี้ยงปลานิลแดงที่ไม่ได้ให้อาหาร สอดคล้องกับการทดลองครั้งนี้ พบว่า การให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปพร้อมกับการสร้างอาหารธรรมชาติ สามารถลดการสะสมปริมาณสารประกอบจืออสมินในเนื้อปลาบึก

ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการระบบการเพาะเลี้ยงปลาบึก เพื่อพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาบึกให้มีประสิทธิภาพ มีความต่อเนื่องและมีทิศทางที่ถูกต้อง มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ได้กับเกษตรกร เอกชน และผู้สนใจ ตลอดจนหาแนวทางที่จะพัฒนามหาวิทยาลัยสู่ความเป็นเลิศด้านปลาบึกของภูมิภาคอย่างเป็นทางการ