

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำปกติและบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่

การศึกษาชนิด และปริมาณสัตว์หน้าดินในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปกติ และบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่ ตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม 2549 จนถึงเดือนมิถุนายน 2550 โดยเก็บตัวอย่างดินทุก 10-15 วัน เป็นเวลาทั้งสิ้น 124 วัน พบสัตว์หน้าดินที่สำคัญ 9 กลุ่มใน 3 Phylum ได้แก่ Phylum Annelida, ส่วน Phylum Arthropoda จำนวน 5 อันดับ (Order) คือ Order Diptera, Cladocera, Ostracoda, Amphipoda และ Copepoda ส่วน Phylum สัตว์หอย ได้แก่ Phylum Mollusca คือ กลุ่มหอยสองฝา และหอยฝาเดียว

1.1 ชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำปกติ และบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่

เมื่อเปรียบเทียบชนิด และปริมาณสัตว์หน้าดินที่พบในบ่อควบคุม และบ่อทดลองตลอดการศึกษา พบชนิด และปริมาณสัตว์หน้าดิน ดังต่อไปนี้

บ่อควบคุมที่ 1 ในช่วงเตรียมบ่อปริมาณสัตว์หน้าดินค่อยๆ เพิ่มขึ้น โดยมีความหนาแน่นสูงสุดในวันที่ 40 ของการเตรียมบ่อ 1.73×10^4 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณสัตว์หน้าดินรวม และสัตว์หน้าดินตามบริเวณต่าง ๆ ลดลงอย่างรวดเร็ว และหมดลงภายใน 94 วัน สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในบ่อ ได้แก่ หนอนแดง กลุ่มหอยสองฝา และกลุ่ม Ostracoda มีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 2.68×10^4 , 2.16×10^4 และ 1.11×10^4 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง หนอนแดง และหอยสองฟามีปริมาณลดลงเหลือ 9.50×10^3 และ 6.86×10^3 ตัวต่อตารางเมตร และลดลงจนหมดเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 49 วัน นอกจากนี้ยังพบสัตว์หน้าดินในกลุ่ม Ostracoda และ Annelida มีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกครั้งบริเวณกลางบ่อ และแนวหัวอาหารหลังจากปล่อยกุ้งลงเลี้ยงไปแล้วประมาณ 20 วัน และหมดลงหลังจากกุ้งมีอายุประมาณ 49 วัน (ภาพที่ 2a)

เมื่อพิจารณาชนิด และปริมาณสัตว์หน้าดินในแต่ละตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างในบ่อควบคุมที่ 1 พบว่าบริเวณที่มีสัตว์หน้าดินมากที่สุดคือ บริเวณแนวห่านอาหาร โดยมีหนอนแดง หอยสองฝา และกลุ่ม Ostracoda เป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักที่พบในช่วงเตรียมบ่อ มีปริมาณ 1.18×10^4 , 7.78×10^3 และ 4.48×10^3 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดงจะหมดลงภายใน 23 วัน ในขณะที่กลุ่มหอยสองฝามีหมดลงภายใน 35 วันหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง แต่กลุ่ม Ostracoda จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงประมาณ 20 วันและหมดลงเมื่อกุ้งกุลาดำมีอายุประมาณ 2 เดือน

บริเวณกลางบ่อจะมีความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินรองลงมา ในช่วงเตรียมบ่อพบหนอนแดงมากที่สุด 1.04×10^4 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือ Ostracoda และ หอยสองฝา มีความหนาแน่น 5.65×10^3 และ 3.53×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดง และ หอยสองฝามีหมดลงภายใน 35 วัน ในขณะที่กลุ่ม Ostracoda มีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงได้ประมาณ 20 วัน และพบตลอดจนจบการศึกษา

บริเวณขอบบ่อเป็นตำแหน่งที่มีความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินน้อยที่สุด ช่วงเตรียมบ่อจะพบหอยสองฝาเป็นกลุ่มเด่น 1.03×10^4 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมา คือ หนอนแดง 4.55×10^3 ตัวต่อตารางเมตร และ Annelida 2.03×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงเพียง 12 วัน หอยสองฝาและหนอนแดงมีปริมาณลดลงจนหมด ยกเว้นกลุ่ม Annelida ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกครั้งหลังจากกุ้งกุลาดำมีอายุ 35 (ภาพที่ 2b)

บ่อควบคุมที่ 2 ในช่วงเตรียมบ่อ ปริมาณสัตว์หน้าดินค่อยๆ เพิ่มขึ้น มีความหนาแน่นสูงสุดในวันที่ 11ของการเตรียมบ่อ 7.03×10^3 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงปริมาณสัตว์หน้าดินรวม และสัตว์หน้าดินตามบริเวณต่าง ๆ ลดลงอย่างรวดเร็ว และหมดลงภายใน 64 วัน สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบ ได้แก่ หอยสองฝา และหนอนแดง มีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 1.30×10^4 และ 1.07×10^4 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงหอยสองฝา และหนอนแดงมีปริมาณลดลงเหลือ 2.46×10^3 และ 3.00×10^3 ตัวต่อตารางเมตร และลดลงจนหมดเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 60 วัน (ภาพที่ 3a)

เมื่อพิจารณาชนิด และปริมาณสัตว์หน้าดินในแต่ละตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างในบ่อควบคุมที่ 2 พบว่าบริเวณที่มีสัตว์หน้าดินมากที่สุดคือบริเวณขอบบ่อ มีหอยสองฝา หนอนแดง และ Annelida

เป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบ มีปริมาณ 9.48×10^3 , 3.68×10^3 และ 1.18×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง Annelida จะปริมาณลดลง และหมดก่อนหนอนแดง และหอยสองฝาหลังจากปล่อยกึ่งได้ 2 วัน ในขณะที่หนอนแดง และหอยสองฝาหมดลงหลังจากปล่อยกึ่งลงเลี้ยงได้ 20 และ 35 วันตามลำดับ

บริเวณแนวหว่านอาหารเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินรองลงมา ในช่วงเตรียมบ่อมีหนอนแดงมากที่สุด 4.00×10^3 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาได้แก่ หอยสองฝา มีความหนาแน่น 2.65×10^3 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดงจะหมดลงหลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยงประมาณ 23 วัน ส่วนหอยสองฟามีปริมาณลดลง และหมดหลังจากกึ่งมีอายุประมาณ 49 วัน และบริเวณกลางบ่อเป็นตำแหน่งที่มีความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินน้อยที่สุด ในช่วงเตรียมบ่อจะพบหนอนแดงเป็นสัตว์หน้าดินชนิดเด่น มีความหนาแน่น 3.05×10^3 ตัวต่อตารางเมตร และมีปริมาณลดลงจนหมดหลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยงได้ประมาณ 30 วัน (ภาพที่ 3b)

บ่อควบคุมที่ 3 ในช่วงเตรียมบ่อ ปริมาณสัตว์หน้าดินค่อยๆ เพิ่มขึ้น มีปริมาณสูงสุดในวันที่ 32 ของการเตรียมบ่อ 1.14×10^4 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยงปริมาณสัตว์หน้าดินรวม และสัตว์หน้าดินตามบริเวณต่าง ๆ ลดลงอย่างรวดเร็ว และหมดลงภายใน 23 วัน สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในบ่อ ได้แก่ หนอนแดง และหอยสองฝา ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 1.61×10^4 และ 1.98×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยงหนอนแดง และหอยสองฟามีปริมาณลดลงเหลือ 7.95×10^3 และ 1.51×10^3 ตัวต่อตารางเมตร และลดลงจนหมดเมื่อกึ่งกลาดามีอายุประมาณ 23 วัน (ภาพที่ 4a)

เมื่อพิจารณาชนิด และปริมาณสัตว์หน้าดินในแต่ละตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างในบ่อควบคุมที่ 3 พบว่าบริเวณขอบบ่อมีปริมาณสัตว์หน้าดินสูงสุด สัตว์หน้าดินกลุ่มหลักที่พบในช่วงเตรียมบ่อ ได้แก่ หนอนแดง และหอยสองฝา มีปริมาณ 8.80×10^3 และ 1.73×10^3 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดงที่พบบริเวณขอบบ่อมีปริมาณลดลงจนหมดภายใน 23 วัน มีความหนาแน่น 1.18×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนหอยสองฝาจะพบในวันที่ 72 ของการศึกษา หรือหลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยงประมาณ 12 วัน มีความหนาแน่น 133 ตัวต่อตารางเมตร เท่านั้น

บริเวณกลางบ่อพบหนอนแดงเป็นสัตว์หน้าดินชนิดเด่น มีความหนาแน่น 3.70×10^3 ตัวต่อตารางเมตร และมีปริมาณลดลงจนหมดหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงประมาณ 23 วัน นอกจากนี้จะพบ Annelida และหอยสองฝาที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกครั้งหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงได้ 12 วัน และบริเวณแนวห่านอาหารมีปริมาณสัตว์หน้าดินในช่วงเตรียมบ่อน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณขอบบ่อ และกลางบ่อ สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบบริเวณแนวห่านอาหาร คือกลุ่มหนอนแดง มีความหนาแน่น 3.60×10^3 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดงหมดลงหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำมีอายุประมาณ 23 วัน นอกจากนี้จะพบ Annelida และหอยสองฝาที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกครั้งในวันที่ 72 ของการศึกษาเช่นเดียวกับบริเวณกลางบ่อ มีความหนาแน่น 417 และ 800 ตัวต่อตารางเมตร (ภาพที่ 4b)

บ่อทดลองที่ 1 ในช่วงเตรียมบ่อ สัตว์หน้าดินมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 53 ของการเตรียมบ่อ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณสัตว์หน้าดินรวม และสัตว์หน้าดินตามบริเวณต่าง ๆ ลดลงอย่างรวดเร็ว และหมดลงภายใน 94 วัน หรือเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 3 เดือน สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบทดลองที่ 1 ได้แก่ กลุ่มหอยสองฝา หนอนแดง และ Annelida ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 6.89×10^4 , 2.35×10^4 และ 1.07×10^4 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง หอยสองฝา หนอนแดง และ Annelida มีปริมาณลดลงเหลือ 1.40×10^4 , 5.31×10^3 และ 4.70×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ปริมาณหนอนแดงจะลดลงจนหมดก่อนหอยสองฝา และ Annelida เมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 35 วัน ในขณะที่ปริมาณหอยสองฝา และ Annelida จะลดลงจนหมด เมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 95 วัน หรือเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 3 เดือน (ภาพที่ 5a)

เมื่อเปรียบเทียบชนิด และปริมาณสัตว์หน้าดินในแต่ละตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างในบ่อ พบว่าในช่วงเตรียมบ่อบริเวณกลางบ่อมีปริมาณสัตว์หน้าดินสูงสุด สัตว์หน้าดินกลุ่มหลักที่พบได้แก่ หอยสองฝา หนอนแดง และ Annelida มีปริมาณ 2.86×10^4 , 8.43×10^3 และ 5.4×10^3 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดงลดลงจนหมดภายใน 35 วันหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง หรือเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 1 เดือน แต่ปริมาณหอยสองฝา และ Annelida จะลดลงจนหมดภายใน 94 วัน หรือเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 3 เดือน นอกจากนี้กลุ่ม Ostracoda มีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 2.20×10^3 ตัวต่อตารางเมตร และหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณ Ostracoda ยังมีปริมาณคงที่ และหมดลงในวันที่ 154 ของการศึกษา หรือเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 3 เดือนโดยประมาณ มีความหนาแน่น 650 ตัวต่อตารางเมตร

บริเวณแนวห่านอาหาร พบหอยสองฝา และหนอนแดงเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่น มีความหนาแน่น 2.46×10^4 และ 9.31×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบ Annelida หอยฝาเดียว และ Ostracoda ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ความหนาแน่นอยู่ที่ 2.48×10^3 และ 2.53×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ หลังจากปล่อยกึ่งกลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดง และหอยฝาเดียวจะมีปริมาณลดลง และหมดลงก่อนสัตว์หน้าดินกลุ่มอื่น ๆ เมื่อกึ่งมีอายุประมาณ 1 เดือนโดยประมาณ ในขณะที่ Annelida และ Ostracoda มีปริมาณลดลง และหมดลงเมื่อกึ่งมีอายุประมาณ 49 วัน และหอยสองฝามีปริมาณลดลงจนหมดภายใน 94 วันหลังจากปล่อยกึ่งกลาดำลงเลี้ยง

บริเวณขอบบ่อพบ หอยสองฝา หนอนแดง และ Annelida เป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่น มีความหนาแน่น 1.57×10^4 , 5.75×10^3 และ 2.83×10^3 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับ เมื่อปล่อยกึ่งกลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดงจะลดลง และหมดก่อนสัตว์หอยสองฝา และ Annelida เมื่อกึ่งกลาดำมีอายุประมาณ 1 เดือน ส่วนหอยสองฝา และ Annelida มีปริมาณลดลง และหมดภายใน 49 วันหลังจากปล่อยกึ่งกลาดำลงเลี้ยง นอกจากนี้ สัตว์หน้าดินในกลุ่ม Ostracoda มีปริมาณเพิ่มขึ้นในวันที่ 95 ของการศึกษา หรือเมื่อกึ่งกลาดำมีอายุประมาณ 35 วัน มีความหนาแน่น 3.9×10^3 ตัวต่อตารางเมตร (ภาพที่ 5b)

บ่อทดลองที่ 2 ในช่วงเตรียมบ่อ ปริมาณสัตว์หน้าดิน มีปริมาณเพิ่มขึ้น มีปริมาณสูงสุดในวันแรกของการเตรียมบ่อ 1.56×10^4 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกึ่งกลาดำลงเลี้ยง ปริมาณสัตว์หน้าดินรวม และสัตว์หน้าดินตามบริเวณต่าง ๆ ลดลงอย่างรวดเร็ว และหมดลงเมื่อกึ่งมีอายุประมาณ 3 เดือนโดยประมาณ สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในบ่อ ได้แก่ หนอนแดง หอยสองฝา และ Annelida ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 3.07×10^4 , 2.57×10^4 และ 1.15×10^4 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกึ่งกลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดง หอยสองฝา และ Annelida ลดลงเหลือ 2.21×10^3 , 1.70×10^4 และ 1.15×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ปริมาณหนอนแดงจะลดลงจนหมดก่อนหอยสองฝา และ Annelida เมื่อกึ่งมีอายุประมาณ 35 วัน ในขณะที่ Annelida และหอยสองฝาลดลงจนหมด เมื่อกึ่งมีอายุประมาณ 49 วัน และ 77 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้สัตว์หน้าดินในกลุ่ม Ostracoda จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากปล่อยกึ่งกลาดำลงเลี้ยงอีกด้วย (ภาพที่ 6a)

เมื่อเปรียบเทียบชนิด และปริมาณสัตว์หน้าดินในแต่ละตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างในบ่อ พบว่าในช่วงเตรียมบ่อ บริเวณขอบบ่อมีปริมาณสัตว์หน้าดินสูงสุด สัตว์หน้าดินกลุ่มหลักที่พบได้แก่ หอยสองฝา หนอนแดง และ Annelida มีปริมาณ 1.2×10^4 , 1.0×10^4 และ 8.0×10^3 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อ

ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดง หอยสองฝา และ Annelida ลดลงจนหมดภายใน 35 วัน หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง หรือเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 1 เดือน ส่วนบริเวณแนวหว่านอาหารมี ปริมาณสัตว์หน้าดินในช่วงเตรียมบ่อรองลงมา สัตว์หน้าดินชนิดเด่นที่พบ ได้แก่ หนอนแดง หอยสองฝา และ Annelida มีความหนาแน่น 1.0×10^4 , 6.9×10^3 และ 2.1×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดงมีปริมาณลดลง และหมดภายใน 12 วัน หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง กลุ่ม Annelida และหอยสองฝา มีปริมาณลดลง และหมดลงเมื่อเมื่อ กุ้งมีอายุประมาณ 35 และ 49 วัน นอกจากนี้ยังพบ Ostracoda ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงหลัง ของการเลี้ยง มีความหนาแน่นอยู่ที่ 617 ตัวต่อตารางเมตร

บริเวณกลางบ่อมีปริมาณสัตว์หน้าดินในช่วงเตรียมบ่อน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณ ขอบบ่อ และแนวหว่านอาหาร สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบ คือหนอนแดง หอยสองฝา และ Annelida มีความหนาแน่น 9.6×10^4 , 6.3×10^3 และ 1.2×10^3 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำ ลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดงจะลดลง และหมดก่อนสัตว์หอยสองฝา และ Annelida เมื่อกุ้งมีอายุ ประมาณ 12 วัน ส่วนหอยสองฝา และ Annelida มีปริมาณลดลงเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 49 และ 62 วัน ตามลำดับนอกจากนี้ สัตว์หน้าดินในกลุ่ม Ostracoda มีปริมาณเพิ่มขึ้น และมีปริมาณมากที่สุด ในวันที่ 124 ของการศึกษา หรือเมื่อกุ้งกุลาดำมีอายุประมาณ 64 วัน มีความหนาแน่น 1.3×10^3 ตัว ต่อตารางเมตร และมีปริมาณลดลงจนหมดในวันที่ 154 ของการศึกษา หรือเมื่อกุ้งกุลาดำมีอายุ ประมาณ 94 วัน(ภาพที่ 6b)

บ่อดทดลองที่ 3 ในช่วงเตรียมบ่อ ปริมาณสัตว์หน้าดินมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 41 ของการเตรียมบ่อ โดยมีปริมาณเท่ากับ 2.28×10^4 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำ ลงเลี้ยง ปริมาณสัตว์หน้าดินรวม และสัตว์หน้าดินตามบริเวณต่าง ๆ ลดลงอย่างรวดเร็ว และหมดลง เมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 3 เดือน สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบ ได้แก่ กลุ่มหนอนแดง หอยสองฝา และ Annelida ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 3.48×10^4 , 2.46×10^4 และ 4.36×10^3 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง หนอนแดง หอยสองฝา และ Annelida มีปริมาณลดลง เหลือ 8.93×10^3 , 1.14×10^4 และ 1.30×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ปริมาณหนอนแดงจะลดลง จนหมดก่อนหอยสองฝา และ Annelida เมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 49 วัน ในขณะที่ปริมาณหอยสองฝา และ Annelida จะลดลงจนหมด เมื่อกุ้งกุลาดำมีอายุประมาณ 3 เดือน (ภาพที่ 7a)

เมื่อเปรียบเทียบชนิด และปริมาณสัตว์หน้าดินในแต่ละตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างในบ่อ พบว่า ในช่วงเตรียมบ่อบริเวณแนวหว่านอาหารมีปริมาณสัตว์หน้าดินสูงสุด สัตว์หน้าดินกลุ่มหลักที่พบ ได้แก่ หนอนแดง และหอยสองฝา มีปริมาณ 1.40×10^4 และ 7.73×10^3 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อปล่อย กุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดง จะมีปริมาณลดลง และหมกก่อนหอยสองฝา เมื่อกุ้งมีอายุ ประมาณ 23 วัน ในขณะที่หอยสองฟามีปริมาณลดลง และหมกลงเมื่อเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 94 วัน หรือกุ้งกุลาดำมีอายุ 3 เดือนโดยประมาณ ส่วนบริเวณขอบบ่อมีปริมาณสัตว์หน้าดินในช่วงเตรียม บ่อรองลงมา ชนิดเด่นที่พบ ได้แก่ กลุ่มหอยสองฝา หนอนแดง และ Annelida มีความหนาแน่น 1.0×10^4 , 9.0×10^3 และ 2.7×10^3 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณ หนอนแดงลดลง และหมกภายใน 12 วันหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง กลุ่ม Annelida มีปริมาณ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย มีความหนาแน่น 167 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนหอยสองฟามีปริมาณลดลง และหมก ลงเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 23 วัน และบริเวณกลางบ่อมีปริมาณสัตว์หน้าดินในช่วงเตรียมบ่อน้อย ที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณแนวหว่านอาหาร และขอบบ่อ สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบ คือ หนอนแดง หอยสองฝา มีความหนาแน่น 1.1×10^4 และ 6.6×10^3 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับ เมื่อ ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณหนอนแดง และหอยสองฟาลดลง และหมกเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 23 วัน (ภาพที่ 7b)

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าช่วงเตรียมบ่อเป็นช่วงที่มีปริมาณสัตว์หน้าดินในบ่อเพิ่มขึ้นมาก ที่สุดในทุกบ่อ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสัตว์หน้าดินที่เพิ่มขึ้นในระยะเตรียมบ่อของบ่อควบคุม และ บ่อทดลองพบว่า บ่อทดลองที่ 1 มีปริมาณสัตว์หน้าดินเพิ่มขึ้นสูงสุด มีปริมาณ 1.12×10^5 ตัวต่อ ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ บ่อทดลองที่ 2 และ 3 ตามลำดับ มีปริมาณ 7.27×10^4 และ 6.67×10^4 ตัว ต่อตารางเมตรตามลำดับ ในขณะที่บ่อควบคุมที่ 1 มีปริมาณ 6.63×10^4 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมา ได้แก่ บ่อควบคุมที่ 2 และ 3 เท่ากับ 2.7×10^4 และ 1.90×10^4 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 8) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง บ่อทดลองที่ 1 มีปริมาณสัตว์หน้าดินสูงสุด 1.43×10^5 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาได้แก่บ่อทดลองที่ 2 และ 3 ตามลำดับ มีปริมาณ 8.14×10^4 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับ ในขณะที่บ่อควบคุมที่ 1 มีปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวมที่พบตลอดที่ทำการศึกษา 9.06×10^4 ตัวต่อ ตารางเมตร มากกว่าบ่อควบคุมที่ 2 และบ่อควบคุมที่ 3 มีปริมาณ 3.37×10^4 และ 3.06×10^4 ตัวต่อ ตารางเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 9) เมื่อทดสอบความแตกต่างของปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวมของบ่อ ควบคุม และบ่อทดลอง พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ชนิดของสัตว์หน้าดินในบ่อควบคุม และบ่อทดลองไม่มีความแตกต่างกัน แต่ปริมาณสัตว์หน้าดินในบ่อทดลองเฉลี่ย 1.1×10^5 ตัวต่อตารางเมตร ในขณะที่ปริมาณสัตว์หน้าดินเฉลี่ยในบ่อควบคุมมีเพียง 5.1×10^4 ตัวต่อตารางเมตร แสดงให้เห็นว่าบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่ มีปริมาณสัตว์หน้าดินมากกว่าในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปกติ 2 เท่าโดยประมาณ แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณสัตว์หน้าดินในบ่อควบคุมที่ 1 มีปริมาณมากกว่าในบ่อควบคุมที่ 2 และ 3 เนื่องจากในบ่อควบคุมที่ 1 มีสาหร่ายไส้ไก่ สาหร่ายเส้นด้าย และหญ้าปกคลุมบริเวณขอบบ่อจำนวนมาก ทำให้ปริมาณสัตว์หน้าดินที่พบในบ่อควบคุมที่ 1 มีปริมาณมากกว่าในบ่อควบคุมที่ 2 และ 3 สำหรับปริมาณสัตว์หน้าดินที่พบในบ่อทดลองที่ 1 นั้นจะมีปริมาณสัตว์หน้าดินมากที่สุด และเป็นบ่อที่มีสาหร่ายไส้ไ้มากที่สุด

สัตว์หน้าดินในบ่อควบคุมจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นก่อนที่บริเวณขอบบ่อในช่วง 20 วันแรกของการเตรียมบ่อ แล้วมีการกระจายไปยังบริเวณแนวหว่านอาหาร และกลางบ่อ ตามลำดับ สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในบ่อควบคุม ได้แก่ กลุ่มหอยสองฝา หนอนแดง และ Annelida ซึ่งสัตว์หน้าดินแต่ละกลุ่มที่พบจะมีความแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า บ่อควบคุมซึ่งเป็นบ่อที่มีรูปแบบการเลี้ยงแบบปกติ นั้น สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบบริเวณขอบบ่อ คือ หอยสองฝา ในขณะที่บริเวณแนวหว่านอาหาร และกลางบ่อ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเลนมากจะพบ หนอนแดงเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มหลัก ซึ่งหนอนแดงจะเป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ pH ต่ำ และปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำสูง (พงศเชษฐ, 2550) ซึ่งการปล่อยให้บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมีการบำบัดตัวเองตามธรรมชาติ อาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้รีนน้ำจืดมาวางไข่ โดยเฉพาะบริเวณแนวหว่านอาหารซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีอาหาร และบริเวณกลางบ่อแหล่งรวมตะกอน และสารอินทรีย์ จากการเลี้ยงซึ่งอาจจะทำให้บริเวณดังกล่าวจึงพบหนอนแดงมากกว่าบริเวณขอบบ่อ นอกจากนี้ในบ่อที่ทำการทดลองส่วนใหญ่จะมีหญ้าเจริญเติบโต และปกคลุมผิวน้ำซึ่งอาจจะเป็นจุดเหนี่ยวนำให้รีนน้ำจืดลงมาวางไข่ และเพิ่มปริมาณขึ้นก่อนในช่วง 20 วันแรกของการเตรียมบ่อ และต่อมา มีการกระจายไปยังบริเวณแนวหว่านอาหาร และกลางบ่อในช่วงวันที่ 30 จนถึงระยะที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง อย่างไรก็ตาม ปริมาณสัตว์หน้าดินในบ่อควบคุมจะมีปริมาณมากที่สุดที่บริเวณขอบบ่อ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจารุมาศ (2549) ที่พบว่าสัตว์หน้าดินมักจะพบอยู่ใกล้ขอบบ่อ เพราะบริเวณขอบบ่อมีการทับถมของชีวมวล และซากของแพลงก์ตอนที่ถูกพัดพาจากทิศทางของลมและน้ำ ซึ่งเป็นอาหารอย่างดีของสัตว์หน้าดิน และปริมาณสัตว์หน้าดินจะลดลงหลังจากปล่อยลูกกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ในระยะเวลา 1 เดือนถึง 1 เดือนครึ่ง (35-50 วัน)

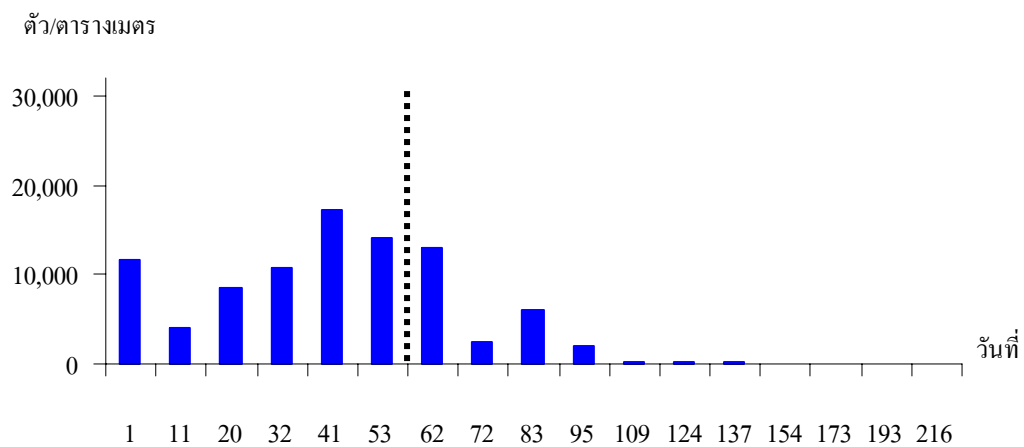
เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์หน้าดิน กับปริมาณไนโตรเจนรวม ปริมาณฟอสฟอรัสรวม และสารอินทรีย์รวมในดิน พบว่าปริมาณสัตว์หน้าดินในบ่อควบคุมมีความสัมพันธ์กับสารอินทรีย์ในดิน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ($R^2 = 0.63$) และมีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงข้าม หมายความว่าปริมาณสัตว์หน้าดินเพิ่มขึ้น ปริมาณสารอินทรีย์โดยรวมในดินจะลดลงซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพงศ์เชษฐ (2537) และ ปัทมา (2549) ที่กล่าวว่า ปริมาณสัตว์หน้าดินที่เพิ่มขึ้นในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์ในบ่อ ซึ่งปริมาณสารอินทรีย์จะเป็นตัวเพิ่มปริมาณสัตว์หน้าดินในบ่อ แต่สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์หน้าดินภายในบ่อทดลอง กับคุณภาพดินภายในบ่อ พบว่าปริมาณสัตว์หน้าดินภายในบ่อทดลองไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนรวม ปริมาณฟอสฟอรัสรวม และสารอินทรีย์รวมในดิน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ($R^2 = 0.54$) อาจจะเป็นเพราะในบ่อทดลองมีปริมาณสารอินทรีย์ในบ่อสูงตั้งแต่ระยะเตรียมบ่อ เนื่องมาจากการเตรียมบ่อก่อนการเลี้ยงที่ไม่ได้นำเลนออกจากบ่อ รวมทั้งสาหร่ายใ้สีไ้ที่ค่อยๆ ตายลง จึงให้ปริมาณสารอินทรีย์ในดินของบ่อทดลองมีค่าสูงตั้งแต่ในช่วงที่เตรียมบ่อ ในขณะที่หอยสองฝาซึ่งเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักที่พบในบ่อทดลองนั้นมีความสัมพันธ์มวลชีวภาพของสาหร่ายใ้สีไ้ที่เพิ่มขึ้นในช่วงเตรียมบ่อ ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์หน้าดิน กับคุณภาพดินภายในบ่อจึงไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กัน

1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์หน้าดิน และมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่

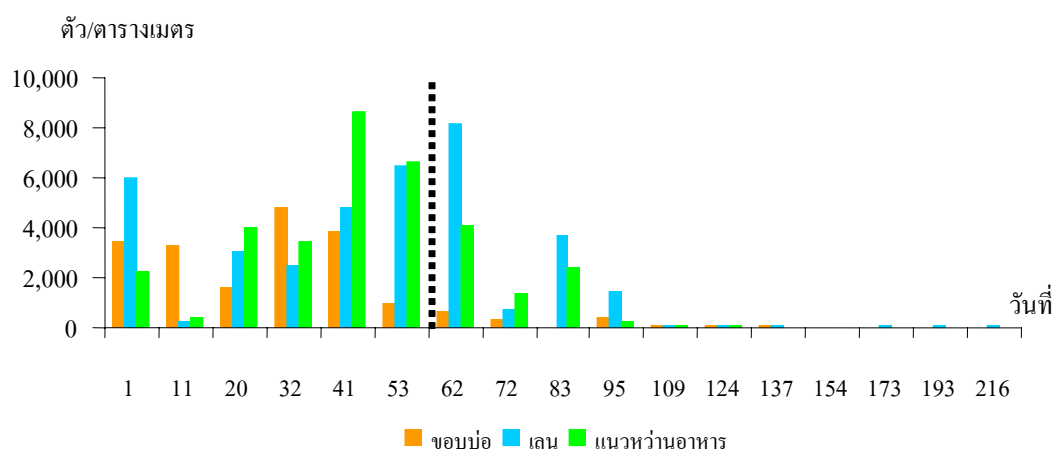
เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์หน้าดิน กับมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่ในบ่อ พบว่าปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวม และหอยสองฝา มีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่ในบ่อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($R^2=0.69$ และ $R^2=0.63$)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวม และปริมาณหอยสองฝา กับมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่ พบว่าปริมาณสัตว์หน้าดินรวมในระยะเตรียมบ่อมีปริมาณเพิ่มขึ้น และมีความหนาแน่นสูงสุดในวันที่ 53 ซึ่งสัมพันธ์กับมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่ที่มีมวลชีวภาพเพิ่มขึ้น หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณสัตว์หน้าดินลดลงจนหมดเมื่อกุ้งมีอายุประมาณ 3 เดือน แต่มวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่มิมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีมวลชีวภาพสูงสุดเมื่อกุ้งกุลาดำมีอายุประมาณ 1 เดือน (ภาพที่ 10 และ 11)

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวม กับมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่บริเวณขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหวานอาหารในบ่อทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นบ่อที่มีมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่สูงสุด พบว่าปริมาณของสัตว์หน้าดินโดยรวมในบ่อเพิ่มขึ้นในระยะเตรียมบ่อ และมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่ที่เพิ่มขึ้นในช่วงเตรียมบ่อ โดยเฉพาะบริเวณกลางบ่อที่เป็นตำแหน่งที่มีมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่มากที่สุด จะมีปริมาณสัตว์หน้าดินในบ่อสูงสุดเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 12) นอกจากนี้ในบ่อทดลองที่ 1 ยังพบหอยสองฝาเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในบ่อ หอยสองฝามีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเตรียมบ่อ ทั้งบริเวณขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหวานอาหาร โดยเฉพาะบริเวณกลางบ่อจะเป็นตำแหน่งที่มีมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่มากที่สุด ก็จะพบหอยสองฝามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตำแหน่งขอบบ่อ และแนวหวานอาหาร ตามลำดับ (ภาพที่ 13) จึงสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณสัตว์หน้าดินในบ่อมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่ที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะหอยสองฝาที่จะพบเป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในบ่อที่มีสาหร่ายไส้ไก่เจริญเติบโตอยู่ และปริมาณหอยสองฝายังมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่ที่เพิ่มขึ้นด้วย

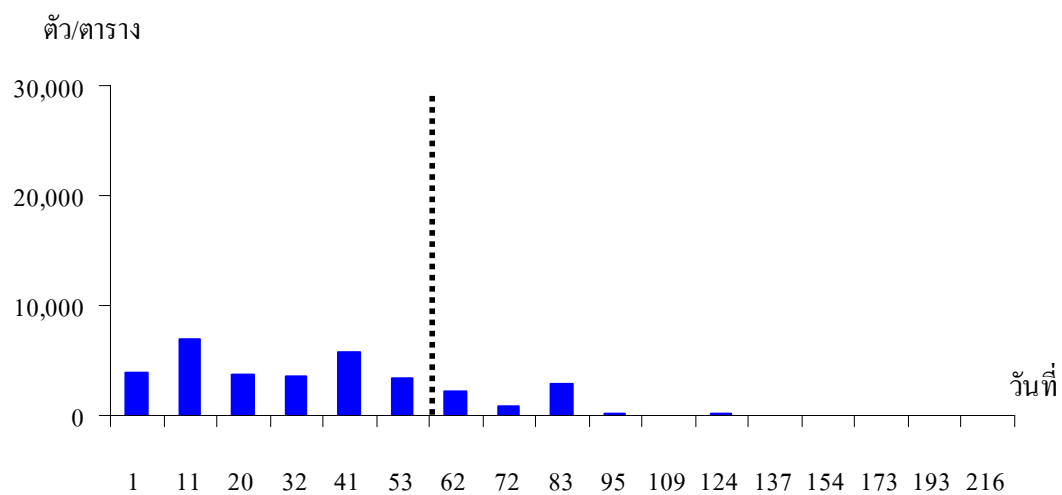


(a)

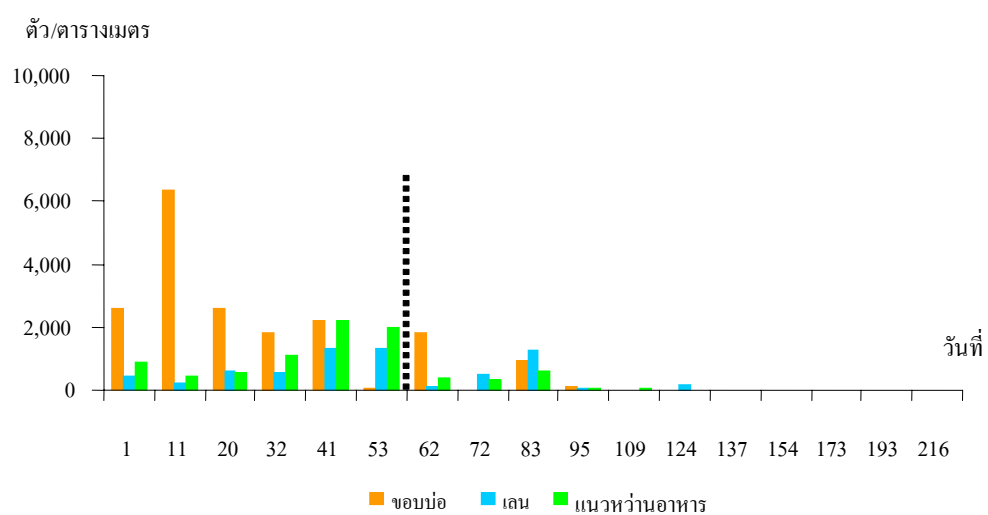


(b)

ภาพที่ 2 ปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวมที่พบในบ่อควบคุมที่ 1 (a) ปริมาณสัตว์หน้าดินที่พบบริเวณ
ขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหวานอาหาร (b) | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง

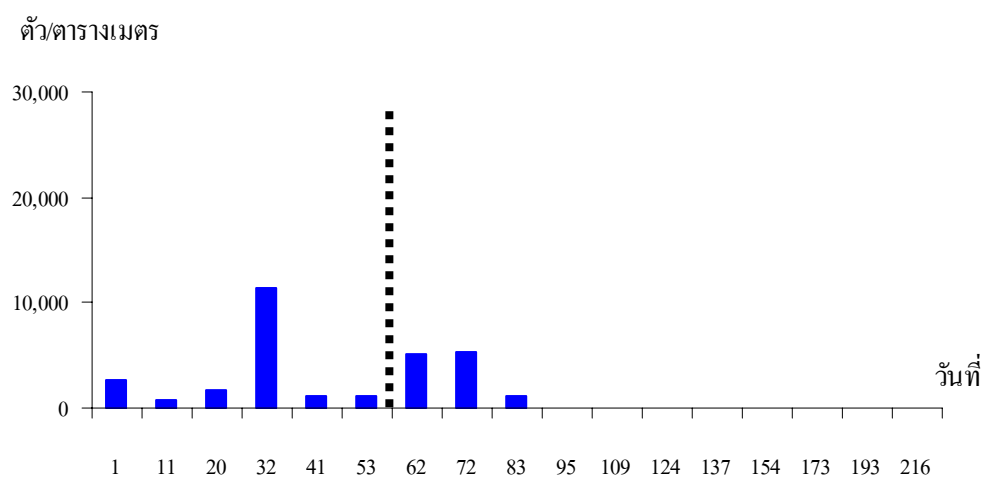


(a)

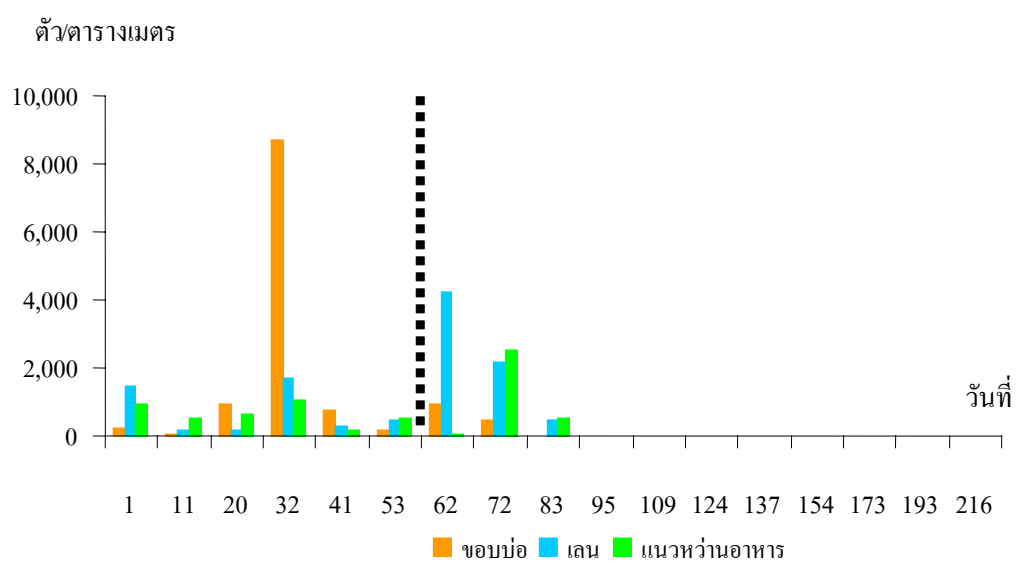


(b)

ภาพที่ 3 ปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวมที่พบในบ่อควบคุมที่ 2 (a) ปริมาณสัตว์หน้าดินที่พบบริเวณ
ขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหวานอาหาร (b) | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง

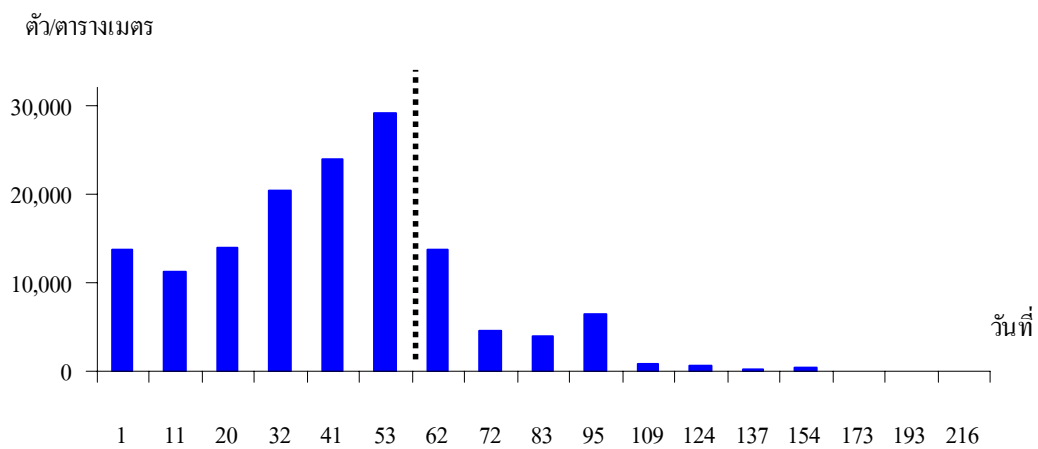


(a)

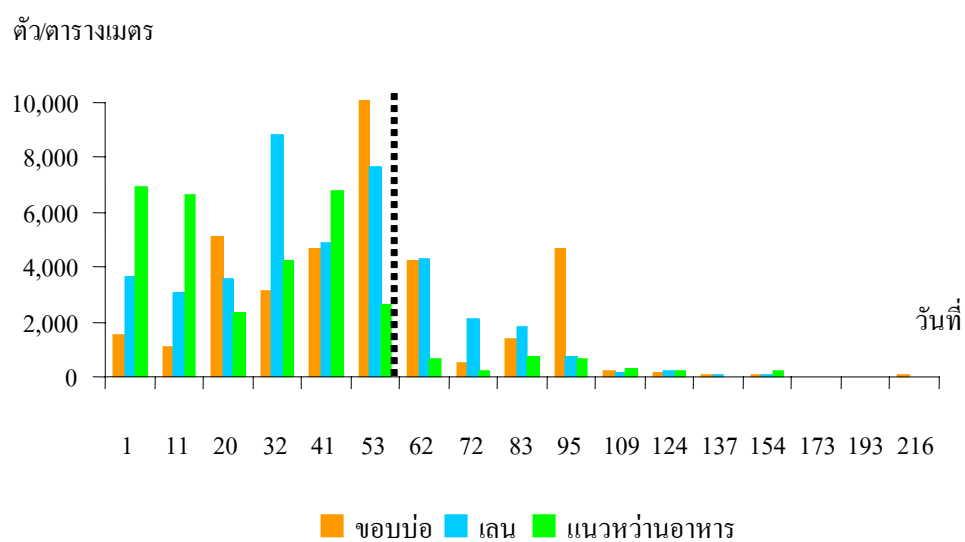


(b)

ภาพที่ 4 ปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวมที่พบในบ่อควบคุมที่ 3 (a) ปริมาณสัตว์หน้าดินที่พบบริเวณ
ขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหวานอาหาร (b) | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง

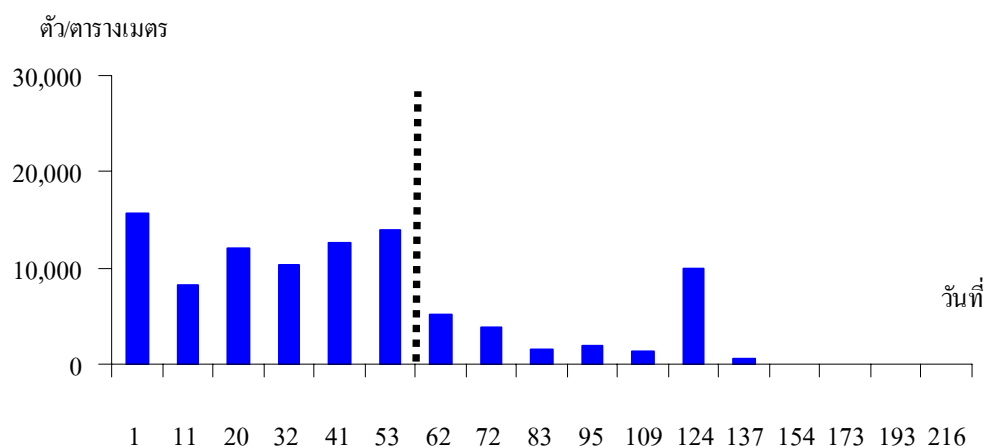


(a)

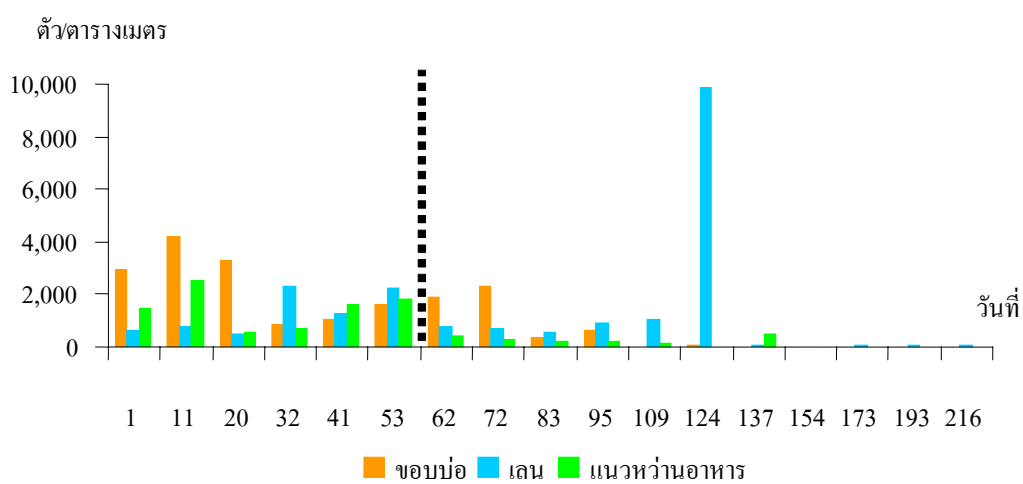


(b)

ภาพที่ 5 ปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวมที่พบในบ่อทดลองที่ 1 (a) ปริมาณสัตว์หน้าดินที่พบบริเวณขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหวานอาหาร (b) | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง

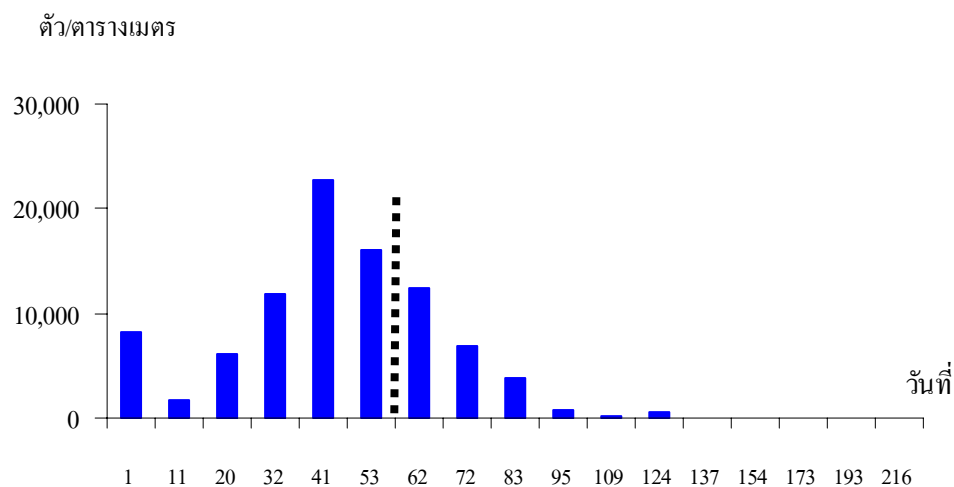


(a)

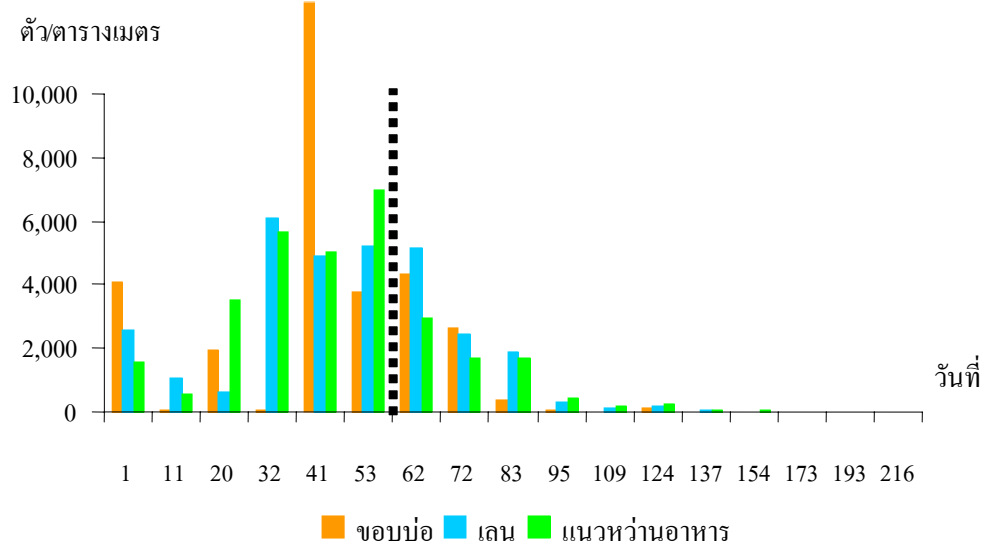


(b)

ภาพที่ 6 ปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวมที่พบในบ่อทดลองที่ 2 (a) ปริมาณสัตว์หน้าดินที่พบบริเวณขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหวานอาหาร (b) | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง

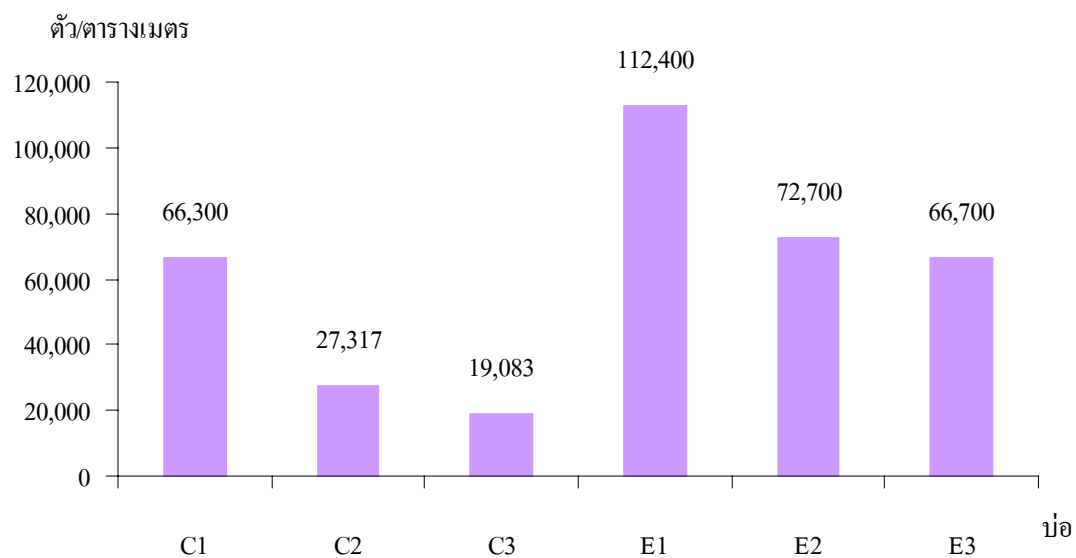


(a)

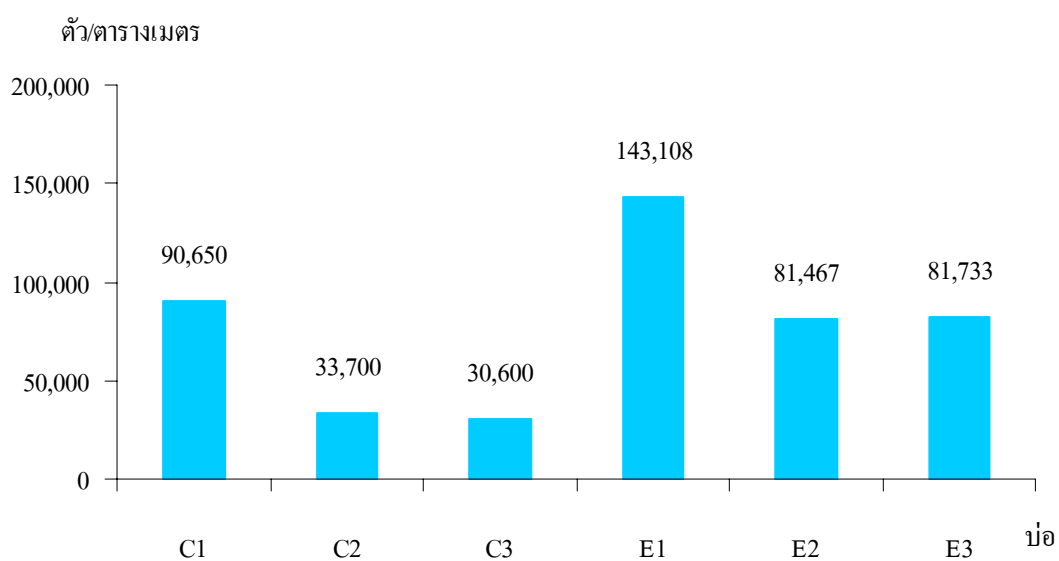


(b)

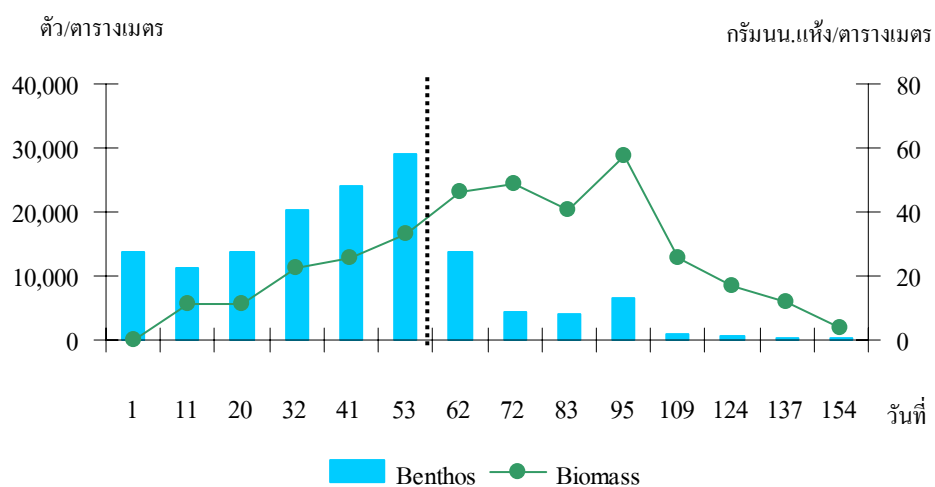
ภาพที่ 7 ปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวมที่พบในบ่อทดลองที่ 3 (a) ปริมาณสัตว์หน้าดินที่พบบริเวณ
ขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหวานอาหาร (b) | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



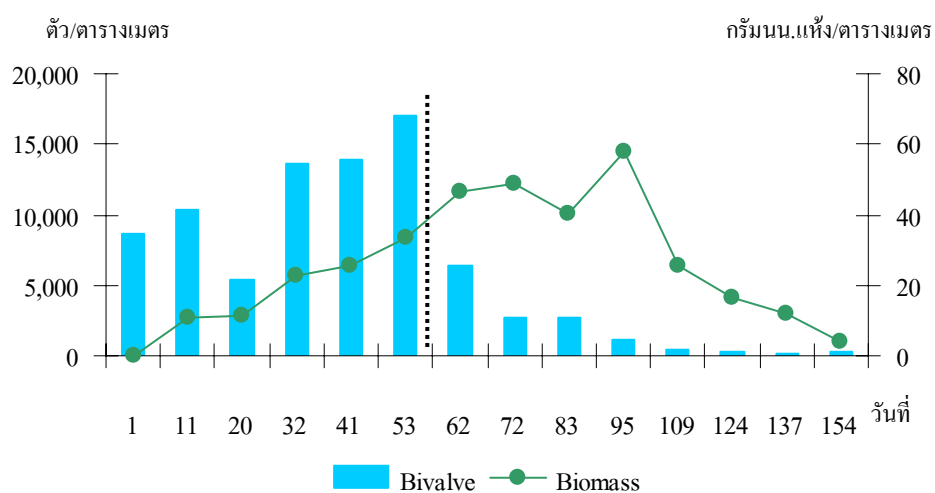
ภาพที่ 8 ปริมาณสัต์ว์หน้าดินโดยรวมในบ่อควบคุม และบ่อทดลองในระยะเตรียมบ่อ



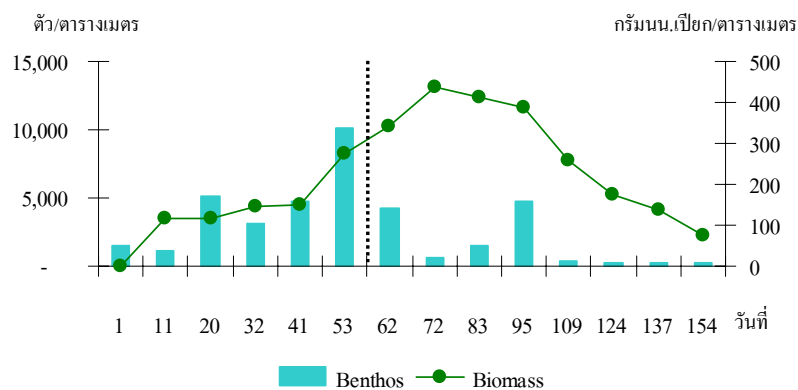
ภาพที่ 9 ปริมาณสัต์ว์หน้าดินโดยรวมในบ่อควบคุม และบ่อทดลองที่พบตลอดการศึกษา



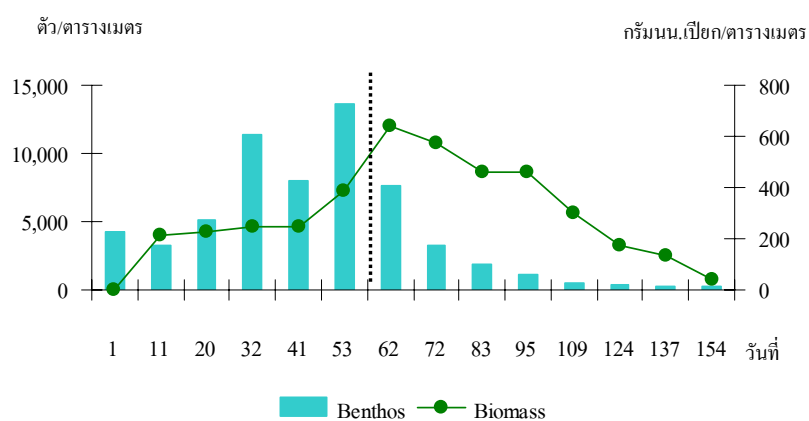
ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์น้ำดินโดยรวมในบ่อทดลองกับมวลชีวภาพของสาหร่ายสีเขียว | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



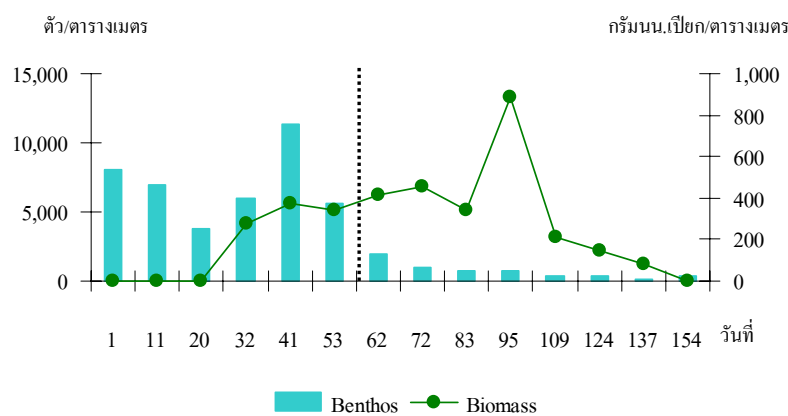
ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหอยสองฝาในบ่อทดลองกับมวลชีวภาพของสาหร่ายสีเขียว | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



(a)

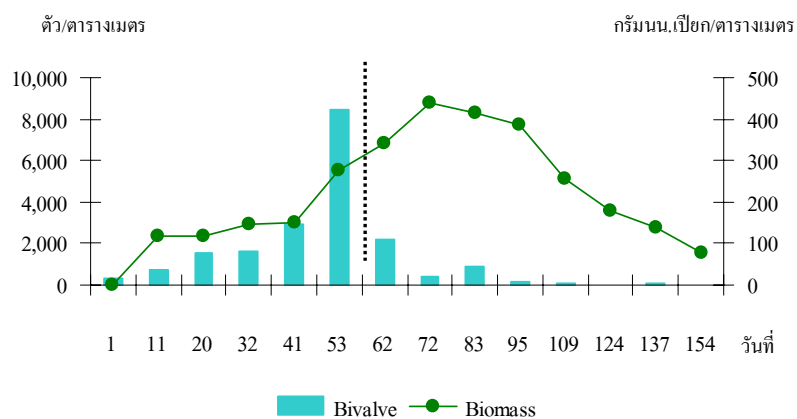


(b)

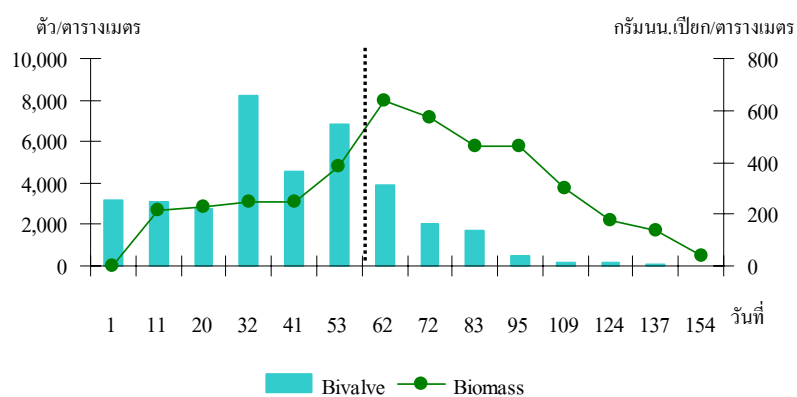


(c)

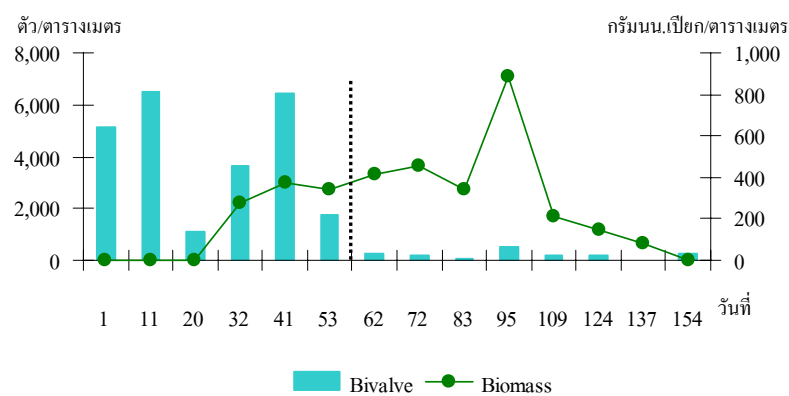
ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์หน้าดินโดยรวม กับมวลชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวในบ่อทดลองที่ 1 : (a) บริเวณขอบบ่อ (b) กลางบ่อ (c) แนวหวานอาหาร | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



(a)



(b)



(c)

ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหอยสองฝากับมวลชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวในบ่อทดลอง
ที่ 1 : (a) บริเวณขอบบ่อ (b) กลางบ่อ (c) แนวหัวน้ำอาหาร | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำ
ลงเลี้ยง

2. การศึกษาชนิด และปริมาณของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำปกติ และบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่

เมื่อเปรียบเทียบชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนที่พบในบ่อควบคุม และบ่อทดลองตลอดการศึกษา พบชนิด และปริมาณแพลงก์ตอน ดังต่อไปนี้

2.1 ชนิด และปริมาณของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำปกติ และบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่

จากการศึกษาชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปกติ ตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม 2549 จนถึง เดือนมิถุนายน 2550 เมื่อนำมาจัดลำดับตามอนุกรมวิธาน (ตารางที่ 4) พบแพลงก์ตอนพืช 3 Division 40 สกุล ได้แก่ Division Cyanophyta พบ 11 สกุล Division Chlorophyta พบ 17 สกุล และ Division Chromophyta พบ 12 สกุล และพบแพลงก์ตอนสัตว์ 4 Phylum ได้แก่ Phylum Protozoa พบ 3 สกุล Phylum Rotifera พบ 8 สกุล Phylum Arthropoda พบ 1 กลุ่ม และ Phylum Molluca พบ 2 กลุ่ม โดยมีปริมาณ และแนวโน้มในแต่ละบ่อดังต่อไปนี้

บ่อควบคุมที่ 1 ในช่วงเตรียมบ่อ ปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อมีปริมาณลดลง โดยมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 11 ของการเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 3.6×10^4 หน่วยต่อลิตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อ มีปริมาณลดลงในช่วง 23 วันแรก หลังจากนั้นปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเพิ่มขึ้นจนมีปริมาณสูงสุดในวันสุดท้ายของการศึกษา มีความหนาแน่น 2.8×10^5 หน่วยต่อลิตร (ภาพที่ 14a) แพลงก์ตอนชนิดเด่นที่พบตลอดการศึกษา ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชสกุล *Microcystis* และ สกุล *Oscillatoria* ซึ่งสกุล *Microcystis* มีปริมาณมากสุดในวันที่ 94 ของการเลี้ยง มีปริมาณ 3.1×10^4 หน่วยต่อลิตร และสกุล *Oscillatoria* มีปริมาณมากที่สุดในวันที่ 177 ของการเลี้ยง มีปริมาณ 2.6×10^5 หน่วยต่อลิตร การแปรผันของปริมาณแพลงก์ตอนในกลุ่มต่าง ๆ ตลอดการศึกษา พบว่า แพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Cyanophyta เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเลี้ยงเพิ่มขึ้น ในขณะที่แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Chlorophyta กลุ่ม Chromophyta และแพลงก์ตอนสัตว์ลดลง (ภาพที่ 14b)

บ่อควบคุมที่ 2 ในช่วงเตรียมบ่อ ปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อมีปริมาณเพิ่มขึ้น มีปริมาณสูงสุดในวันที่ 53 ของการเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 1.5×10^5 หน่วยต่อลิตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อ มีปริมาณลดลง และต่ำสุดใน 23 วันแรก มีความหนาแน่น

5.7×10^4 หน่วยต่อลิตร หลังจากนั้นปริมาณแพลงก์ตอนมีปริมาณเพิ่มขึ้น และมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 193 โดยประมาณ มีความหนาแน่น 2.8×10^5 หน่วยต่อลิตร คิดเป็นปริมาณเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง $2.2 \pm 0.06 \times 10^6$ หน่วยต่อลิตร (ภาพที่ 15a) แพลงก์ตอนชนิดเด่นที่พบตลอดการศึกษา ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชสกุล *Microcystis* และ *Oscillatoria* ซึ่ง *Microcystis* เป็นแพลงก์ตอนที่มีการเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วตลอดการศึกษามีปริมาณเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง การแปรผันของปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละกลุ่ม พบว่าเมื่อแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Cyanophyta เพิ่มขึ้น แพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Chlorophyta กลุ่ม Chromophyta และแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อจะมีแนวโน้มลดลง และถ้าแพลงก์ตอนในกลุ่ม Cyanophyta ลดลง แพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Chlorophyta กลุ่ม Chromophyta และแพลงก์ตอนสัตว์จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น (ภาพที่ 15b)

บ่อควบคุมที่ 3 ในช่วงเตรียมบ่อแพลงก์ตอนมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 11 ของการเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 2.9×10^4 หน่วยต่อลิตร เมื่อปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง ปริมาณแพลงก์ตอนภายหลังลดลงในช่วง 23 วันแรก มีความหนาแน่น 1.2×10^3 หน่วยต่อลิตร หลังจากนั้นปริมาณแพลงก์ตอนมีปริมาณเพิ่มขึ้น และมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 124 มีความหนาแน่น 2.6×10^4 หน่วยต่อลิตร คิดเป็นปริมาณเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง $2.5 \pm 0.1 \times 10^5$ หน่วยต่อลิตร (ภาพที่ 16a) แพลงก์ตอนชนิดเด่นที่พบ ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชสกุล *Merismopedia* และกลุ่ม Dinoflagellate การแปรผันของปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละกลุ่มจะเหมือนกับบ่อควบคุมที่ 1 และบ่อควบคุมที่ 2 (ภาพที่ 16b)

ชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อที่เลี้ยงกึ่งกลาดาร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่ ตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม 2549 จนถึงเดือนมิถุนายน 2550 เมื่อนำมาจัดลำดับตามอนุกรมวิธาน (ตารางที่ 5) พบแพลงก์ตอนพืช 3 Division 44 สกุล ได้แก่ Division Cyanophyta พบ 12 สกุล Division Chlorophyta พบ 22 สกุล และ Division Chromophyta พบ 11 สกุล แพลงก์ตอนสัตว์ 4 Phylum ได้แก่ Phylum Protozoa พบ 3 สกุล Phylum Rotifera พบ 9 สกุล Phylum Arthropoda พบ 2 กลุ่ม และ Phylum Mollusca พบ 2 กลุ่ม โดยมีปริมาณ และแนวโน้มในแต่ละบ่อดังต่อไปนี้

บ่อทดลองที่ 1 ในช่วงเตรียมบ่อปริมาณแพลงก์ตอนใน 20 วันแรกมีปริมาณลดลง โดยความหนาแน่นต่ำสุดในวันที่ 20 ของการเลี้ยง 1×10^3 หน่วยต่อลิตร หลังจากนั้นแพลงก์ตอนมีปริมาณเพิ่มขึ้นในวันที่ 32 และมีความหนาแน่นสูงสุดในวันที่ 53 ของการเตรียมบ่อ มีความหนาแน่น 1.5×10^4 หน่วยต่อลิตร เมื่อปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง ปริมาณแพลงก์ตอน มีปริมาณลดลงในช่วง 52 วันแรก มีความหนาแน่นเฉลี่ย 3.0×10^3 หน่วยต่อลิตร หลังจากนั้นแพลงก์ตอนมีปริมาณ

เพิ่มขึ้น และมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 215 หลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง มีความหนาแน่น 2.6×10^4 หน่วยต่อลิตร คิดเป็นปริมาณเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง $2.3 \pm 0.1 \times 10^5$ หน่วยต่อลิตร (ภาพที่ 17a) พบแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม *Microcystis* เป็นชนิดเด่น พบมากที่สุดในช่วงสุดท้ายของการเตรียมบ่อ และแพลงก์ตอนพืชในสกุล *Merismopedia* มีความหนาแน่นมากที่สุดในวันที่ 11 ของการเตรียมบ่อ ความแปรผันของปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละกลุ่ม พบว่า เมื่อปริมาณแพลงก์ตอนในกลุ่ม Cyanophyta เพิ่มขึ้น สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Chlorophyta กลุ่ม Chromophyta และแพลงก์ตอนสัตว์จะลดลง โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชใน Division Chlorophyta มีปริมาณลดลงชัดเจนหลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง (ภาพที่ 17b)

บ่อทดลองที่ 2 ในช่วงเตรียมบ่อ ปริมาณแพลงก์ตอนใน 20 วันแรกมีปริมาณเพิ่มขึ้น มีความหนาแน่นสูงสุดในวันที่ 20 ของการเลี้ยง หลังจากนั้นปริมาณแพลงก์ตอนลดลงต่ำสุดในวันที่ 53 ของการเตรียมบ่อ เมื่อปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง ปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อ มีปริมาณลดลงในช่วง 70 วันแรก หลังจากนั้นแพลงก์ตอนในบ่อเริ่มมีปริมาณเพิ่มขึ้น และมีปริมาณสูงสุดในวันสุดท้ายของการเลี้ยง คิดเป็นปริมาณเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง $2.6 \pm 0.1 \times 10^5$ หน่วยต่อลิตร (ภาพที่ 18a) แพลงก์ตอนชนิดเด่นที่พบ คือ แพลงก์ตอนพืชในสกุล *Oscillatoria* และ *Merismopedia* ความผันแปรของปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละกลุ่ม พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนในกลุ่ม Cyanophyta เพิ่มขึ้น สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Chlorophyta กลุ่ม Chromophyta และแพลงก์ตอนสัตว์มีแนวโน้มลดลง และหลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนในกลุ่ม Cyanophyta ลดลง และมีการแทนที่ด้วยแพลงก์ตอนกลุ่ม Chromophyta (ภาพที่ 18b)

บ่อทดลองที่ 3 ในช่วงเตรียมบ่อแพลงก์ตอนภายในบ่อมีปริมาณเพิ่มขึ้น มีปริมาณแพลงก์ตอนสูงสุดในวันแรกของการเตรียมบ่อ เมื่อปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง ปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อ มีปริมาณลดลงในช่วง 23 วันแรก หลังจากนั้นแพลงก์ตอนในบ่อมีปริมาณเพิ่มขึ้น และมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 193 มีความหนาแน่น 3.7×10^4 หน่วยต่อลิตร คิดเป็นปริมาณเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง $2.8 \pm 0.1 \times 10^5$ หน่วยต่อลิตร (ภาพที่ 19a) แพลงก์ตอนชนิดเด่นที่พบตลอดการศึกษาพบ แพลงก์ตอนพืชสกุล *Merismopedia* ความแปรผันของปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละกลุ่ม พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนในกลุ่ม Cyanophyta เพิ่มขึ้น สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Chlorophyta กลุ่ม Chromophyta และแพลงก์ตอนสัตว์จะลดลง และหลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง (ภาพที่ 19b)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแพลงก์ตอนที่พบตลอดการศึกษาในบ่อควบคุม พบว่า บ่อควบคุมที่ 1 มีปริมาณแพลงก์ตอนมากที่สุด 6.37×10^5 หน่วยต่อลิตร บ่อควบคุมที่ 2 และ 3 มีความหนาแน่นเท่ากัน 2.55×10^5 หน่วยต่อลิตร ในส่วนของบ่อทดลอง ปริมาณแพลงก์ในบ่อควบคุมที่ 3 มีปริมาณแพลงก์ตอนมากที่สุด 2.89×10^5 หน่วยต่อลิตร รองลงมาได้แก่ บ่อทดลองที่ 2 และบ่อทดลองที่ 1 ตามลำดับ มีความหนาแน่น 2.62×10^5 หน่วยต่อลิตร และ 2.38×10^5 หน่วยต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนระหว่างบ่อควบคุม และบ่อทดลอง พบว่าในบ่อควบคุมมีปริมาณแพลงก์ตอนมากกว่าในบ่อทดลอง มีปริมาณเฉลี่ย $3.8 \pm 2.2 \times 10^5$ ในขณะที่บ่อทดลองมีปริมาณเฉลี่ย $2.6 \pm 0.25 \times 10^5$ หน่วยต่อลิตร เมื่อทดสอบทางสถิติเพื่อหาความแตกต่างของปริมาณแพลงก์ตอนของทั้งสองการทดลอง พบว่ามีความแตกต่างของปริมาณแพลงก์ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ภาพที่ 20)

2.2. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนต่อคุณภาพน้ำ

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนโดยรวม ร่วมกับคุณภาพน้ำภายในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนโดยรวมในบ่อมีความสัมพันธ์กับค่า pH ในน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีค่า $R^2 = 0.61$ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับ DO ความเค็ม อุณหภูมิ ความโปร่งแสง ความกระด้าง และความเป็นด่างของน้ำภายในบ่อ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอน กับปริมาณธาตุอาหารในน้ำ พบว่า ปริมาณแพลงก์ตอนโดยรวมในบ่อควบคุม มีความสัมพันธ์กับ ปริมาณไนโตรเจน ไตรท์ และไนเตรทในน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีค่า $R^2 = 0.57$ และ $R^2 = 0.55$ ตามลำดับ .ในขณะที่ปริมาณแพลงก์ตอนโดยรวมในบ่อทดลองมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทในน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ($R^2 = 0.71$)

เมื่อพิจารณาจากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อควบคุม รวมกับปริมาณไนโตรเจน ไตรท์ และปริมาณไนเตรทในน้ำ พบว่าในช่วง 10 วันแรกของการเตรียมบ่อ ไนโตรเจน ไตรท์ และไนเตรทในน้ำมีค่าสูง เพราะการเตรียมบ่อในการเลี้ยงไม่ได้ลอกเอาเลนจากการเลี้ยงรอบที่แล้วออก แต่หลังจากนั้นปริมาณไนโตรเจน ไตรท์ และไนเตรทในน้ำมีปริมาณลดลง ซึ่งปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อมีปริมาณลดลงเช่นเดียวกัน หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนโตรเจน ไตรท์ และไนเตรทในน้ำมีค่าน้อยมาก และคงที่จนจบการศึกษา (ภาพที่ 21) ในขณะที่ปริมาณไนเตรทในน้ำเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขับถ่ายของลูกกุ้งภายในบ่อ การตายของแพลงก์ตอนบางส่วน และอาหารสำเร็จรูป ส่วนปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อมีปริมาณลดลงประมาณ 49 วัน และหลังจากนั้นทั้งปริมาณ

เพลงก่ตอน และปริมาณไนเตรทในน้ำเพิ่มขึ้น และมีปริมาณสูงสุดในวันสุดท้ายของการศึกษา (ภาพที่ 22)

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเพลงก่ตอนต่อ มวลชีวภาพสาหร่ายไส้ไก่

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเพลงก่ตอนโดยรวมกับสาหร่ายไส้ไก่ พบว่า ปริมาณเพลงก่ตอนในบ่อโดยรวมมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่ และไนเตรทในน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P < 0.05$) โดยมีค่า $R^2 = 0.59$ และ $R^2 = 0.60$ ตามลำดับ ในขณะที่มวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณไนเตรทในน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ($R^2 = 0.71$) เมื่อพิจารณาแนวโน้มตลอดการศึกษา พบว่าในช่วงเตรียมบ่อปริมาณเพลงก่ตอนภายในบ่อจะลดลง ในขณะที่มวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่เพิ่มขึ้น หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง มวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่อังคงเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 95 และหมดลงในวันที่ 173 ของการศึกษา (ภาพที่ 23) เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเพลงก่ตอน กับปริมาณไนเตรทในน้ำที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามในช่วงเตรียมบ่อ หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณเพลงก่ตอนในน้ำลดลงเนื่องจากถูกกุ้งกุลาดำกินเป็นอาหาร ส่วนปริมาณไนเตรทในน้ำเพิ่มขึ้นเป็นช่วงสั้น ๆ (วันที่ 72-83) และหลังจากวันที่ 173 เป็นต้นไปปริมาณไนเตรทในน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณเพลงก่ตอนที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 24) จากการศึกษาครั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่า ปริมาณเพลงก่ตอนภายในบ่อที่ลดลงเนื่องมาจากสาหร่ายไส้ไก่อิงธาตุอาหารในน้ำไปใช้ แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในน้ำ กับมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่ พบว่าปริมาณแอมโมเนียในน้ำมีปริมาณลดลงในช่วงเตรียมบ่อ ในขณะที่มวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 25) และเมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของปริมาณเพลงก่ตอนในบ่อ กับปริมาณแอมโมเนียในน้ำ พบว่าในช่วงเตรียมบ่อ ปริมาณเพลงก่ตอนภายในบ่อลดลง เช่นเดียวกับปริมาณแอมโมเนียในน้ำที่ลดลงเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 26)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ชนิดเพลงก่ตอนในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปกติ และบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่ พบว่ามีความคล้ายคลึงกัน แต่ในเรื่องของปริมาณและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเพลงก่ตอนในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง มีความแตกต่าง คือ ปริมาณเพลงก่ตอนในบ่อควบคุมมีปริมาณเพลงก่ตอนมากกว่าในบ่อทดลอง และมีปริมาณเพิ่มขึ้นในระยะเตรียมบ่อ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ปริมาณเพลงก่ตอนในบ่อควบคุมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ก็คือธาตุ

อาหารกลุ่มไนโตรเจน เนื่องจากบ่อที่ทำการทดลองไม่มีการนำเลนที่เหลือจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเมื่อรอบที่แล้ว แต่จะตากบ่อ และเติมน้ำให้บ่อได้มีการบำบัดตามธรรมชาติ ดังนั้นในระยะเตรียมบ่อจึงมีปริมาณไนโตรเจน ไนเตรท และแอมโมเนียสูงมาก หลังจากนั้นปริมาณไนโตรเจน ไนเตรท และแอมโมเนียจะลดลง ซึ่งจะสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ได้แก่ *Microcystis*, *Oscillatoria* และ *Merismopedia* ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อเพิ่มปริมาณของแพลงก์ตอนในกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงิน คือธาตุอาหารในกลุ่มไนโตรเจน ได้แก่ ปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในมวลน้ำ (Khatoon *et al*, 2007) โดยที่มาของแอมโมเนียในน้ำจะมาจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ และส่วนของไนโตรเจนที่เหลือมาจากอาหารที่ทำให้ลดการเลี้ยง (Burford and Lorenzen, 2004)

หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณแอมโมเนีย และปริมาณไนเตรทในน้ำจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณแพลงก์ตอนลดลงเนื่องจากถูกกุ้งกุลาดำกิน ในช่วงปลายของการเลี้ยงซึ่งลูกกุ้งกุลาดำมีอายุเฉลี่ยประมาณ 30 วัน ปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงินในบ่อจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกครั้ง ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณแอมโมเนียในบ่อลดลงเนื่องจากถูกแพลงก์ตอนในกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงินดึงไปใช้ในการเจริญเติบโต ส่วนปริมาณไนเตรทในน้ำที่เพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาที่มาของปริมาณไนเตรทที่สะสมในช่วงปลายของการเลี้ยงน่าจะมาจากอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ โปรตีน หรือไนโตรเจนของอาหารเพียง 30 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่จะถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และสร้างเนื้อกุ้ง ส่วนที่เหลือก็จะถูกขับออกมาในรูปของของเสีย (ศิริ, 2546) รวมทั้งในบ่อมีปริมาณแอมโมเนียเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนในบ่อ จึงทำให้ปริมาณไนเตรทในน้ำมากขึ้น

แม้ว่าในบ่อควบคุมจะพบแพลงก์ตอนในกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มหลัก แต่ในบางช่วงของการเลี้ยงพบว่า มีการแทนที่แพลงก์ตอนกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงินด้วยแพลงก์ตอนในกลุ่ม Chromophyta ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนในกลุ่ม Chromophyta คือ ปริมาณไนโตรเจน ซึ่งจะเห็นความสัมพันธ์นี้ได้อย่างชัดเจนในบ่อควบคุมที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนที่มีมากในวันแรกของการเตรียมบ่อมีแนวโน้มลดลง หลังจากปริมาณแพลงก์ตอนในกลุ่ม Chromophyta เพิ่มขึ้นในช่วงวันที่ 10 ของการเตรียมบ่อ และหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณ Chromophyta มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากถูกลูกกุ้งกุลาดำกินเป็นอาหาร ซึ่งในช่วงนี้มีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้น หลังจากกุ้งกุลาดำมีอายุประมาณสองเดือน ปริมาณแพลงก์ตอนในกลุ่ม Chromophyta มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนในน้ำลดลงเหมือนกับช่วงเตรียมบ่อ

แสดงว่า แพลงก์ตอนในกลุ่ม Chromophyta ได้ใช้ไนโตรเจนในการเจริญเติบโต แต่อย่างไรก็ตาม ชนิดแพลงก์ตอนชนิดเด่นในกลุ่ม Chromophyta เป็นแพลงก์ตอนกลุ่ม pennate diatom มีองค์ประกอบของเซลล์คือ ซิลิกา (ลัดดา, 2544) ซึ่งเป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนในกลุ่มนี้ ซึ่งไม่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้

ในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่ สาหร่ายไส้ไก่ในบ่อจะเป็นตัวกลางที่ทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อมีปริมาณลดลง เนื่องจากสาหร่ายไส้ไก่จะใช้แอมโมเนียในน้ำในการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับแพลงก์ตอนที่ใช้แอมโมเนียในน้ำในการเจริญเติบโตเช่นเดียวกัน จึงทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน แต่ในบ่อทดลองทั้งสามบ่อ ปริมาณแอมโมเนียในน้ำจะมีแนวโน้มลดลงหลังจากนำสาหร่ายไส้ไก่มาเลี้ยงได้ประมาณ 1 เดือน (วันที่ 32-41) แต่หลังจากนั้นปริมาณแอมโมเนียในน้ำเพิ่มขึ้น และส่งผลให้ปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเพิ่มขึ้นด้วย การสะสมของปริมาณแอมโมเนียในน้ำที่เกิดขึ้นในช่วงท้ายของการเตรียมบ่อ เนื่องจากสาหร่ายไส้ไก่เริ่มทยอยตาย สาหร่ายจะถูกย่อยสลายกลายเป็นแอมโมเนียสะสมในน้ำ ซึ่งในบ่อทดลองที่ 1 มีปริมาณสาหร่ายไส้ไก่มากที่สุด ปริมาณแอมโมเนียที่สะสมในช่วงท้ายของการเตรียมบ่อจึงมีปริมาณมากตามไปด้วย หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากถูกกุ้งกุลาดำกินเป็นอาหาร ซึ่งมีระยะเวลาประมาณ 35 วัน โดยประมาณ ในช่วง 35 วันนี้ ปริมาณแอมโมเนีย ไนเตรท และฟอสเฟตในน้ำมีค่าสูงขึ้น เช่นเดียวกับบ่อควบคุม นอกจากนี้ในช่วงนี้มีมวลชีวภาพของสาหร่ายไส้ไก่ในบ่อมีปริมาณสูงสุด ถ้ารวมตั้งแต่ระยะเตรียมบ่อจนถึงระยะที่มีมวลชีวภาพสูงสุดเป็นเวลาทั้งหมด 3 เดือน ช่วงปลายของการเลี้ยง จะเป็นช่วงที่ปริมาณของสาหร่ายไส้ไก่ในบ่อมีแนวโน้มลดลง และมีการแทนที่ด้วยแพลงก์ตอนในบ่อ ในช่วงนี้จะเริ่มเกิดสีน้ำ แต่สีน้ำจะออกสีน้ำตาล และมีตะกอนเกิดขึ้น เนื่องจากสาหร่ายไส้ไก่ที่เริ่มตาย และหลังจากนั้นน้ำก็จะเริ่มเป็นสีเขียวปนน้ำตาล ชนิดแพลงก์ตอนที่เข้ามามีบทบาทในช่วงปลายของการเลี้ยงก็คือ แพลงก์ตอนในกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงิน ปริมาณของแอมโมเนีย และไนเตรทในน้ำในช่วงนี้มีความคล้ายคลึงกับในบ่อควบคุม ปริมาณแอมโมเนียในน้ำมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่มีการสะสมของไนเตรทในช่วงปลายของการเลี้ยง

จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่ทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนทั้งสองบ่อมีความแตกต่างกันก็คือ ปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในบ่อ แต่สาหร่ายไส้ไก่จะเป็นตัวกลางที่ช่วยลดปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในบ่อทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อมีปริมาณน้อยกว่าบ่อควบคุม แต่ที่ควรระวังก็คือ การตายของสาหร่ายไส้ไก่ ในช่วง 30-40 วันหลังจากนำมาเพาะในบ่อ การตายของสาหร่าย

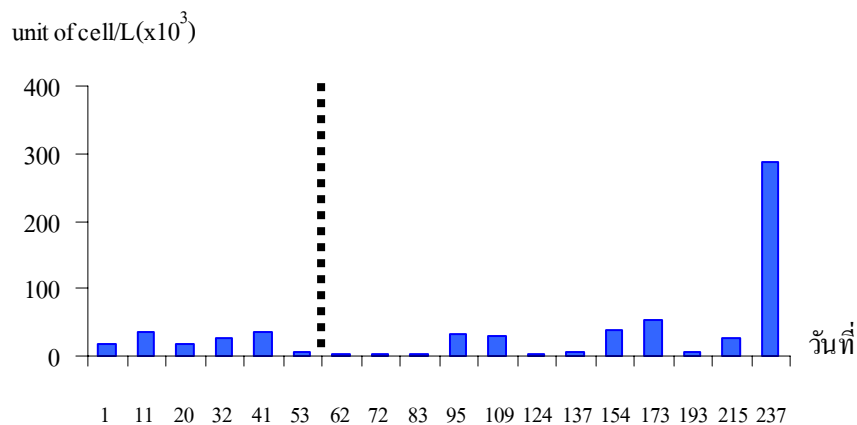
ไส้ไก่จะเป็นตัวเพิ่มปริมาณแอมโมเนียเนื่องจากถูกย่อยสลาย และหลังจากปล่อยกึ่งกลาดำมีอายุประมาณ 1-1 เดือนครึ่ง ที่เป็นช่วงที่ปริมาณสาหร่ายไส้ไก่เริ่มทยอยตาย เกษตรกรหรือผู้เลี้ยงอาจจะต้องแก้ปัญหาด้วยการดักสาหร่ายที่ตายออกจากบ่อ

ตารางที่ 4 แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปกติ

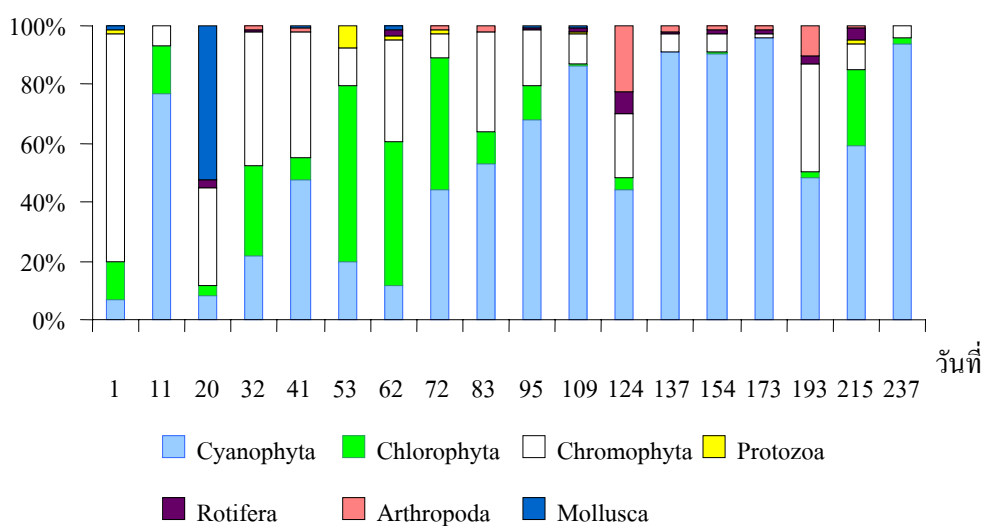
Division/Phylum	Class	Order	Family	Genus
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Anacystis</i>
				<i>Chroococcus</i>
				<i>Merismopedia</i>
				<i>Microcystis</i>
		Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Spirulina</i>
				<i>Oscillatoria</i>
				<i>Lyngbya</i>
			Nostocaceae	<i>Anabaena</i>
				<i>Raphidiopsis</i>
				<i>Monoraphidium</i>
				<i>Anabaenopsis</i>
		Chlorococcales	Volvocaceae	<i>Pandorina</i>
				<i>Coelastrum</i>
			Botryococcaceae	<i>Botryococcus</i>
			Oocystaceae	<i>Chlorella</i>
				<i>Dictyosphaerium</i>
				<i>Oocystis</i>
			Scenedesmaceae	<i>Crucigenia</i>
				<i>Scenedesmus</i>
			Radiococcaceae	<i>Radiococcus</i>
			Rivulariaceae	<i>Rivularia</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Arthrodesmus</i>
				<i>Cosmarium</i>
			Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i>
				<i>Euglena</i>
		Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus</i>
				<i>Trachelomonas</i>
				<i>Strombomonas</i>
				unidentify
				flagellate
Chromophyta				

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Division/Phylum	Class	Order	Family				
Chromophyta	Bacillariophyceae	Buddulphiales	Thalassiosira	<i>Cyclotella</i>			
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Entomoneis</i>			
			Surirellaceae	<i>Campylodiscus</i>			
			Melosiraceae	<i>Melosira</i>			
			Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus</i>			
			Chaetoceraceae	<i>Chaetoceros</i>			
				<i>Bacteriastrum</i>			
			Naviculaceae	Pennate Diatom			
				<i>Pleurosigma</i>			
		<i>/Gyrosigma</i>					
Protozoa	Dinophyceae	Tintinnida	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>			
				Dinoflagellate			
	Ciliata	Tintinnida	Codonellidae	<i>Tintinopsis</i>			
	Sarcodina	Testacida	Acellidae	<i>Acella</i>			
		Peritrichida		<i>Vorticella</i>			
	Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus</i>		
					<i>Keratella</i>		
					<i>Epiphanus</i>		
			Flosculariacea	Hexarthridae	<i>Hexathra</i>		
				Synchaetidae	<i>Polyarthra</i>		
Asplanchnopus				<i>Asplanchna</i>			
Lecanidae				<i>Lecane</i>			
Trichoceridae				<i>Trichocera</i>			
Arthropoda				Crustacea	Diplostraca	Copepoda	Nauplii copepod
						Copepod	
Mollusca		Diplostraca	Bosminidae	<i>Moina</i>			
				Gastropod Larvae			
				Bivalve Larvae			

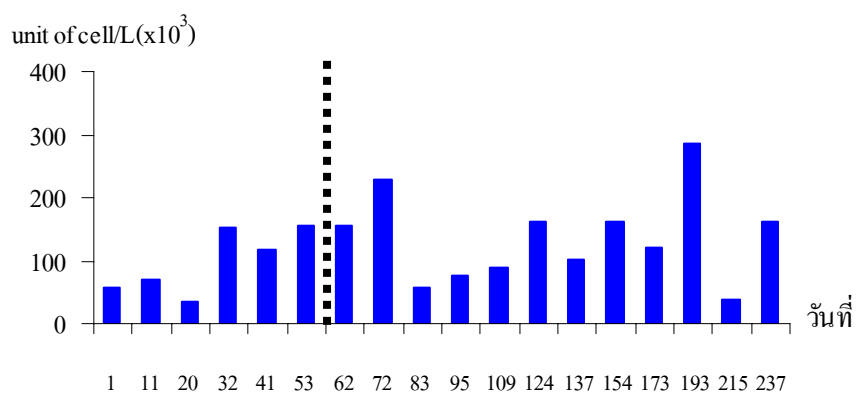


(a)

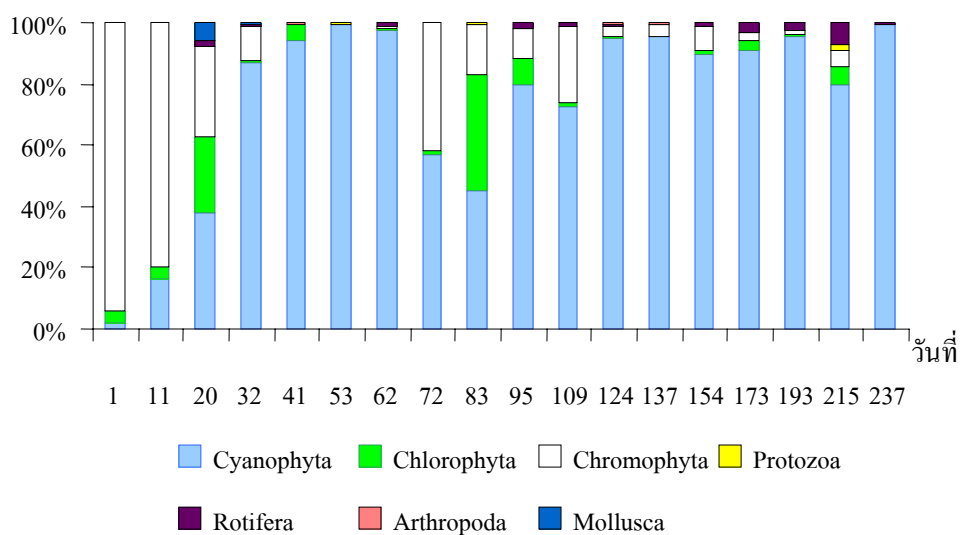


(b)

ภาพที่ 14 ปริมาณ และสัดส่วนแพลงก์ตอนในบ่อควบคุมที่ 1 | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง
 ปริมาณและแนวโน้มของแพลงก์ตอนโดยรวม (a) สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละ
 กลุ่ม (b)

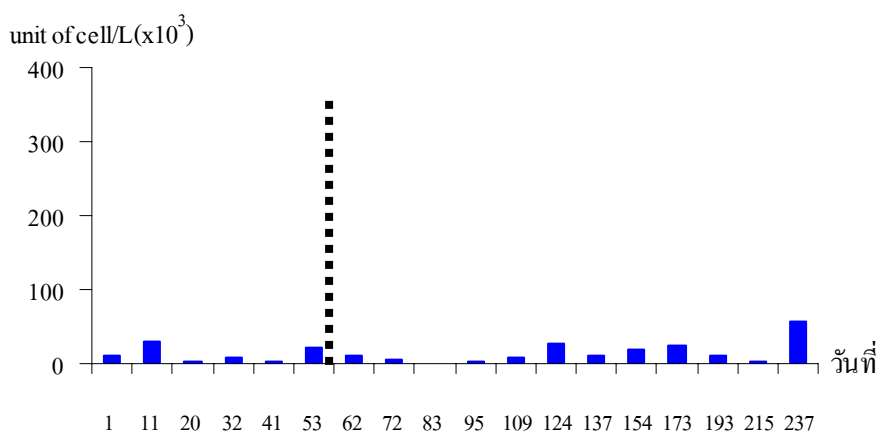


(a)

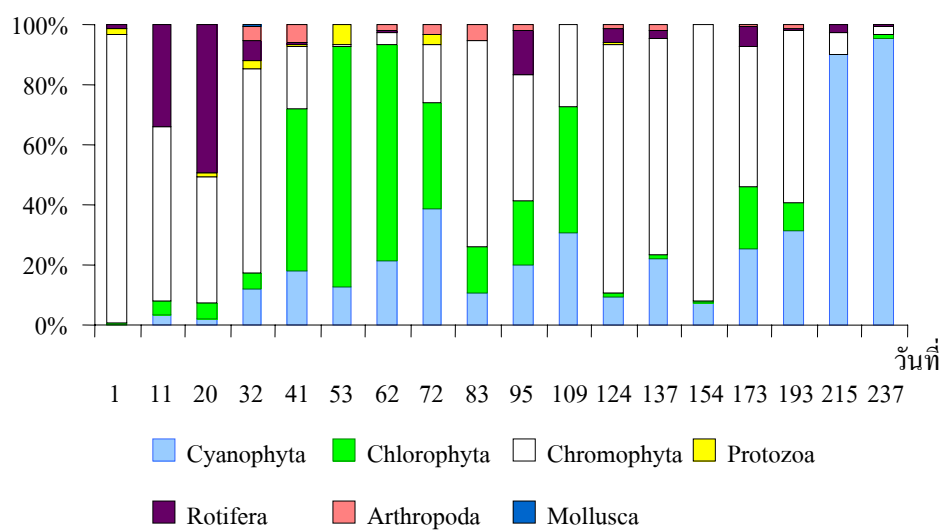


(b)

ภาพที่ 15 ปริมาณ และสัดส่วนแพลงก์ตอนในบ่อควบคุมที่ 2 | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลง
เลี้ยง ปริมาณและแนวโน้มของแพลงก์ตอนโดยรวม (a) สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอน
ในแต่ละกลุ่ม (b)



(a)



(b)

ภาพที่ 16 ปริมาณ และสัดส่วนแพลงก์ตอนในบ่อควบคุมที่ 3 | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง
ปริมาณ และแนวโน้มของแพลงก์ตอนโดยรวม (a) สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละ
กลุ่ม (b)

ตารางที่ 5 แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายสีเขียว

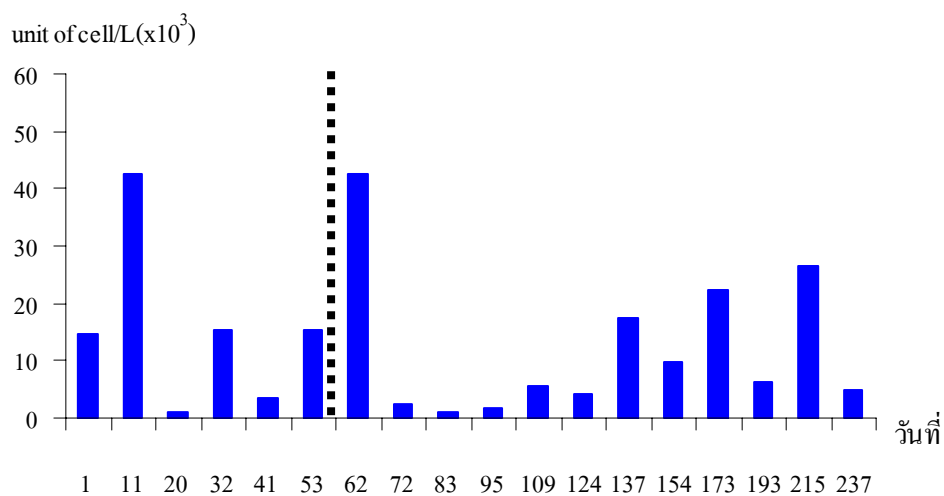
Division/Phylum	Class	Order	Family	Genus
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Anacystis</i>
				<i>Chroococcus</i>
				<i>Merismopedia</i>
				<i>Microcystis</i>
		Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Spirulina</i>
				<i>Oscillatoria</i>
				<i>Lyngbya</i>
				<i>Phormidium</i>
			Nostocaceae	<i>Anabaena</i>
				<i>Raphidiopsis</i>
				<i>Monoraphidium</i>
				<i>Anabaenopsis</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Volvocales	Volvocaceae	<i>Pandorina</i>
				<i>Pleodorina</i>
		Chlorococcales	Coelastrum	<i>Coelastrum</i>
			Botryococcaceae	<i>Botryococcus</i>
			Oocystaceae	<i>Ankistrodesmus</i>
				<i>Chlorella</i>
				<i>Dictyosphaerium</i>
				<i>Oocystis</i>
				<i>Tetraedron</i>
			Scenedesmaceae	<i>Crucigenia</i>
				<i>Scenedesmus</i>
			Radiococcaceae	<i>Radiococcus</i>
			Micractiniaceae	<i>Golenkinia</i>
			Rivulariaceae	<i>Rivularia</i>
		Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurostrum</i>
				<i>Arthrodesmus</i>
				<i>Cosmarium</i>
			Zygnemataceae	<i>spirogyra</i>

ตารางที่ 5 (ต่อ)

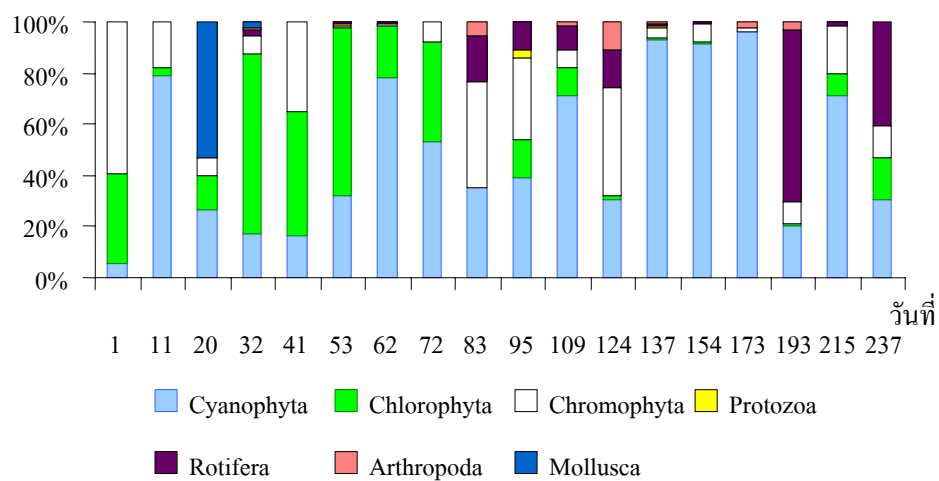
Division/Phylum	Class	Order	Family	Genus
Chlorophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena</i> <i>Phacus</i> <i>Trachelomonas</i> <i>Strombomonas</i>
Chromophyta				unidentifiy flagellate
	Bacillariophyceae	Buddulphiales	Thalassiosira	<i>Cyclotella</i>
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Entomoneis</i>
			Surirellaceae	<i>Campylodiscus</i>
			Melosiraceae	<i>Melosira</i>
			Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus</i>
			Chaetoceraeae	<i>Chaetoceros</i> <i>Bacteriastrum</i>
			Naviculaceae	Pennate Diatom <i>Pleurosigma</i> <i>/Gyrosigma</i>
			Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i> <i>Dinoflagellate</i>
	Dinophyceae			
Protozoa	Ciliata	Tintinnida	Codonellidae	<i>Tintinopsis</i>
	Sarcodina	Testacida	Acellidae	<i>Acella</i>
		Peritrichida		<i>Vorticella</i>
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus</i> <i>Keratella</i> <i>Epiphanus</i> <i>Colurella</i>
		Flosculariacea	Hexarthridae	<i>Hexathra</i>
			Synchaetidae	<i>Polyarthra</i>
			Asplanchnopus	<i>Asplanchna</i>
			Lecanidae	<i>Lecane</i>
			Trichoceridae	<i>Trichocera</i>
Arthropoda	Crustacea	Diplostraca	Copepoda	Nauplii copepod

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Division/Phylum	Class	Order	Family	Genus
Arthropoda	Crustacea	Diplostraca	Copepoda	Copepod
			Bosminidae	<i>Moina</i>
Mollusca				Gastropod Larvae
				Bivalve Larvae

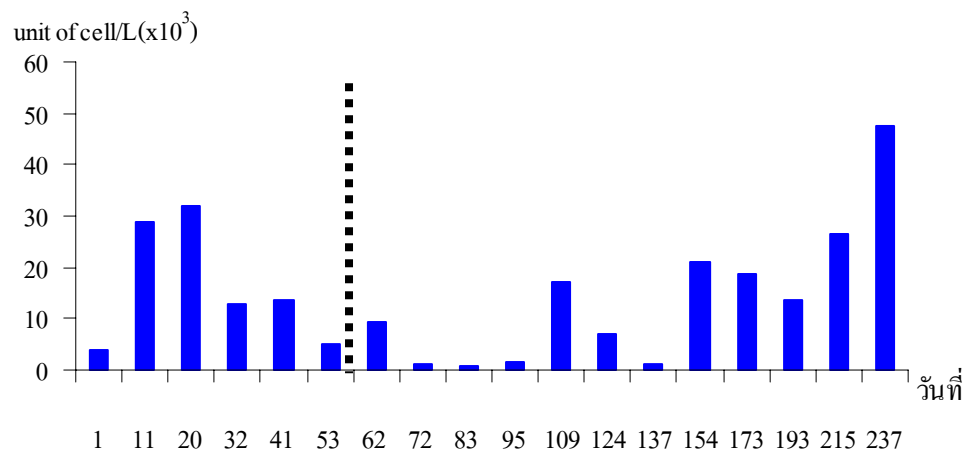


(a)

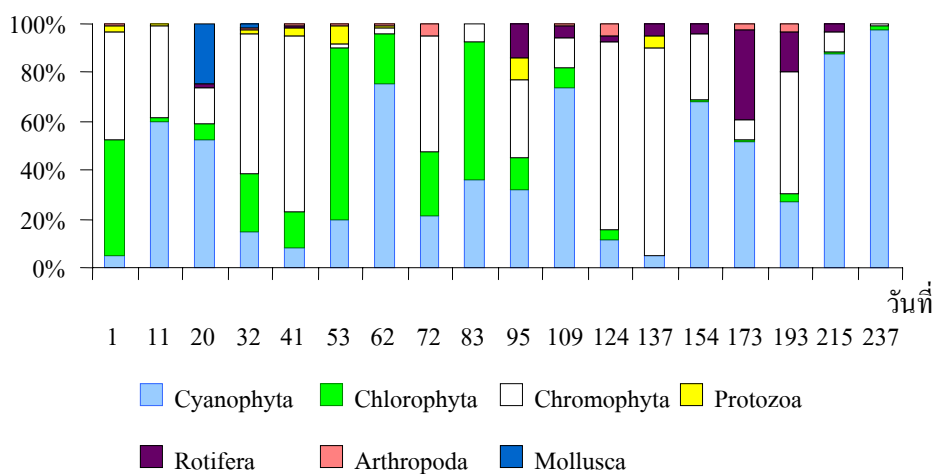


(b)

ภาพที่ 17 ปริมาณ และสัดส่วนแพลงก์ตอนในบ่อทดลองที่ 1 | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง
 ปริมาณ และแนวโน้มของแพลงก์ตอนโดยรวม (a) สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละ
 กลุ่ม (b)

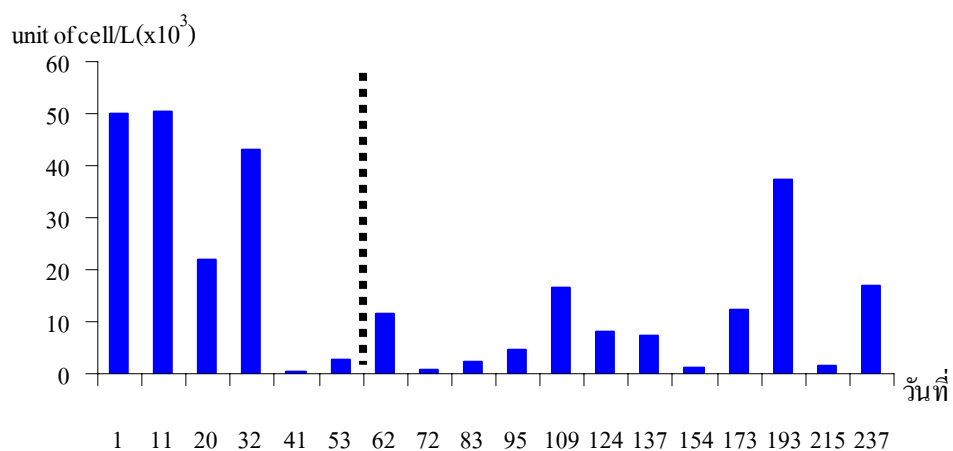


(a)

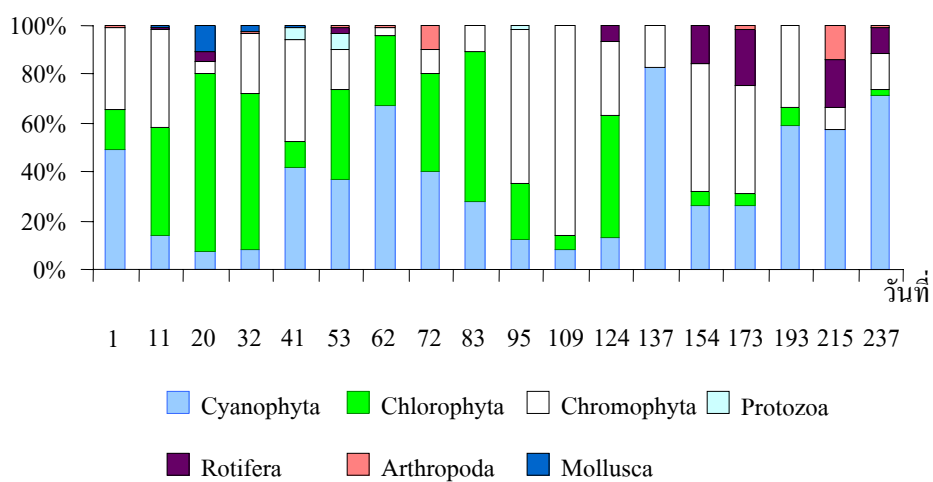


(b)

ภาพที่ 18 ปริมาณ และสัดส่วนแพลงก์ตอนในบ่อทดลองที่ 2 | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง
 ปริมาณ และแนวโน้มของแพลงก์ตอนโดยรวม (a) สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละ
 กลุ่ม (b)

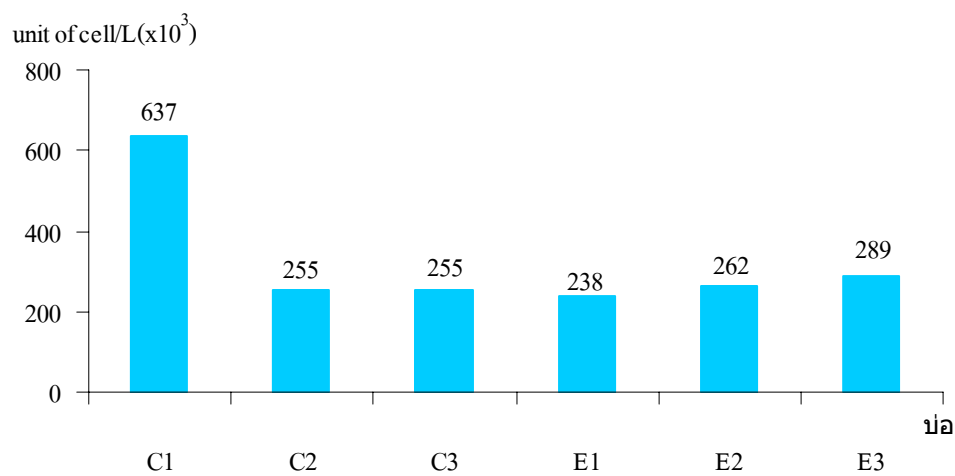


(a)

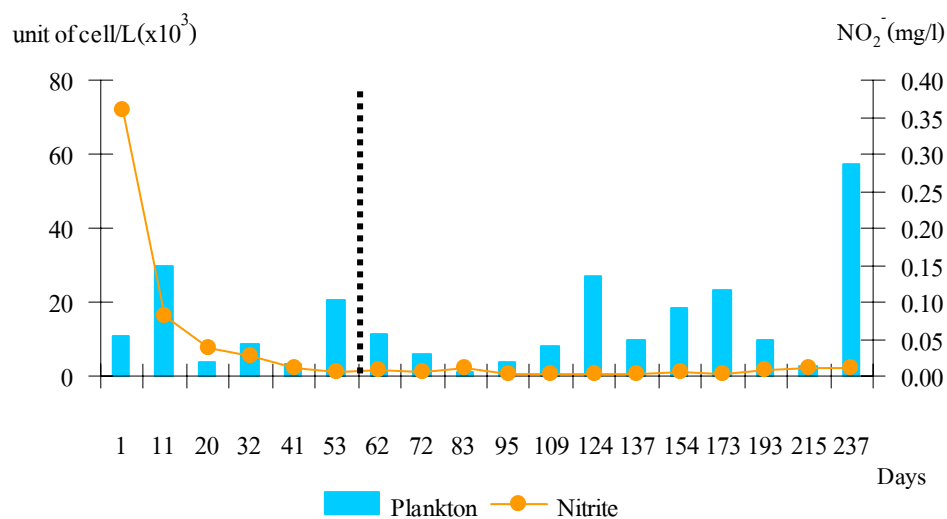


(b)

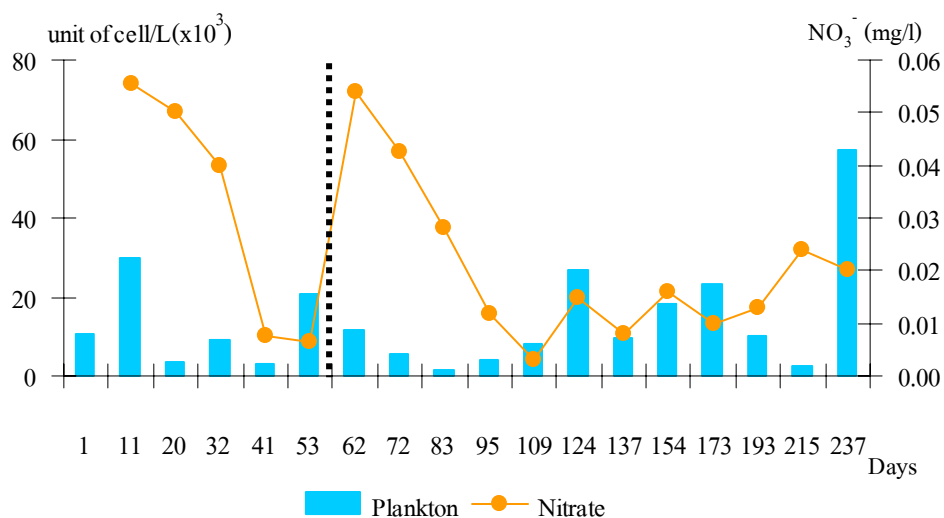
ภาพที่ 19 ปริมาณ และสัดส่วนแพลงก์ตอนในบ่อทดลองที่ 3 | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง
 ปริมาณและแนวโน้มของแพลงก์ตอนโดยรวม (a) สัดส่วนปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละ
 กลุ่ม (b)



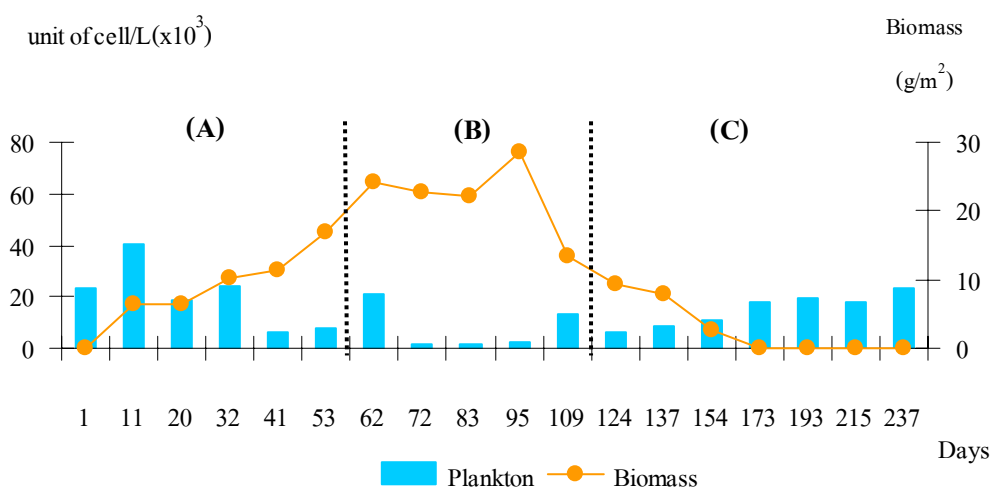
ภาพที่ 20 ปริมาณแพลงก์ตอน โดยรวมในบ่อควบคุม และบ่อทดลองที่พบตลอดการเก็บตัวอย่าง



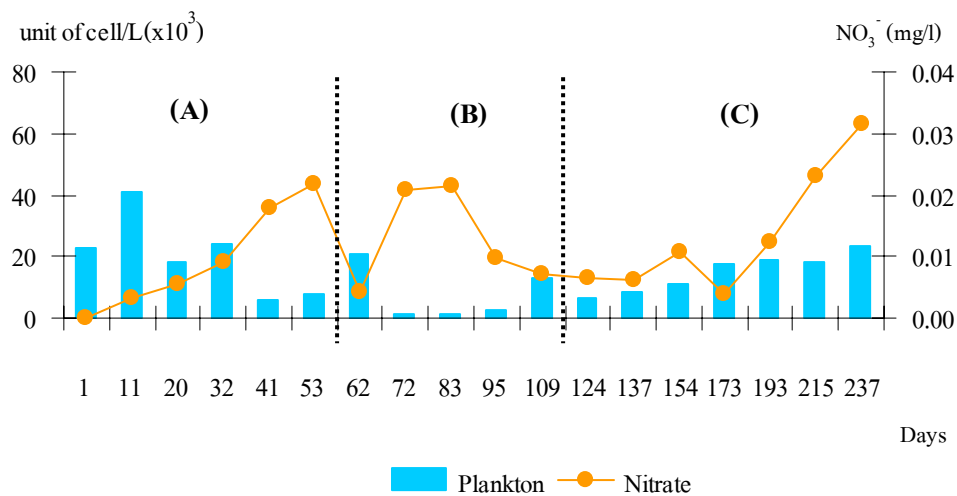
ภาพที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนโดยรวม กับปริมาณไนไตรท์ในน้ำในบ่อควบคุม | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



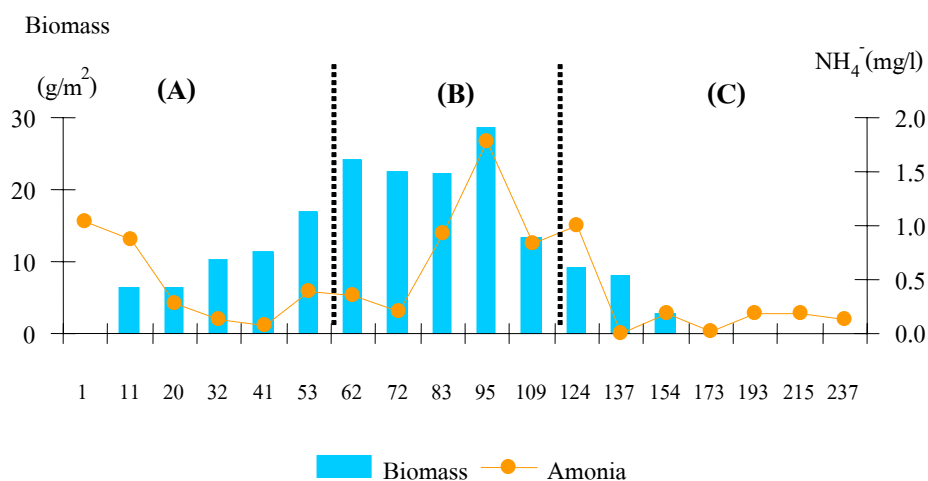
ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนโดยรวม กับปริมาณไนเตรทในน้ำในบ่อควบคุม | แสดงวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



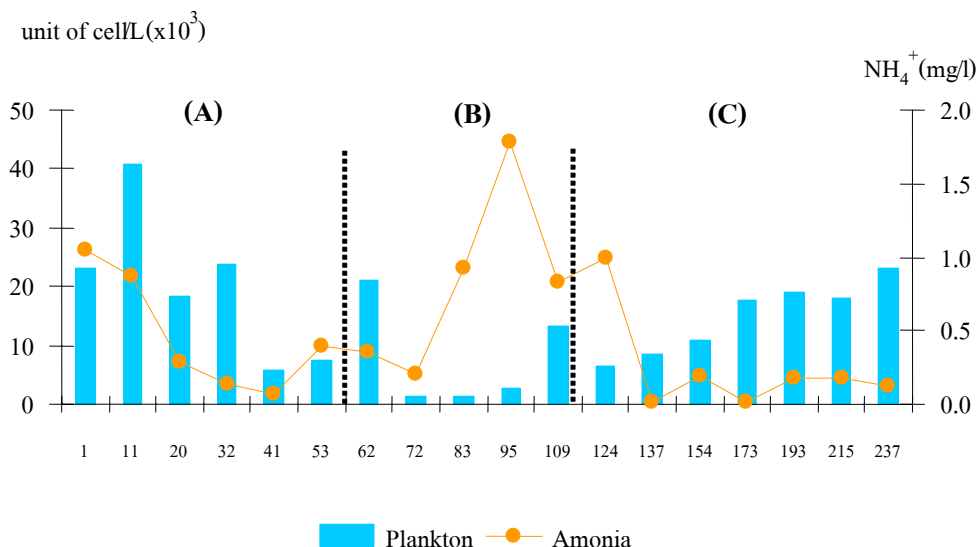
ภาพที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนโดยรวม กับปริมาณมวลชีวภาพของสาหร่ายใส่ไก่ในบ่อทดลอง ระยะเตรียมบ่อ (A) , เริ่มปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง (B), เริ่มให้อาหารตามปกติ (C)



ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนโดยรวม กับปริมาณไนเตรทในน้ำ ระยะเตรียมบ่อ (A), เริ่มปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง (B), เริ่มให้อาหารตามปกติ (C)



ภาพที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของสาหร่ายสีเขียว กับปริมาณแอมโมเนียในน้ำ ระยะเตรียมบ่อ (A) , เริ่มปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง (B), เริ่มให้อาหารตามปกติ (C)



ภาพที่ 26 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนโดยรวม กับปริมาณแอมโมเนียในน้ำ ระยะเตรียมบ่อ (A), เริ่มปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง (B), เริ่มให้อาหารตามปกติ (C)

3. การศึกษาสิ่งมีชีวิตอิงอาศัยบนสาหร่ายสีเขียว

การศึกษานิด และปริมาณสิ่งมีชีวิตอิงอาศัยบนเซลล์ของสาหร่ายสีเขียวในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายสีเขียว ตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม 2549 จนถึงเดือนมิถุนายน 2550 พบพืชอิงอาศัย 3 Division 9 วงศ์ 10 สกุล ได้แก่ Division Cyanophyta พบ 2 สกุล Division Chlorophyta พบ 1 สกุล และ Division Chromophyta พบ 7 สกุล และพบสัตว์อิงอาศัย 5 Phylum ได้แก่ Phylum Protozoa พบ 2 สกุล Phylum Rotifera พบ 4 สกุล Phylum Arthropoda พบ 2 กลุ่ม Phylum Mollusca พบ 2 กลุ่ม และ Phylum Nematoda 1 กลุ่ม (ตารางที่ 6)

เมื่อนำสาหร่ายสีเขียวซึ่งมีน้ำหนัก 184 กรัม, 151 กรัม และ 209 กรัม จากบ่อทดลอง นำมาล้างด้วยน้ำกลั่น 10 ลิตร แล้วกรองด้วยถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 20 ไมโครเมตร พบพืชอิงอาศัยในกลุ่มของ pennate diatom มากที่สุดทั้งสามกลุ่มการทดลอง รองลงมาคือ พืชอิงอาศัยในกลุ่ม dinoflagellate (ตารางที่ 7) เมื่อคำนวณต่อน้ำหนักของสาหร่ายสีเขียว พบว่าจะพบสิ่งมีชีวิตอิงอาศัยประมาณ 357 หน่วยต่อน้ำหนักสาหร่ายเปียกหนึ่งกรัม เมื่อคำนวณปริมาณสิ่งมีชีวิตอิงอาศัยในแต่ละกลุ่ม พบว่า พืชอิงอาศัยในกลุ่ม pennate diatom มีปริมาณมากที่สุด 234 หน่วยต่อน้ำหนักสาหร่ายเปียกหนึ่งกรัม รองลงมาคือ พืชอิงอาศัยในกลุ่ม dinoflagellate มีปริมาณ 36 หน่วยต่อน้ำหนักสาหร่ายเปียกหนึ่งกรัม

เมื่อคำนวณปริมาณสิ่งมีชีวิตเกาะติดต่อพื้นที่ในบ่อทดลอง โดยเฉพาะในบ่อทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นบ่อที่มีมวลชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมากที่สุด เมื่อคิดปริมาณสิ่งมีชีวิตที่เกาะติดบนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่าง พบว่าบริเวณกลางบ่อจะเป็นพบ pennate diatom บนทลัสสมาถึง 4.5×10^5 หน่วยต่อน้ำหนักสาหร่ายเปียกต่อตารางเมตร ซึ่งเป็นบริเวณที่มีมวลชีวภาพของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมากที่สุด รองลงมาคือบริเวณแนวหว่าน และบริเวณกลางบ่อ 3.2×10^5 และ 2.6×10^5 หน่วยต่อน้ำหนักสาหร่ายเปียกต่อตารางเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ตัวอ่อนของหอยสองฝาเป็นสัตว์อิงอาศัยที่พบบนทลัสมาของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เมื่อคิดปริมาณสิ่งมีชีวิตที่เกาะติดบนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่าง จะพบตัวอ่อนของหอยสองฟามากที่สุดที่บริเวณกลางบ่อ 1.3×10^4 หน่วยต่อน้ำหนักสาหร่ายเปียกต่อตารางเมตร รองลงมาคือบริเวณแนวหว่าน และบริเวณกลางบ่อ 9.8×10^3 และ 8.0×10^3 หน่วยต่อน้ำหนักสาหร่ายเปียกต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาสัตว์หน้าดินในบ่อทดลอง ที่พบหอยสองฟามากที่สุดบริเวณกลางบ่อเช่นเดียวกัน สามารถสรุปได้ว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ โดยเฉพาะตัวอ่อนของหอยสองฝา ซึ่งเป็นอาหารกลุ่มที่สำคัญของกุ้งกุลาดำภายในบ่อ รวมทั้งยังมีผลต่อปริมาณแพลงก์ตอน และตัวอ่อนของหอยสองฝาที่อยู่บนทลัสมาอีกด้วย

การศึกษานี้พบพืชอิงอาศัย กลุ่ม pennate diatom เป็นสิ่งมีชีวิตเกาะติดกลุ่มหลักบนทลัสมาของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เนื่องจาก pinnate diatom มีรูปร่างแบนเป็นระนาบ ทำให้มีพื้นที่ผิวมากและเกิดแรงดึงดูดระหว่างเซลล์กับทลัสมาของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินได้ดีกว่าสิ่งมีชีวิตเกาะติดในกลุ่มอื่น ๆ นอกจากนี้แพลงก์ตอนในกลุ่มไดอะตอมยังมีความสามารถในการลดสารปริมาณแอมโมเนียรวมไนไตรท์ และฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำได้ดี รวมทั้งยังเป็นอาหารให้แก่สัตว์น้ำ และวัสดุที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้เกาะติดอยู่ยังเป็นที่หลบภัยจากนักล่าอีกด้วย (Khatoun *et al*, 2007)

ตารางที่ 6 อนุกรมวิธานสิ่งมีชีวิตอิงอาศัยบนท่กล้วยของสาหร่ายใต้น้ำในบ่อทดลอง

Division/Phylum	Class	Order	Family	Genus
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i>
				<i>Lyngbya</i>
			Nostocaceae	<i>Anabaenopsis</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i>
Chromophyta	Chrysophyceae	Ochromonadales	Dinobryaceae	<i>Dinobryon</i>
	Bacillariophyceae	Bacillariales	Surirellaceae	<i>Campylodiscus</i>
Chromophyta	Bacillariophyceae		Melosiraceae	<i>Melosira</i>
			Naviculaceae	Pennate Diatom
				<i>Pleurosigma</i>
				<i>/Gyrosigma</i>
			Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>
Protozoa	Dinophyceae			<i>Dinoflagellate</i>
Protozoa	Sarcodina	Testacida	Acellidae	<i>Acella</i>
		Peritrichida		<i>Vorticella</i>
Rotifera	Monogononta	Ploima	<i>Brachionidae</i>	<i>Collurella</i>
		Flosculariaceae	Asplanchnopus	<i>Asplanchna</i>
			Lecanidae	<i>Lecane</i>
			Trichoceridae	<i>Trichocera</i>
Arthropoda	Crustacea	Diplostraca	Copepoda	Nauplii copepod
				Copepod
Mollusca				Gastropod
				Larvae
				Bivalve Larvae
Nematoda				Nematode

ตารางที่ 7 ปริมาณสิ่งมีชีวิตอิงอาศัยบนทลล์ของสาหร่ายสีเขียว

ชนิด/กลุ่ม	สาหร่ายสีเขียว			ค่าเฉลี่ย (unit cell)	ค่าเฉลี่ยต่อกรัม (unit cell/g)
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1		
	184 g.	151 g.	209 g.		
<i>Oscillatoria</i>	3,038	2,093	1,485	2,205	12
<i>Lyngbya</i>	203	68	270	180	1
<i>Anabaenopsis</i>	0	68	0	23	0
<i>Spirogyra</i>	1,553	7,425	12,015	6,998	39
<i>Dinobryon</i>	68	68	0	45	0
<i>Campylodiscus</i>	0	68	270	113	1
<i>Melosira</i>	68	68	68	68	0
Pennate Diatom	16,605	59,333	51,233	42,390	234
<i>Pleurosigma</i>					
<i>/Gyrosigma</i>	135	68	0	68	0
<i>Nitzschia</i>	68	0	0	23	0
Dinoflagellate	4,590	6,075	9,045	6,570	36
<i>Acella</i>	0	203	338	180	1
<i>Vorticella</i>	68	68	0	45	0
<i>Collurella</i>	0	473	0	158	1
<i>Asplanchna</i>	2,295	0	0	765	4
<i>Lecane</i>	0	68	945	338	2
<i>Trichocera</i>	540	675	473	563	3
Nauplii copepod	203	473	675	450	2
Copepod	135	135	203	158	1
Gastropod Larvae	203	270	1,080	518	3
Bivalve Larvae	540	1,350	1,890	1,260	7
Nematode	743	203	743	563	3
unknown	878	945	1,013	945	5
รวม (unit cell/L)	31,933	80,197	81,746	64,625	357

4. ศึกษาองค์ประกอบของอาหารในลำไส้ (stomach content) ของกิ้งกูดาคำที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงกึ่งปกติ และบ่อเลี้ยงกึ่งกูดาคำร่วมกับ สาหร่ายไส้ไก่

องค์ประกอบของอาหารในลำไส้ของกิ้งกูดาคำในบ่อที่มีการเลี้ยงแบบปกติ องค์ประกอบของอาหารในลำไส้ กุ้งที่มีอายุ 1 เดือน ลักษณะของลำไส้ของกุ้งมีสีน้ำตาล สดส่วน องค์ประกอบอาหารที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้นั้นมีสัดส่วนมากที่สุดถึง 98.85 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาจะเป็นสาหร่ายที่มีทลัสเป็นเส้นสาย และแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม pennate diatom 0.58 เปอร์เซ็นต์ และ 0.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 27)

กิ้งกูดาคำในบ่อทดลองที่นำมาศึกษาองค์ประกอบอาหารในลำไส้ มีอายุ 1 เดือนถึง 1 เดือนครึ่ง ลำไส้มีสีน้ำตาล สีสน้ำตาล อัดแน่นด้วยกรวด และทรายเต็มตลอดทางเดินอาหาร (ภาพที่ 28) เมื่อจำแนกองค์ประกอบอาหารในลำไส้ พบเศษสาหร่ายไส้ไก่ แพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม pennate diatom สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* กลุ่มของสาหร่ายสีเขียวสกุล *Merismopedia* และสาหร่ายสีเขียวที่เป็นเส้นสาย สัดส่วนที่เป็นกรวด-ทราย และส่วนที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้มีมากที่สุด 77 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นเศษสาหร่ายไส้ไก่ 15.08 เปอร์เซ็นต์ และสาหร่ายที่มีทลัสเป็นเส้นสาย 4.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

จากการศึกษาองค์ประกอบอาหารในกระเพาะอาหารของกิ้งกูดาคำทั้งสองบ่อ สามารถสรุปได้ว่า กิ้งกูดาคำสามารถกินได้ทั้งพืช และสัตว์ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสัตว์หน้าดิน และแพลงก์ตอนในบ่อควบคุม และบ่อทดลองมีปริมาณลดลงหลังจากปล่อยกิ้งกูดาคำการเลี้ยง นอกจากนี้ กิ้งกูดาคำยังอาศัยอยู่ที่พื้นบ่อ และกินสัตว์หน้าดินเป็นอาหาร ซึ่งเห็นได้จากลำไส้ที่อัดแน่นด้วยกรวด และทราย โดยกิ้งกูดาคำจะใช้ขาเดินหน้าคืบคืบหน้าดิน แล้วคืบอาหารเข้าปาก อย่างไรก็ตามอาหารที่พบในส่วนของลำไส้ จะเป็นส่วนที่เหลือจากการย่อยของกระเพาะอาหารซึ่งกุ้งพร้อมที่จะขับถ่ายออก ซึ่งจะพบแพลงก์ตอนในกลุ่ม pennate diatom ที่มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบผนังเซลล์ รวมทั้งแพลงก์ตอนพืชบางกลุ่มที่มีเมือกเป็นองค์ประกอบเซลล์ เช่น *Microcystis* และสาหร่ายที่เป็นเส้นสาย ซึ่งกุ้งไม่สามารถย่อย แล้วนำไปใช้ประโยชน์ได้

นอกจากนี้ในลำไส้ของกิ้งกูดาคำในบ่อที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่ พบปริมาณเศษสาหร่ายไส้ไก่ที่พบในกิ้งกูดาคำแต่ละตัวยังมีสัดส่วนไม่เท่ากัน สามารถสรุปได้ว่า กิ้งกูดาคำกินสาหร่ายไส้ไก่เป็นอาหาร แต่สาหร่ายไส้ไก่ไม่ได้เป็นอาหารหลักของกิ้งกูดาคำในบ่อ เนื่องจากกุ้ง

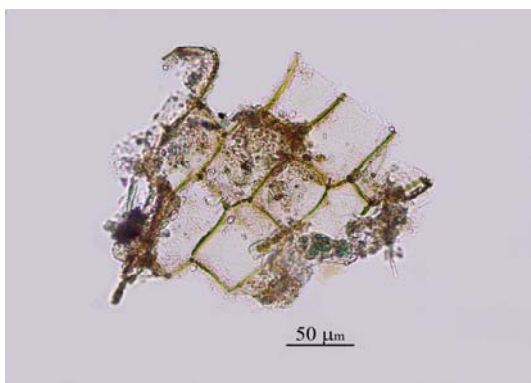
กุลาดำกินสิ่งมีชีวิตอิงอาศัยที่เกาะอยู่บนทาล์สของสาหร่ายไส้ไก่เป็นอาหาร และอาจจะกินสาหร่ายไส้ไก่เข้าไปด้วย นอกจากนี้เศษสาหร่ายไส้ไก่ไม่ได้พบในกึ่งทุกตัวที่ทำการศึกษา อาจจะเป็นไปได้ว่า กึ่งกุลาดำมีพฤติกรรมการกินอาหารขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่อยู่อาศัย



(a)



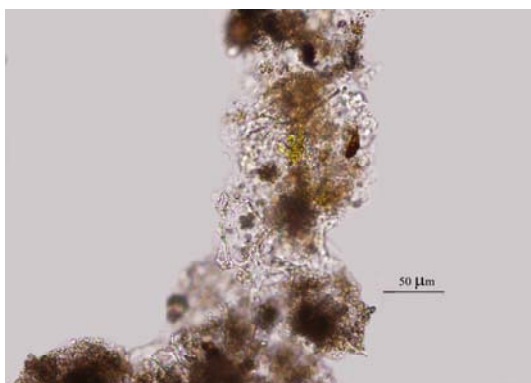
(b)



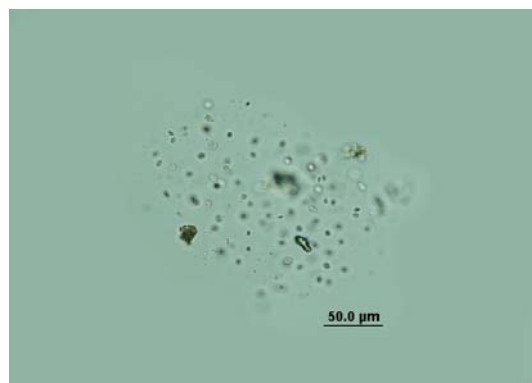
(c)



(d)



(e)



(f)

ภาพที่ 27 กุ้งกุลาดำอายุ 30 วัน กุ้งกุลาดำในบ่อที่เลี้ยงแบบปกติ(a) ลำไส้ของกุ้งกุลาดำ (b) ลักษณะองค์ประกอบอาหารที่พบในลำไส้ของกุ้งกุลาดำ (c-f)

ตารางที่ 8 สัดส่วนองค์ประกอบในกระเพาะอาหาร และลำไส้ของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงแบบปกติ (เปอร์เซ็นต์)

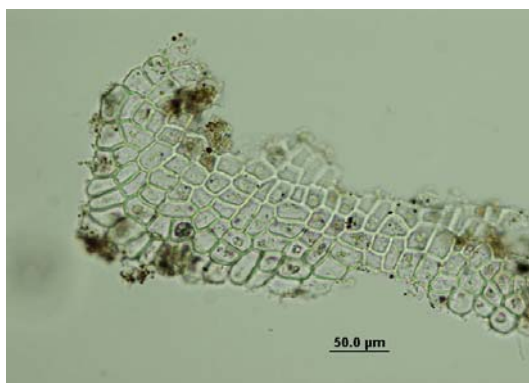
ตัวที่	filamentous algae	pennate diatom	unknow
1	0.2	2	97.8
2	0.1	0.2	99.7
3	0.2	0.1	99.7
4	3	0.5	96.5
5	0.1	1	98.9
6	0.45	0.05	99.5
7	0.01	0.1	99.89
เฉลี่ย	0.58	0.56	98.85



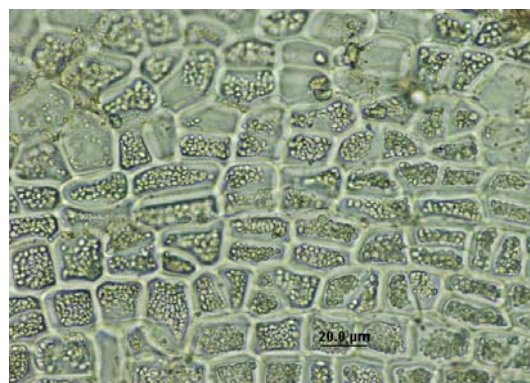
(a)



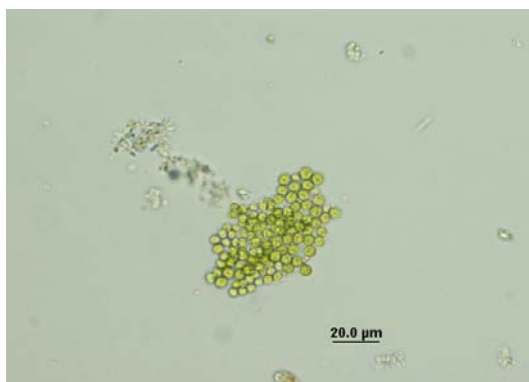
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

ภาพที่ 28 กุ้งกุลาดำอายุ 45 วัน กุ้งกุลาดำในบ่อที่บ่อที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่(a) ลำไส้ของกุ้งกุลาดำ (b) ลักษณะองค์ประกอบอาหารที่พบในลำไส้ของกุ้งกุลาดำ (c-f)

ตารางที่ 9 สัดส่วนองค์ประกอบในกระเพาะอาหาร และลำไส้ของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่าย
ไฮไลก์ (เปอร์เซ็นต์)

ตัวที่	<i>Entromopha</i>	pennate diatom	filamentous green algae	<i>Oscilaatoria</i>	<i>Merismopedia</i>	กรวด-ทราย และส่วนที่ จำแนกไม่ได้
1	52	5	0	1	0	42
2	60	1	0.5	0	0.2	37
3	30	0	5	1	0	64
4	3	0.05	0	0	0	96.95
5	7	3	0	0	0	90
6	0.1	10.01	0.5	0	0	89.39
7	2	0	2	0	0	96
8	0	0	20	0	0	80
9	0	0	3	0	0	97
10	0	1	3	0	0	96
11	0	0	13	0	0	87
12	3	0	12	0	0	85
13	42	10	0.1	0	0	47.99
เฉลี่ย	15.08	2.31	4.58	0.51	0.015	77.10

5. การศึกษาคุณภาพน้ำ และคุณภาพดินในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำปกติ และบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายสีเขียว

5.1 คุณภาพของน้ำในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำปกติ และบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายสีเขียว

เมื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเค็ม pH ความโปร่งแสง ความเป็นด่างรวม ความกระด้างรวม ปริมาณฟอสฟอรัสรวม ไนโตรเจนในเตรท ปริมาณฟอสฟอรัสรวม มีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

ความเค็ม

ความเค็มของน้ำในบ่อควบคุมที่ 1, 2 และ 3 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ในช่วงเตรียมบ่อจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 8 psu โดยในช่วงวันที่ 20 และวันที่ 32 จะเป็นช่วงที่ความเค็มลดลง มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 3 psu เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ความเค็มของน้ำในบ่อควบคุมทั้ง 3 บ่อมีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 12 psu ในวันที่ 173 ของการศึกษา ในขณะที่ความเค็มของน้ำในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน เช่นเดียวกับบ่อควบคุม คือ ในช่วงเตรียมบ่อมีค่าอยู่ระหว่าง 2 – 14 psu และมีความเค็มลดลงในวันที่ 20 และ 32 เช่นเดียวกับบ่อควบคุม เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ความเค็มของน้ำในบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อเพิ่มขึ้น มีค่าสูงสุดในวันที่ 193 ของการศึกษา สาเหตุที่ความเค็มของน้ำที่ลดลงในช่วงวันที่ 20 และวันที่ 32 เนื่องจากการสูบน้ำจากบ่อพักน้ำที่เก็บกักมาตั้งแต่ช่วงฤดูฝน ความเค็มของน้ำมีค่าต่ำ ในขณะที่ช่วงหลังของการเลี้ยงความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นเนื่องจากการสูบน้ำจากทะเลที่มีความเค็มสูงเข้ามาเติมในบ่อเลี้ยงที่ระเหยไปในช่วงแรกของการเลี้ยง ทำให้ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งหมดจึงสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบความเค็มของน้ำในบ่อควบคุมและบ่อทดลอง พบว่าความเค็มของน้ำทั้งสองบ่อไม่มีความแตกต่างกัน และอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (ภาพที่ 29)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ในบ่อควบคุมทั้ง 3 บ่อ และบ่อทดลอง มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ทั้งในช่วงเตรียมบ่อและตลอดระยะเวลาในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง ปริมาณ

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำ อยู่ในระดับที่สูงและเหมาะสมในการเลี้ยงกุ้ง คือมีค่ามากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชโล, 2543; ชโลและพรเลิศ, 2547) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในบ่อควบคุมและบ่อทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 30)

อุณหภูมิของน้ำ

อุณหภูมิของน้ำในบ่อควบคุมและบ่อทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของอากาศซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล คือ ในระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม เป็นช่วงของฤดูหนาว อุณหภูมิของอากาศลดต่ำลงมากกว่าในช่วงเวลาอื่นๆ ทำให้อุณหภูมิของน้ำลดต่ำลงระหว่าง 24.4-25.0 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 31) ซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เพราะกุ้งจะกินอาหารลดลงเมื่ออุณหภูมิของน้ำต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียส แต่ส่วนใหญ่อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (ชโล, 2543)

ความโปร่งแสง

ความโปร่งแสงของน้ำในบ่อควบคุม และในบ่อทดลองในช่วงเตรียมบ่อ มีค่าอยู่ระหว่าง 80 – 100 เซนติเมตร ในวันที่ 53 ของการเตรียมบ่อในบ่อควบคุมที่ 1 ความโปร่งแสงมีค่าลดลงจนมีค่าอยู่ที่ 40 เซนติเมตร หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงค่าความโปร่งแสงของทั้งบ่อควบคุม และบ่อทดลองมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการเลี้ยงมากขึ้น เนื่องจากปริมาณแพลงก์ตอน และตะกอนแขวนลอยในน้ำที่เพิ่มขึ้นในช่วงปลายของการเลี้ยง จึงทำให้ค่าความโปร่งแสงของน้ำภายในบ่อลดลง (ภาพที่ 32)

ความกระด้างของน้ำ

ค่าความกระด้างของน้ำในบ่อควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง 475 – 5648 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงเตรียมบ่อทั้ง 3 บ่อ มีปริมาณและทิศทางไปในทางเดียวกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 500 – 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ค่าความกระด้างของน้ำในบ่อควบคุมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่มีค่าสูงสุดในวันที่ 140 ของการศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 2,700 – 5,700 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างของน้ำในบ่อทดลองมีค่าใกล้เคียงกับในบ่อควบคุม ระหว่าง 518 – 4,908 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงเตรียมบ่อ มีค่าอยู่ระหว่าง 450 – 950 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง มี

แนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่มีค่าสูงสุดในวันที่ 140 ของการศึกษา มีค่าอยู่ระหว่าง 2,900 – 4,900 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกระด้างของน้ำในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง พบว่ามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน และมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงปลายของการเลี้ยง เนื่องจากความเค็มเพิ่มขึ้นในช่วงปลายของการเลี้ยง (ภาพที่ 33)

ความเป็นต่างของน้ำ

ความเป็นต่างของน้ำในบ่อควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง 20 – 170 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงเตรียมบ่อความเป็นต่างของน้ำในบ่อควบคุมที่ 1 มีค่าระหว่าง 50 – 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีปริมาณมากกว่าในบ่อควบคุมที่ 2 และ 3 ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 10 – 70 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ค่าความเป็นต่างของน้ำในบ่อควบคุมทั้ง 3 บ่อเพิ่มขึ้นโดยมีค่าอยู่ที่ 40 – 180 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ในบ่อที่ 3 จะมีค่าความเป็นต่างน้อยกว่าบ่ออื่นๆ ส่วนบ่อที่ 1 และ 2 มีค่าลดลงในช่วงท้ายของการเลี้ยงโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 35 – 130 มิลลิกรัมต่อลิตร ในบ่อทดลอง ค่าความเป็นต่างในช่วงเตรียมบ่อมีความคล้ายคลึง และมีปริมาณในทิศทางเดียวกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 40 – 125 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ค่าความเป็นต่างของน้ำเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับบ่อควบคุมโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 35 – 175 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งบ่อควบคุม และบ่อทดลองมีความเป็นต่างของน้ำลดลงในช่วงเตรียมบ่อ เนื่องจากปริมาณหอยสองฝาที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น หอยสองฝาจะดึงแคลเซียมในน้ำไปใช้ในการสร้างเปลือก ซึ่งในบ่อที่มีปริมาณหอยขึ้นกรหรือหอยเจดีย์มาก ความเป็นต่างจะลดลง (ชลอ, 2543) และช่วงหลังความเป็นต่างของน้ำเพิ่มขึ้นเนื่องจากในบ่อมีการสะสมสิ่งของเน่าเสียในบ่อ (ภาพที่ 34)

ความเป็นกรด – ด่าง

ค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH ของน้ำในบ่อควบคุมและบ่อทดลองจะมีค่าอยู่ระหว่าง 6 – 9 ซึ่งมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง (ภาพที่ 35) และอยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (ชลอ, 2543)

ปริมาณแอมโมเนีย

ปริมาณแอมโมเนียในบ่อควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 2.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงเตรียมบ่อ มีค่าสูงสุดในวันแรกของการเก็บตัวอย่าง และลดลงต่ำสุดในวันที่ 32 ของการเตรียมบ่อ โดยบ่อควบคุมที่ 1 และ 3 มีปริมาณแอมโมเนียมากที่สุด 1.9 – 2.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่บ่อควบคุมที่ 2 มีค่า 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 – 1.25 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากนั้น แอมโมเนียเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงวันที่ 72 จนถึงวันที่ 137 เมื่อกุ้งกุลาดำมีอายุประมาณ 80 วันแอมโมเนียมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 – 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่หลังจากนั้นจะลดลงทั้ง 3 บ่อจนมีค่าอยู่ที่ 0 – 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียในบ่อทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 – 2.54 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงเตรียมบ่อจะมีปริมาณสูงสุดในวันแรกของการเก็บตัวอย่าง และลดลงต่ำสุดในวันที่ 32 ของการเตรียมบ่อ โดยบ่อทดลองที่ 1 และ 3 มีปริมาณแอมโมเนียสูงที่สุดประมาณ 1.3 – 2.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่บ่อทดลองที่ 2 มีค่า 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนที่ปริมาณแอมโมเนียจะเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากนั้นแอมโมเนียเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงวันที่ 72 จนถึงวันที่ 137 หรือเมื่อกุ้งกุลาดำมีอายุประมาณ 80 วันแอมโมเนียมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 – 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่หลังจากนั้นจะลดลงทั้ง 3 บ่อมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 36) ปริมาณแอมโมเนียในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ปริมาณไนไตรท์

ปริมาณไนไตรท์ในบ่อทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร วันแรกของการเตรียมบ่อควบคุมที่ 1 และ 2 มีปริมาณมากที่สุด คือ 1.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนที่ 3 เท่ากับ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในบ่อควบคุมที่ 3 มีปริมาณไนไตรท์เพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 40 ของการเตรียมบ่อ จนถึงวันที่ 124 ของการเลี้ยง หรือเมื่อกุ้งกุลาดำมีอายุ 60 วัน เท่ากับ 0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในบ่อทดลองมีปริมาณไนไตรท์ระหว่าง 0 – 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าสูงสุดในวันแรกของการเตรียมบ่อเท่านั้น โดยบ่อทดลองที่ 1 มีปริมาณไนไตรท์สูงที่สุด 1.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนบ่อทดลองที่ 2 และ 3 0.25 – 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์ในบ่อควบคุมและบ่อทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 37) ไนไตรท์จะมาจากการเปลี่ยนรูปของแอมโมเนียที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายในบ่อ ถ้าปริมาณแอมโมเนียในน้ำมีมาก และสะสมเป็นเวลานานหลายวัน ในเวลาต่อมาไนไตรท์ จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นพิษต่อกุ้งภายในบ่อ (ชลอ และพรเลิศ

, 2547) แต่ในการศึกษาครั้งนี้ปริมาณไนไตรท์มีค่าต่ำมากทั้งบ่อควบคุม และบ่อทดลอง มีค่าอยู่ระหว่าง 0-0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณไนเตรท

ปริมาณไนเตรทในน้ำในบ่อควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงเตรียมบ่อปริมาณไนเตรทในน้ำเพิ่มขึ้นทั้ง 3 บ่อในวันที่ 11 ของการเตรียมบ่อ และลดลงในวันที่ 53 โดยบ่อควบคุมที่ 2 มีปริมาณไนเตรทมากที่สุด 0.059 มิลลิกรัมต่อลิตร บ่อทดลองที่ 3 มีปริมาณไนเตรท 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร และบ่อทดลองที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด 0.013 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนเตรทในบ่อควบคุมที่ 1 สูงขึ้นมีค่า 0.075 มิลลิกรัมต่อลิตร และลดลงในวันที่ 109 ของการเลี้ยง หรือเมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงได้ 49 วัน ส่วนบ่อควบคุมที่ 2 มีปริมาณไนเตรทสูงสุดในวันที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง และค่อยๆลดลงในวันที่ 109 ของการเลี้ยง ซึ่งบ่อควบคุมที่ 1 และ 2 มีปริมาณไนเตรทอยู่ที่ 0.007 – 0.024 มิลลิกรัมต่อลิตร จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ในบ่อควบคุมที่ 3 ปริมาณไนเตรทในน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 95 และมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาในการศึกษา มีค่าอยู่ที่ 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณไนเตรทบ่อทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงเตรียมบ่อมีปริมาณไนเตรทในน้ำใกล้เคียงกันทั้ง 3 บ่อมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนเตรทในบ่อทดลองที่ 1 มีค่าสูงขึ้นมีค่า 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่อยๆลดลงจนมีปริมาณไนเตรทในน้ำอยู่ที่ 0 – 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งบ่อทดลองที่ 2 และ 3 มีปริมาณไนเตรทอยู่ที่ 0 – 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร เช่นเดียวกัน แต่หลังจากวันที่ 173 ของการศึกษา ปริมาณไนเตรทของบ่อทดลองทั้ง 3 บ่อมีปริมาณเพิ่มขึ้นมีค่าอยู่ที่ 0.04 – 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 38)

ปริมาณฟอสฟอรัสรวม

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำในบ่อควบคุมมีค่าระหว่าง 0 – 0.69 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยบ่อควบคุมมีค่าสูงสุด 0.9 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำของบ่อควบคุมที่ 1 และ 2 จะมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงวันที่ 137 ถึงวันที่ 173 ของการศึกษา สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสรวมในบ่อทดลองมีค่าระหว่าง 0 – 0.99 มิลลิกรัมต่อลิตรในช่วงเตรียมบ่อ และ 0 – 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำทั้ง 3 บ่อมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงต้นๆเป็น

ระยะเวลา 35 วันโดยบ่อควบคุมที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสรวมสูงสุด 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 39) ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำทั้งบ่อควบคุม และบ่อทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า คุณสมบัติของน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั้งสองกลุ่มทดลองอยู่ในระดับที่เหมาะสม ความเค็มของน้ำ อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง มีค่าคงที่เกือบตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา และแนวโน้มของบ่อควบคุมและบ่อทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และความโปร่งแสงของน้ำในบ่อทดลองเมื่อเวลาในการเลี้ยงมากขึ้น เนื่องจากสิ่งมีชีวิตภายในบ่อต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจ และสิ่งมีชีวิตบางกลุ่มใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายในบ่อ ซึ่งปริมาณสิ่งมีชีวิตและสารอินทรีย์จะมีปริมาณมากขึ้นเมื่อเวลาการเลี้ยงมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณออกซิเจน ในบ่อเลี้ยงลดลง นอกจากนี้จากการศึกษาของพรเทพ (2538) และพัชรดา (2543) กล่าวว่า ความโปร่งแสงของน้ำในบ่อมีแนวโน้มลดลงในช่วงปลายของการเลี้ยง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ แต่เมื่อพิจารณาค่าความโปร่งแสงร่วมกับปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อควบคุมและบ่อทดลอง พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากแพลงก์ตอนที่พบภายในบ่อทดลองและบ่อควบคุมที่ 1 และ 3 มีปริมาณน้อยมาก ความโปร่งแสงของบ่อทดลองและบ่อควบคุม ที่ลดลงน่าจะมีความสัมพันธ์กับตะกอนแขวนลอยในน้ำมากกว่าปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อ

เมื่อพิจารณาปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทในบ่อควบคุมทั้ง 3 บ่อ พบว่าในช่วงเตรียมบ่อ ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทมีค่าสูงมากในวันแรกของการเก็บตัวอย่าง เนื่องจากบ่อที่ทำการศึกษานี้ ไม่มีการนำเลนจากการเลี้ยงรอบที่แล้วออกจากบ่อ จึงทำให้ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทมีค่าสูงมากเมื่อตอนเริ่มต้นการทดลอง สำหรับปริมาณแอมโมเนียในบ่อควบคุมทั้ง 3 บ่อจะลดลงในวันที่ 32 ของการเตรียมบ่อ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณออกซิเจน และความเค็มของน้ำในบ่อที่ลดลงเช่นเดียวกัน ส่วนปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อควบคุมมีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่สาเหตุที่ปริมาณออกซิเจนลดลงน่าจะมาจากการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ แต่หลังจากวันที่ 32 ปริมาณแอมโมเนียในบ่อเพิ่มขึ้นทั้ง 3 บ่อ เนื่องจากมีแพลงก์ตอนบางส่วนเริ่มมีการตาย

สำหรับปริมาณไนไตรท์ในบ่อควบคุมที่ 3 จะมีมากเพราะว่าบ่อควบคุมที่ 3 มีความลึกของน้ำน้อยกว่าบ่อควบคุมอื่น ๆ ทำให้เกิดชีแเคคบริเวณแนวห่านอาหาร และ กลางบ่อ เมื่อชีแเคคย่อย

สลายทำให้มีปริมาณแอมโมเนียเพิ่มขึ้น และต่อมาจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ในที่สุด สำหรับปริมาณไนเตรทนั้นจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อ เมื่อปริมาณแพลงก์ตอนเพิ่มขึ้น ปริมาณไนเตรทในน้ำลดลง โดยเฉพาะในวันที่ 53 ของการเตรียมบ่อ ปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อมีปริมาณสูงสุด และปริมาณไนเตรทลดลงต่ำสุด จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า การเตรียมบ่อที่ใช้การบำบัดตามธรรมชาติ ควรจะเติมน้ำแล้วทิ้งไว้อย่างน้อย 1 เดือนถึง 45 วัน เพื่อให้ปริมาณแอมโมเนีย และปริมาณไนเตรทที่สะสมในดินและในน้ำลดลง รวมทั้งแพลงก์ตอนและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในบ่อซึ่งเป็นอาหารธรรมชาติของลูกกุ้งจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นด้วย เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงปริมาณแอมโมเนีย และไนเตรทในน้ำเพิ่มขึ้น เนื่องจากสิ่งขับถ่ายของกุ้งในบ่อ รวมทั้งปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อที่ลดลงเนื่องจากบางส่วนตาย

ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทในบ่อทดลอง มีความคล้ายคลึงกับในบ่อควบคุม ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทในน้ำมีค่าสูงมากในวันแรกของการเก็บตัวอย่าง และปริมาณแอมโมเนียในบ่อทดลองจะลดลงในวันที่ 32 ของการเตรียมบ่อ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และความเค็มของน้ำในบ่อที่ลดลงเช่นเดียวกัน แต่ปริมาณแพลงก์ตอนภายในบ่อทดลองไม่เพิ่มขึ้น ดังนั้นปริมาณแอมโมเนียที่ลดลงอาจจะถูกสาหร่ายไส้ไก่นำไปใช้ในการเจริญเติบโต และภายในบ่อมีการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ แต่หลังจากวันที่ 32 ปริมาณแอมโมเนียในบ่อทดลองเพิ่มขึ้นทั้ง 3 บ่อ ส่งผลให้ปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเพิ่มขึ้นด้วยการสะสมของปริมาณแอมโมเนียในน้ำที่เกิดขึ้นในช่วงท้ายของการเตรียมบ่อเนื่องจากสาหร่ายไส้ไก่เริ่มทยอยตาย ถูกย่อยสลายกลายเป็นแอมโมเนียสะสมในน้ำ ซึ่งในบ่อทดลองที่ 1 มีปริมาณสาหร่ายไส้ไก่มากที่สุด ปริมาณแอมโมเนียที่สะสมในช่วงท้ายของการเตรียมบ่อจึงมีปริมาณมากตามไปด้วย และทำให้ปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้นหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง 49 วัน หรือเมื่อกุ้งกุลาดำมีอายุประมาณ 1 เดือนครึ่ง

นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพที่สามารถสังเกตเห็นความแตกต่างระหว่างบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปกติ กับบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่ คือความใส และสีของน้ำบ่อทดลองที่มีสาหร่ายไส้ไก่เจริญเติบโตอยู่น้ำจะใสมากจนสามารถมองเห็นสาหร่ายไส้ไก่เจริญเติบโตอยู่ที่พื้นบ่อ ส่วนบ่อที่มีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปกติ น้ำในช่วงเตรียมบ่อจะมีสีน้ำตาลอ่อน หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง บ่อที่มีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปกติ สีน้ำในบ่อมีสีน้ำตาลเข้ม ที่ผิวน้ำเป็นฝ้า มีตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำ แต่ในบ่อทดลอง น้ำในบ่อยังคงใสม่จนกุ้งเริ่มมีอายุได้ 1 เดือน น้ำในบ่อทดลองจึงเริ่มเกิดสีน้ำตาลขึ้น เนื่องจากเป็นช่วงที่สาหร่ายในบ่อเริ่มตายลง และแพลงก์ตอนในบ่อเริ่ม

เพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณแอมโมเนีย และไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ทำให้สีน้ำในบ่อจะมีสีน้ำตาลอ่อน และต่อมาสีน้ำตาลเข้ม จนกระทั่งสีเขียวเข้มในช่วงท้ายของการศึกษา

5.2 การศึกษาคุณภาพดินในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำปกติ และบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่

จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนรวม ปริมาณฟอสฟอรัสรวม และสารอินทรีย์ในดิน บริเวณขอบบ่อ บริเวณกลางบ่อ และบริเวณแนวหวานอาหารในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปกติหรือบ่อควบคุม และบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่หรือบ่อทดลอง มีแนวโน้มดังต่อไปนี้

ปริมาณไนโตรเจนรวม

ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินของบ่อควบคุมและบ่อทดลอง มีค่าดังต่อไปนี้

บ่อควบคุมที่ 1 ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.23 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.34 และ 0.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนโตรเจนรวมบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.29 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.29 และ 0.26 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

บ่อควบคุมที่ 2 ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.24 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.32 และ 0.27 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนโตรเจนรวมบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.26 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.34 และ 0.29 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

บ่อควบคุมที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.16 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.26 และ 0.24 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนโตรเจนรวมบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.18 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.22 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

บ่อทดลองที่ 1 ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.23 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.29 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนโตรเจนรวมบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.22 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.27 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

บ่อทดลองที่ 2 ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.24 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.29 และ 0.36 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนโตรเจนรวมบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.22 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.32 และ 0.28 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

บ่อทดลองที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.14 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.19 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนโตรเจนรวมบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.19 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.24 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยในดินของบ่อควบคุมทั้ง 3 บ่อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.16 – 0.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบ่อทดลองมีปริมาณไนโตรเจนรวมในดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.14 – 0.36 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

แนวโน้มปริมาณไนโตรเจนรวมในดินในบ่อควบคุมที่ 1 มีแนวโน้มลดลงทั้งบริเวณขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหวานอาหาร แต่หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนโตรเจนรวมมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะบริเวณกลางบ่อ ที่มีการสะสมของไนโตรเจนอย่างชัดเจน บ่อควบคุมที่ 2 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินในระยะเตรียมบ่อที่ หลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงปริมาณไนโตรเจนรวมในดิน บริเวณขอบบ่อค่าคงที่ ในขณะที่บริเวณกลางบ่อมีแนวโน้มลดลง ส่วนบริเวณแนวหวานอาหารมีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน บ่อควบคุมที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินบริเวณขอบบ่อ บริเวณกลางบ่อ และบริเวณแนวหวานอาหารมีค่าลดลง หลังจากเลี้ยงกุ้งกุลาดำไปแล้ว 60 วัน ปริมาณไนโตรเจนรวมมีค่าเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะบริเวณกลางบ่อ (ภาพที่ 40)

สำหรับปริมาณไนโตรเจนโดยรวมในดินในบ่อทดลองที่ 1, 2 และ 3 ในระยะเตรียมบ่อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยทั้ง 3 บ่อ และหลังจากปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณไนโตรเจนรวม

ในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่บริเวณขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหว่านอาหาร แต่ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินบริเวณขอบบ่อมีค่าน้อยกว่าบริเวณกลางบ่อ และแนวหว่านอาหาร (ภาพที่ 41)

ปริมาณฟอสฟอรัสรวม

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินของบ่อควบคุมและบ่อทดลอง มีค่าดังต่อไปนี้

บ่อควบคุมที่ 1 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.05 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 0.08 และ 0.10 $\mu\text{g.P}$ ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.08 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 0.08 และ 0.06 $\mu\text{g.P}$ ตามลำดับ

บ่อควบคุมที่ 2 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.07 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 0.12 $\mu\text{g.P}$ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.05 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 0.15 และ 0.07 $\mu\text{g.P}$ ตามลำดับ

บ่อควบคุมที่ 3 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.04 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 0.10 $\mu\text{g.P}$ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.06 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 0.07 และ 0.04 $\mu\text{g.P}$ ตามลำดับ

บ่อทดลองที่ 1 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.11 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 0.09 และ 0.10 $\mu\text{g.P}$ ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.04 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 0.10 และ 0.09 $\mu\text{g.P}$ ตามลำดับ

บ่อทดลองที่ 2 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.05 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 0.07 และ 0.10 $\mu\text{g.P}$ ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้ง

กลาดาลงเลี้ยง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.04 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.08 และ 0.06 $\mu\text{g.P}$ ตามลำดับ

บ่อทดลองที่ 3 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 0.05 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.07 และ 0.09 $\mu\text{g.P}$ ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกลาดาลงเลี้ยง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินบริเวณขอบบ่อมีค่า 0.06 $\mu\text{g.P}$ บริเวณกลางบ่อและแนวหวานอาหารมีค่า 0.09 $\mu\text{g.P/g}$.

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินเฉลี่ยในบ่อควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.04 – 0.15 $\mu\text{g.P}$.ส่วนบ่อทดลองมีปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินเฉลี่ย 0.04 – 0.11 $\mu\text{g.P}$ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

แนวโน้มปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินของบ่อควบคุมที่ 1 ในระยะเตรียมบ่อมีค่าเพิ่มขึ้นทั้งบริเวณขอบบ่อ บริเวณกลางบ่อ และบริเวณแนวหวานอาหาร หลังจากปล่อยกุ้งกลาดาลงเลี้ยง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมบริเวณขอบบ่อ บริเวณกลางบ่อ ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงว่ามีการสะสมของฟอสฟอรัส แต่บริเวณแนวหวานอาหารที่มีแนวโน้มปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินน้อยกว่าบริเวณอื่นๆ ในบ่อควบคุมที่ 2 ในระยะเตรียมบ่อปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินมีค่าลดลง โดยเฉพาะบริเวณขอบบ่อมีค่าน้อยกว่าบริเวณกลางบ่อ และแนวหวานอาหาร หลังจากปล่อยกุ้งกลาดาลงเลี้ยงปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินบริเวณกลางบ่อมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่บริเวณขอบบ่อและแนวหวานอาหารมีปริมาณลดลง และเพิ่มขึ้นในช่วงปลายของการศึกษา ในบ่อควบคุมที่ 3 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินบริเวณขอบบ่อ บริเวณกลางบ่อ มีค่าเพิ่มขึ้น ยกเว้นบริเวณแนวหวานอาหารที่มีค่าลดลง (ภาพที่ 53) ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินในบ่อทดลองมีปริมาณเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในระยะเตรียมบ่อและหลังจากปล่อยกุ้งกลาดาลงเลี้ยง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่บริเวณขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหวานอาหาร แต่บริเวณขอบบ่อมีปริมาณน้อยกว่ากลางบ่อ และแนวหวานอาหาร (ภาพที่ 43)

ปริมาณสารอินทรีย์รวม

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินของบ่อควบคุมและบ่อทดลอง มีค่าดังต่อไปนี้

ข้อควบคุมที่ 3 ปริมาณสารอินทรีย์รวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 5.05 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหัวนาอาหารมีค่า 6.06 และ 6.29 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อปล่อยกึ่งกลางคาลงเลี้ยง ปริมาณสารอินทรีย์รวมบริเวณขอบบ่อมีค่า 6.28 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหัวนาอาหารมีค่า 6.00 และ 5.55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ข้อทดลองที่ 2 ปริมาณสารอินทรีย์รวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 10.03 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 8.31 และ 8.47 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณสารอินทรีย์บริเวณขอบบ่อมีค่า 10.15 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 11.22 และ 11.62 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ข้อทดลองที่ 3 ปริมาณสารอินทรีย์รวมเฉลี่ยในดินในช่วงเตรียมบ่อบริเวณขอบบ่อ มีค่าอยู่ที่ 5.85 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 5.29 และ 6.29 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง ปริมาณสารอินทรีย์บริเวณขอบบ่อมีค่า 4.14 เปอร์เซ็นต์ บริเวณกลางบ่อและแนวหว่านอาหารมีค่า 6.35 และ 6.88 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ปริมาณสารอินทรีย์รวมเฉลี่ยในดินของบ่อควบคุมทั้ง 3 บ่อมีค่าอยู่ระหว่าง 5.05 – 13.15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบ่อทดลองมีปริมาณสารอินทรีย์รวมอยู่ระหว่าง 5.29 – 11.86 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

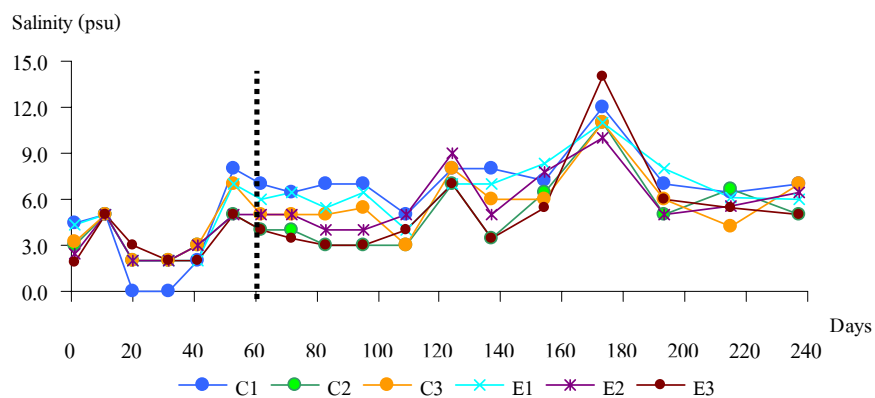
แนวโน้มปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินในระยะเตรียมบ่อในบ่อควบคุมที่ 1 มีค่าลดลง หลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง ปริมาณสารอินทรีย์บริเวณขอบบ่อ บริเวณกลางบ่อ และบริเวณแนวหว่านอาหารมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่บ่อควบคุมที่ 2 ปริมาณสารอินทรีย์ในดินในระยะเตรียมบ่อมีค่าเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งบริเวณขอบบ่อ บริเวณกลางบ่อ และบริเวณแนวหว่านอาหาร ในบ่อควบคุมที่ 3 เป็นบ่อที่มีปริมาณสารอินทรีย์ในดินน้อยกว่าในบ่อควบคุมที่ 1 และ 2 ในระยะเตรียมบ่อ ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินบริเวณขอบบ่อมีค่าลดลง ส่วนบริเวณกลางบ่อ และแนวหว่านอาหารมีค่าคงที่ หลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยงปริมาณสารอินทรีย์ในดินขอบบ่อ กลางบ่อ และแนวหว่านอาหารมีค่าลดลง (ภาพที่ 44)

ปริมาณสารอินทรีย์ในระยะเตรียมบ่อ และหลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยงของบ่อทดลองที่ 1 และ 2 มีแนวโน้มคงที่ตลอดการศึกษา โดยเฉพาะบริเวณขอบบ่อจะมีปริมาณสารอินทรีย์มากกว่าบริเวณกลางบ่อ และแนวหว่านอาหาร ส่วนบ่อทดลองที่ 3 ปริมาณสารอินทรีย์บริเวณขอบบ่อมีค่าลดลงในระยะเตรียมบ่อ หลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยงปริมาณสารอินทรีย์มีค่าเพิ่มขึ้น และคงที่ในช่วงปลายของการเลี้ยง ในขณะที่บริเวณกลางบ่อมีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาที่ทำการการศึกษา สำหรับแนวหว่านอาหารปริมาณสารอินทรีย์บริเวณแนวหว่านอาหารมีค่าคงที่ หลังจากปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยงปริมาณสารอินทรีย์ในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และคงที่ในช่วงปลายของการเลี้ยง (ภาพที่ 45)

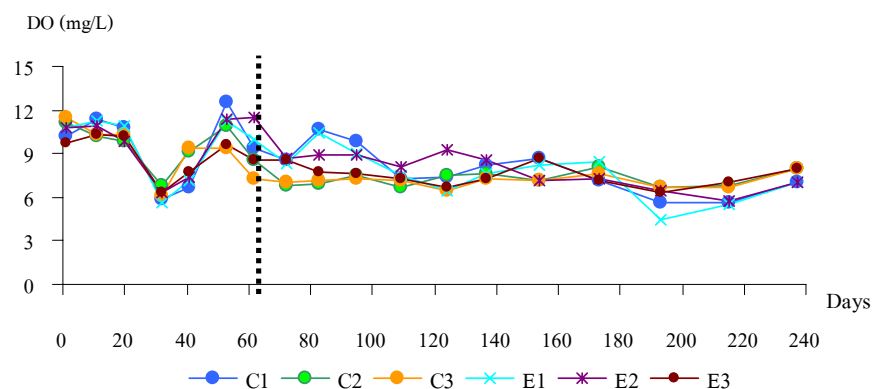
จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนรวมในดินของบ่อควบคุม และบ่อทดลอง พบว่าบริเวณกลางบ่อ และบริเวณแนวหว่านอาหารมีการสะสมของไนโตรเจนในดิน ซึ่งปริมาณไนโตรเจนในดินจะเพิ่มอย่างเห็นได้ชัดเจนหลังจากที่ปล่อยกึ่งกลาดาลงเลี้ยง ซึ่งไนโตรเจนในดินตะกอนในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจะมีการสะสมจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ และองค์ประกอบไนโตรเจนของอาหารที่เหลือจากการกินของกุ้งในบ่อ (Burford and Lorenzen, 2004) โดยเฉพาะกลางบ่อที่มีปริมาณไนโตรเจนมากกว่าบริเวณแนวหว่านอาหาร เนื่องจากการวางเครื่องต้นน้ำให้เลนที่เกิดจากการเลี้ยงไปรวมอยู่บริเวณตรงกลางบ่อ

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินในช่วงเตรียมบ่อ ของบ่อควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5-1 $\mu\text{g.P}$ ซึ่งมีความมากกว่าในบ่อทดลอง ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5-0.7 $\mu\text{g.P}$ เท่านั้น และปริมาณฟอสฟอรัสบริเวณกลางบ่อ และแนวหว่านอาหารยังมีการสะสมของฟอสฟอรัสในดินตะกอนมากกว่าบริเวณขอบบ่อ เมื่อปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง บริเวณกลางบ่อ และแนวหว่านอาหารมีปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินที่บริเวณแนวหว่านอาหารที่ค่ามากกว่าบริเวณกลางบ่อ ซึ่งคาดว่ามาจากอาหารที่ให้ ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินตะกอนส่วนใหญ่จะมาจากอาหาร 70-91 เปอร์เซ็นต์

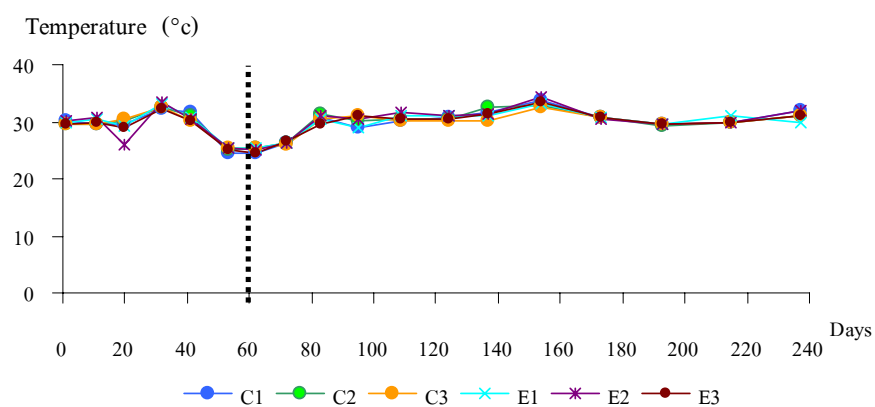
สำหรับปริมาณสารอินทรีย์ในดินทั้งบ่อควบคุม และบ่อทดลองนั้นมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งในแต่ละบ่อที่ทำการทดลองก็มีความแตกต่างกัน แต่ปริมาณสารอินทรีย์ในดินในช่วงเตรียมบ่อทั้งบ่อควบคุม และบ่อทดลอง ไม่แตกต่างจากช่วงหลังของการเลี้ยงมากนัก แต่อย่างไรก็ตามปริมาณสารอินทรีย์ในบ่อควบคุมจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นที่บริเวณขอบบ่อ และแนวหว่านอาหาร มากกว่าบริเวณกลางบ่อ เป็นเพราะบริเวณขอบบ่อ และแนวหว่านอาหารเป็นพื้นที่ที่มีการการทับถมของซากแพลงก์ตอน และชีแสดที่เกิดขึ้นในบ่อ รวมทั้งสาหร่ายสีเขียวที่ตายลง แต่บริเวณกลางบ่อในบ่อทดลองเป็นบริเวณที่มีสาหร่ายสีเขียวไ้ไ้มากกว่า บริเวณขอบบ่อ และแนวหว่านอาหาร กลับมีปริมาณสารอินทรีย์ในดินน้อยที่สุด อาจจะเป็นเพราะสารอินทรีย์ในบ่อถูกใช้โดยสัตว์หน้าดินในกลุ่ม Annelida และ Ostracoda ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงหลังจากที่ปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



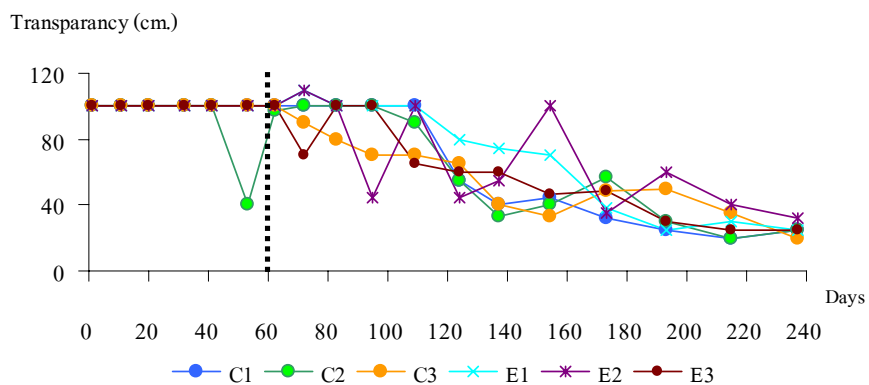
ภาพที่ 29 ความเค็มของน้ำในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



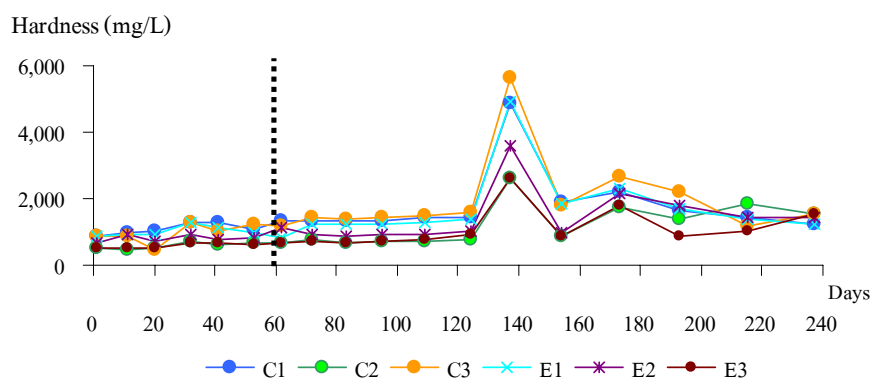
ภาพที่ 30 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



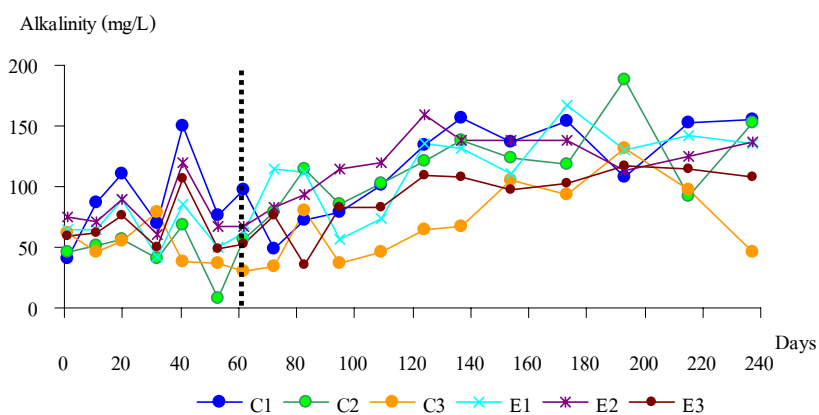
ภาพที่ 31 อุณหภูมิของน้ำในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



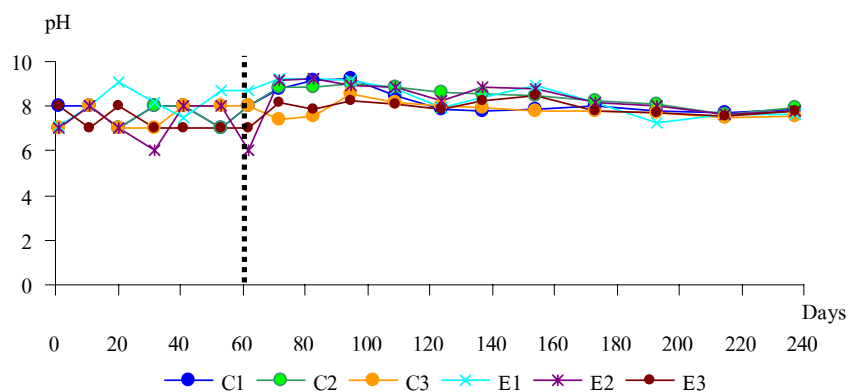
ภาพที่ 32 ความโปร่งแสงของน้ำในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



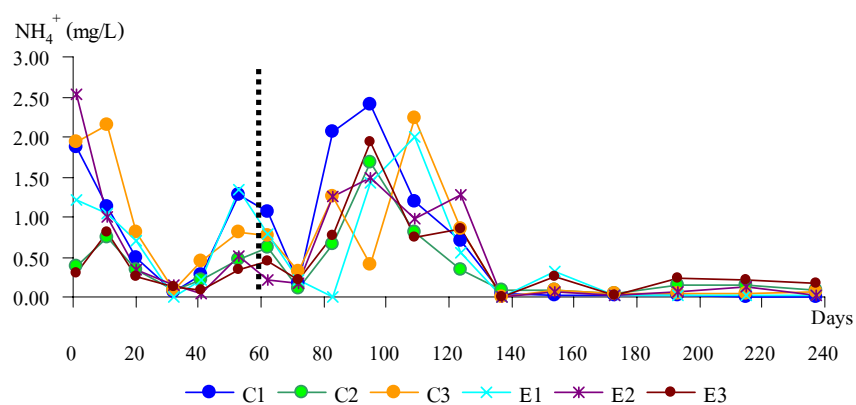
ภาพที่ 33 ค่าความกระด้างของน้ำในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



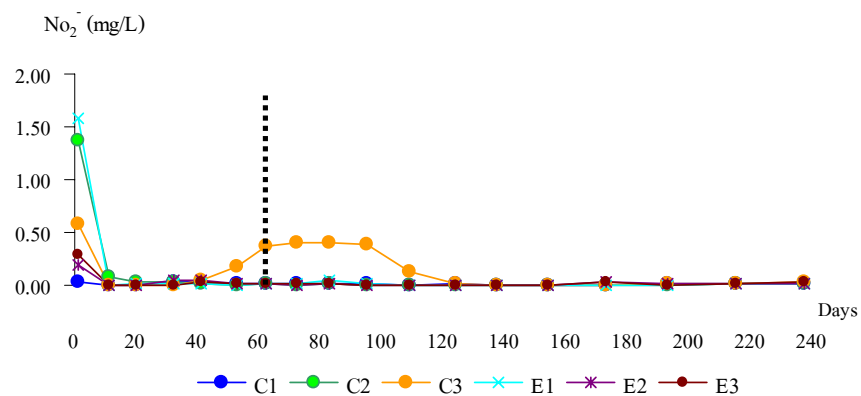
ภาพที่ 34 ค่าความเป็นด่างของน้ำในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



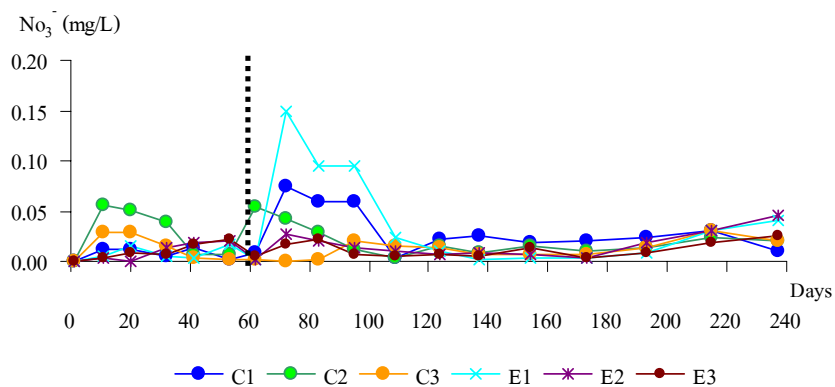
ภาพที่ 35 ค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำในบ่อกวนคุ่ม และบ่อดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



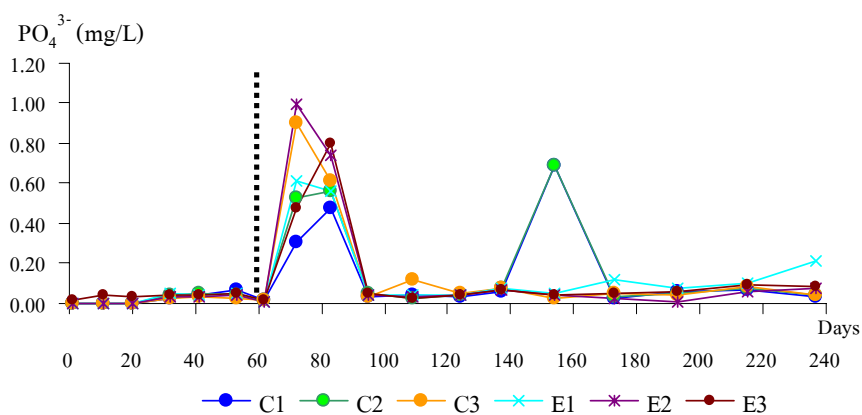
ภาพที่ 36 ปริมาณแอมโมเนียของน้ำในบ่อกวนคุ่ม และบ่อดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



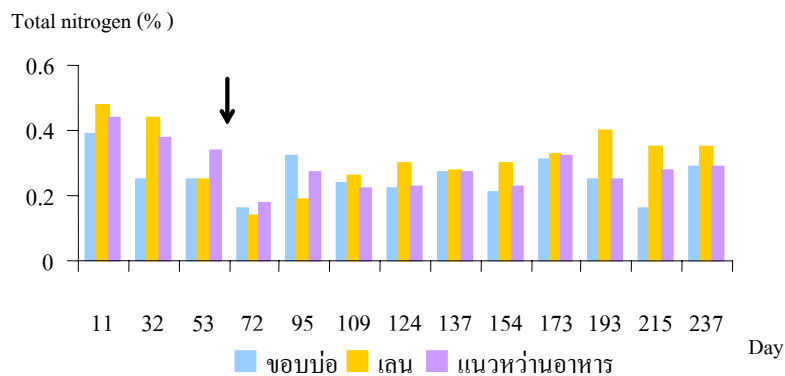
ภาพที่ 37 ปริมาณไนไตรท์ของน้ำในบ่อกวนคุ่ม และบ่อดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



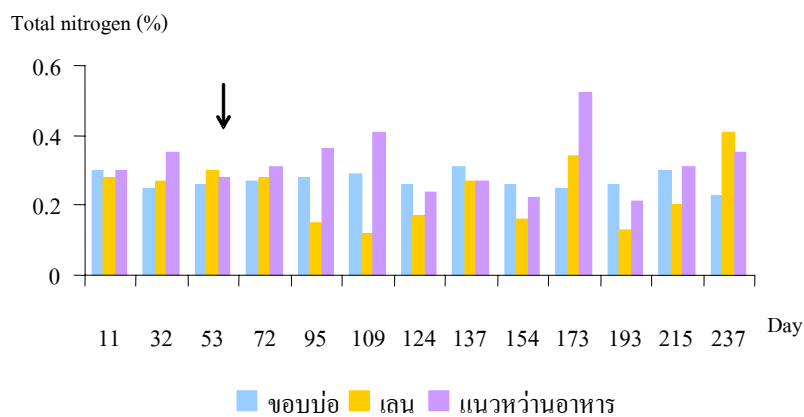
ภาพที่ 38 ปริมาณไนเตรทของน้ำในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



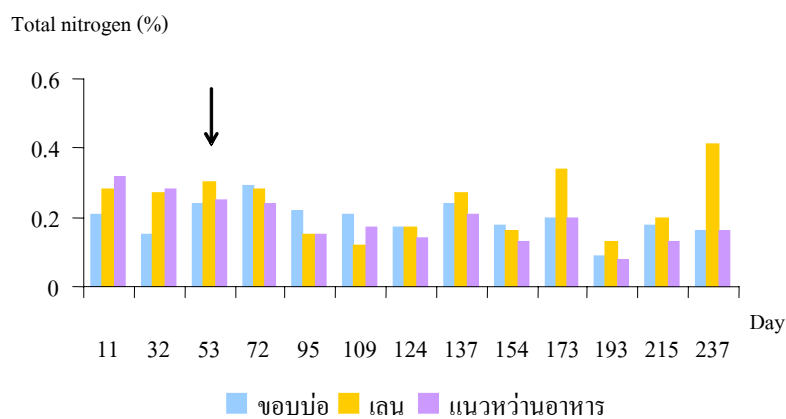
ภาพที่ 39 ปริมาณฟอสเฟตของน้ำในบ่อควบคุม และบ่อทดลอง | แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



(a)

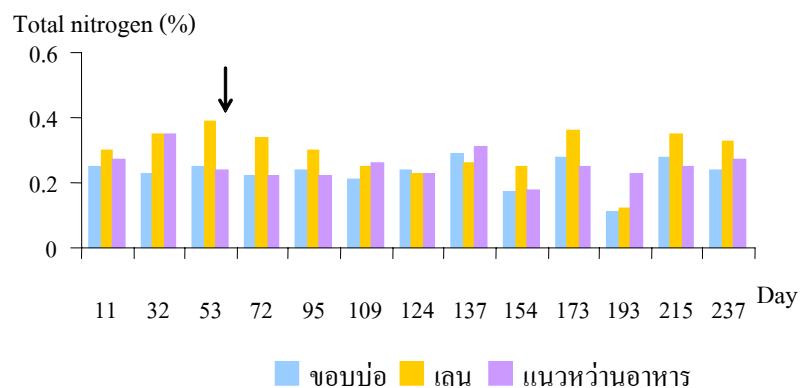


(b)

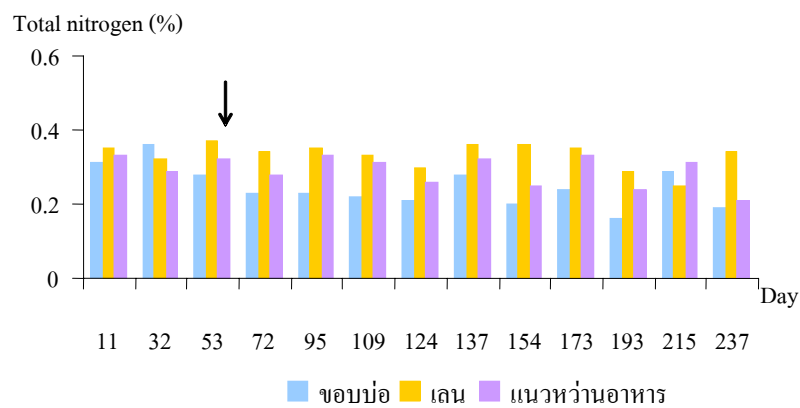


(c)

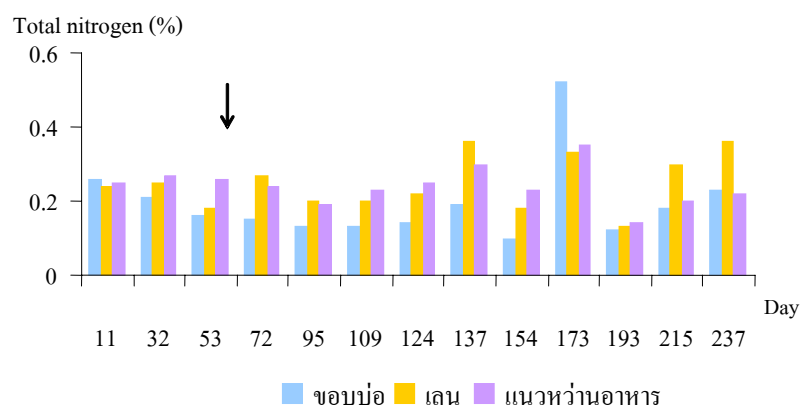
ภาพที่ 40 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินในบ่อควบคุม ปริมาณไนโตรเจนในบ่อควบคุมที่ 1 (a), บ่อควบคุมที่ 2 (b) และบ่อควบคุมที่ 3 (c) ↓ แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



(a)

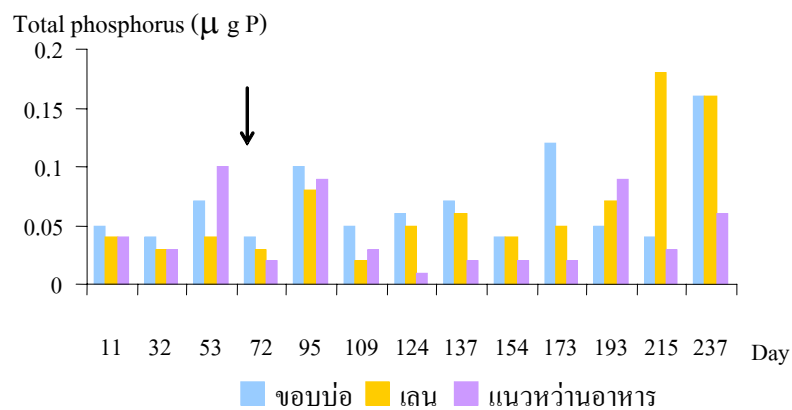


(b)

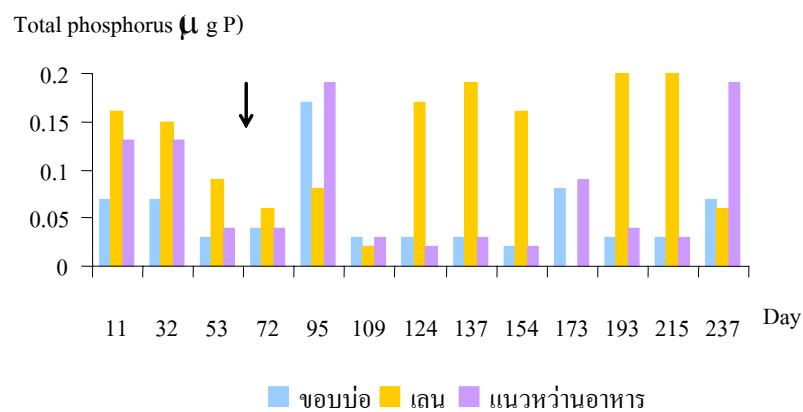


(c)

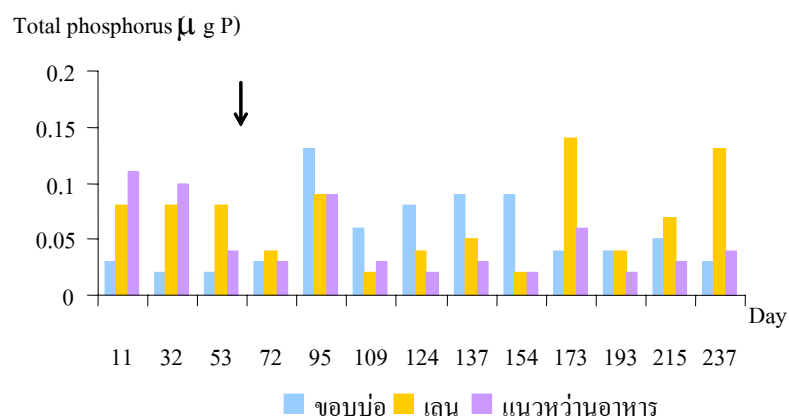
ภาพที่ 41 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินในบ่อทดลอง ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินในบ่อทดลองที่ 1 (a), บ่อควบคุมที่ 2 (b) และบ่อควบคุมที่ 3 (c) ↓ แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



(a)

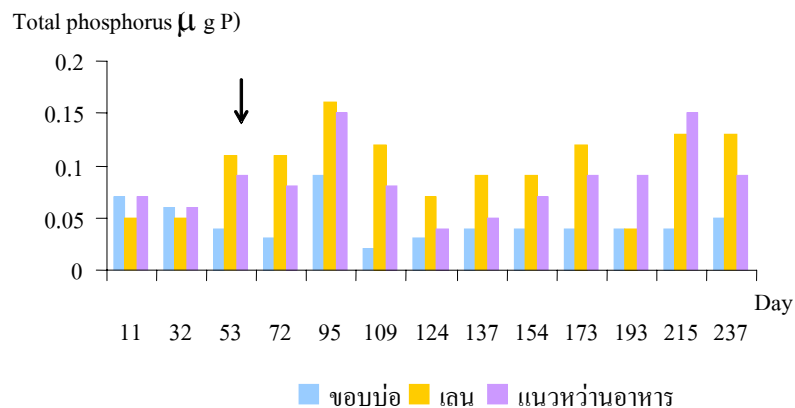


(b)

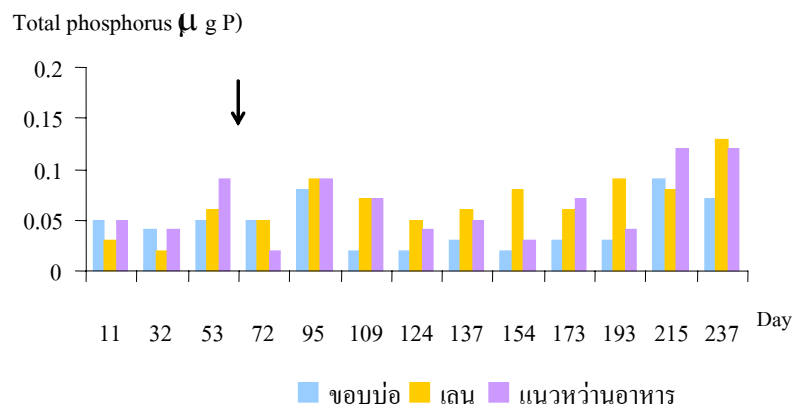


(c)

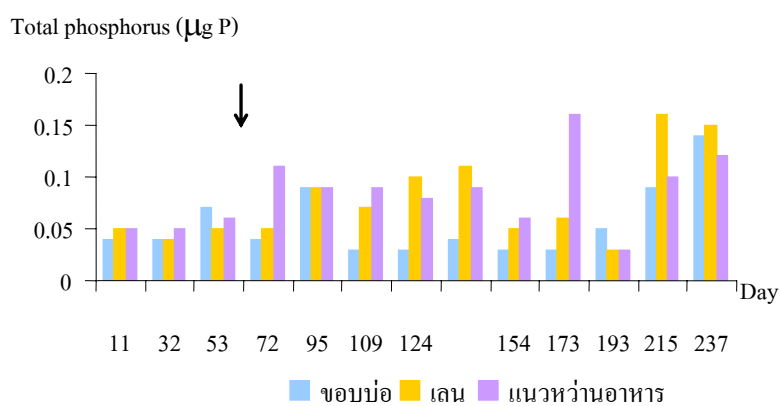
ภาพที่ 42 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินในบ่อควบคุม ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในบ่อควบคุมที่ 1 (a), บ่อควบคุมที่ 2 (b) และบ่อควบคุมที่ 3 (c) ↓ แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



(a)

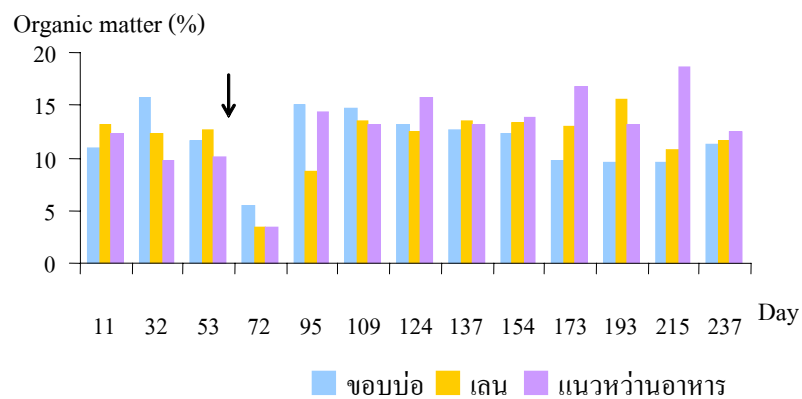


(b)

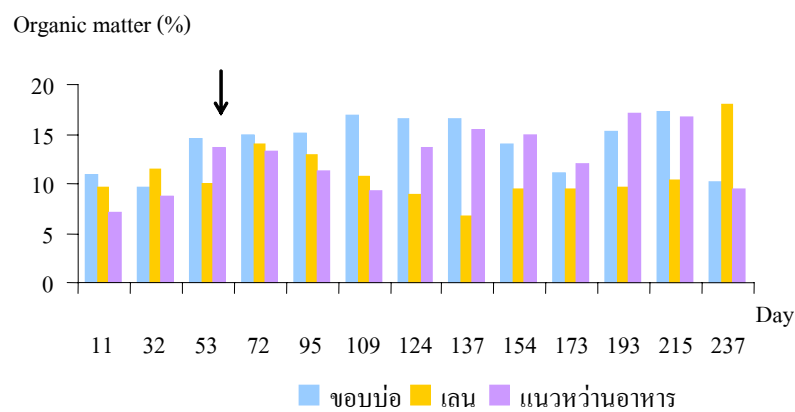


(c)

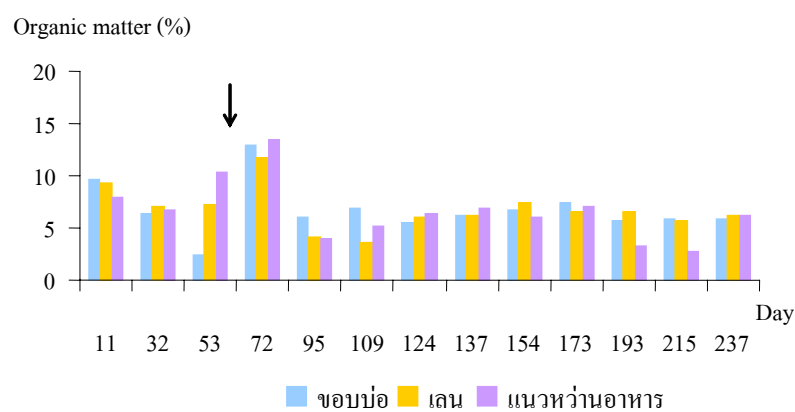
ภาพที่ 43 แนวโน้มปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินในบ่อทดลอง ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินในบ่อทดลอง
ที่ 1 (a), บ่อควบคุมที่ 2 (b) และบ่อควบคุมที่ 3 (c) ↓ แสดงวันปล่อยขี้กูดำลงเลี้ยง



(a)

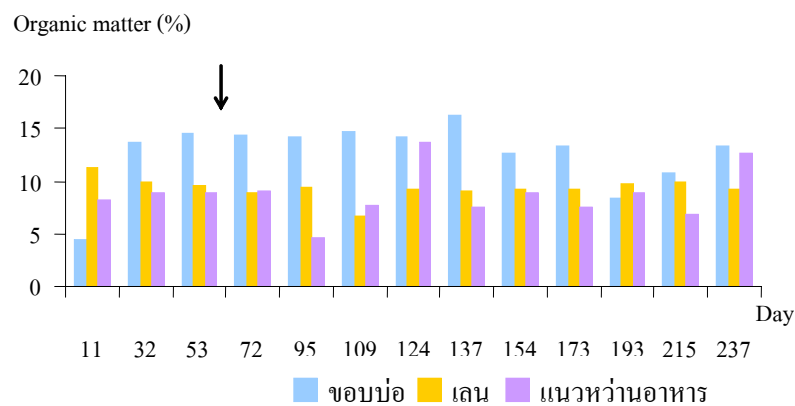


(b)

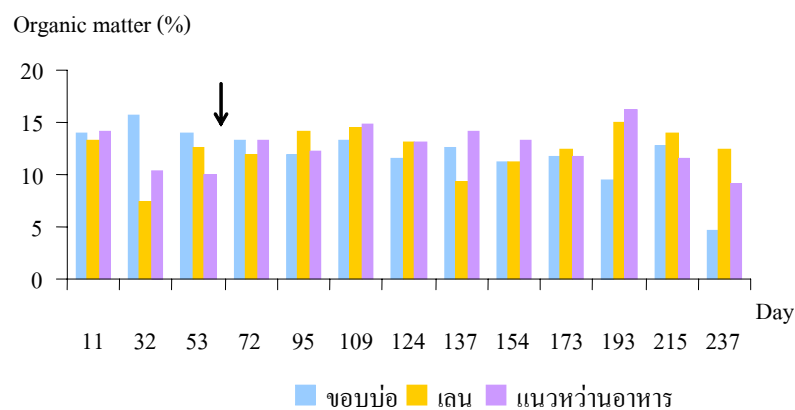


(c)

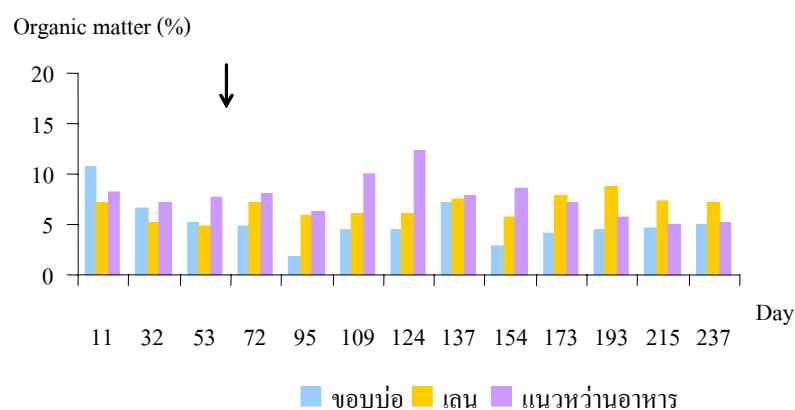
ภาพที่ 44 ปริมาณสารอินทรีย์ในดินในบ่อควบคุม ปริมาณสารอินทรีย์ในบ่อควบคุมที่ 1 (a), บ่อควบคุมที่ 2 (b) และบ่อควบคุมที่ 3 (c) ↓ แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง



(a)



(b)



(c)

ภาพที่ 45 ปริมาณอินทรีย์สารในดินในบ่อทดลอง ปริมาณอินทรีย์สารในดินในบ่อทดลองที่ 1 (a), บ่อควบคุมที่ 2 (b) และบ่อควบคุมที่ 3 (c) ↓ แสดงวันปล่อยกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง

6. เปรียบเทียบผลผลิตของกุ้งกุลาดำในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปกติ และบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำตามปกติ และบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่ เป็นเวลานาน 175 วัน พบว่าผลผลิตที่ได้จากบ่อทั้งสองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไกมีผลผลิตรวม 3,228 กิโลกรัม/บ่อ หรือคิดเป็น 807 กก./ไร่ ส่วนบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำเพียงอย่างเดียวมีผลผลิตรวม 2,710 กิโลกรัม/บ่อ หรือ 678 กก./ไร่ ส่วนอัตราการรอดตายเฉลี่ยในบ่อที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่ 68.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำอย่างเดียวมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเพียง 58.7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอัตราการรอดตายสองกลุ่มทดลองพบว่า อัตราการรอดตายของทั้งสองบ่อมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไกมีผลผลิต และอัตราการรอดมากกว่าในบ่อที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิวรรณ และอรุณ (2539) พบว่าผลผลิตของปลานิลสีแดงที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายพมนางสูงกว่าบ่อที่เลี้ยงสาหร่ายเพียงอย่างเดียวหรือเลี้ยงปลานิลสีแดงเพียงอย่างเดียว Zhou *et al.* (2006) กล่าวถึงประโยชน์ของสาหร่ายที่นำมาเลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำว่า สาหร่ายที่นำมาใช้จะดูดซับธาตุอาหาร โดยเฉพาะแอมโมเนียที่เกิดจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ นอกจากนี้สาหร่ายยังมีบทบาทเป็นแหล่งยึดเกาะธรรมชาติ ลดแสงที่ส่องลงมา รวมทั้งยังเป็นแหล่งกำบัง และเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กซึ่งต่อไปจะเป็นอาหารธรรมชาติที่สำคัญของกุ้งที่เลี้ยงในบ่อ (Lombardi *et al.*, 2006) ซึ่งคาดว่าจะเป็นปัจจัยที่ช่วยเพิ่มผลผลิต และเพิ่มอัตราการรอดของสัตว์น้ำภายในบ่อ

สาหร่ายไส้ไก้นอกจากมีประโยชน์ในการลดปริมาณสารประกอบในกลุ่มไนโตรเจนที่เหลือนอกจากการเลี้ยงในรอบที่ผ่านมา ยังมีบทบาทต่อการเพิ่มปริมาณสัตว์หน้าดินซึ่งเป็นอาหารธรรมชาติที่สำคัญซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเพิ่มอัตราการรอดตาย การเจริญเติบโตและผลผลิต

ตารางที่ 10 ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ อัตราแลกเนื้อ อัตรารอด และอัตราเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำใน
บ่อควบคุม และบ่อทดลอง

บ่อ ทดลอง (4ไร่)	ผลผลิต (4 ไร่) (กก.)	ผลผลิตต่อ ไร่(กก.)	อัตราการแลก เนื้อ (FCR)	อัตรารอด (%)	น้ำหนัก (g)	อัตราการ เจริญเติบโต (กรัม/วัน)
C1	2,943	736	2.1	67	36.6	0.21
C2	2,675	669	2.2	56	37.8	0.22
C3	2,512	628	2.2	53	39.5	0.22
เฉลี่ย	2,710±218	677.67±55	2.17±0.06	59.67±7.37	37.97±1.46	0.22±0.01
E1	3,408	852	1.9	71	40	0.23
E2	3,223	806	2	68	39.5	0.22
E3	3,055	764	2.1	67	38	0.23
เฉลี่ย	3,228±177	807.33±44	2±0.10	69.67±2.08	39.17±1.04	0.23±0.01