บทนำ

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น เพราะสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นอย่างดี ทั้งสัตว์น้ำจืดและน้ำเค็ม กุ้งฝอยเป็นกุ้งน้ำจืดขนาดเล็กที่พบและสามารถเพาะเลี้ยงได้ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย เป็นที่รู้จักกันดีของคนไทยว่าเป็นอาหารที่รสชาติอร่อย จึงทำให้มีความต้องการของตลาดสูง แต่จากปัญหาการลดลงของแหล่งน้ำหรือแหล่งน้ำมีสภาพเสื่อมโทรม จึงทำให้กุ้งในธรรมชาติลดลงมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นการเพาะเลี้ยงกุ้งฝอยทดแทนจากธรรมชาติจึงมีความจำเป็นเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการ

กุ้งฝอยและสัตว์ในกลุ่มกุ้งโดยทั่วไปจะหากินและอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นก้นบ่อ เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์ที่ไม่มีถุงลมทำให้การลอยตัวต้องใช้การว่ายน้ำเป็นหลักทำให้ต้องใช้พลังงานสูง แต่ลักษณะนิสัยของกุ้งฝอยที่แตกต่างจากกุ้งชนิดอื่นๆคือนอกจากจะอาศัยอยู่ตามพื้นก้นบ่อแล้วยังชอบหลบอาศัย ยึดเกาะบริเวณกิ่ง ก้าน ใบตามพรรณไม้น้ำต่างๆ เนื่องจากบริเวณรากพืชเหล่านี้เป็นแหล่งที่ยึดเกาะของแพลงก์ตอนสัตว์ที่อาหารของกุ้งฝอยได้ ดังนั้นหากมีการผสมผสานการเลี้ยงกุ้งฝอยกับการปลูกพืชพรรณไม้น้ำบางชนิดที่เหมาะสมและเพียงพอในการเกาะและหลบซ่อนจะทำให้ลดความแออัดของกุ้งในบริเวณพื้นก้นบ่อลงได้ เป็นการลดความเครียดและการกินกันเองขณะที่มีการลอกคราบกันได้ นอกจากนี้พืชน้ำสามารถใช้ประโยชน์จากแร่ธาตุอินทรีย์สารจากอาหารที่มากจนเกินไปในบ่อเลี้ยงเป็นการลดปริมาณแร่ธาตุและอินทรีย์สารก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำเป็นการรักษาสภาพแวดล้อมได้อีกทาง อีกประการหนึ่งเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์น้ำสูงสุด ในการเลี้ยงสัตว์น้ำจำพวกกุ้งหากเลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำชนิดอื่นเช่นปลาที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์เช่นปลานิล ปลากินพืชเช่นปลาตะเพียนขาว และปลากินเนื้อเช่นปลาบู่ ก็น่าจะเพิ่มผลิตรวมในบ่อจากสัตว์น้ำชนิดอื่นได้ด้วย โดยอาหารบางส่วนที่ปลาหรือกุ้งกินไม่หมดสามารถเป็นอาหารของปลาและกุ้งฝอยได้และในการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่ กุ้งฝอยที่เป็นอาหารที่สำคัญของปลาบู่ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตของปลาบู่ได้ ศัตรูที่สำคัญในการเลี้ยงเลี้ยงกุ้งฝอยคือแมลงน้ำพวกตัวอ่อนแมลงปอและมวนกรรเชียง การเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาอาจจะมีข้อดีโดยอาจจะเป็น

ตัวรบกวนแมลงน้ำที่เป็นศัตรูที่สำคัญของกุ้งฝอยลดลง เนื่องจากแมลงน้ำเหล่านี้ที่ต้องหายใจบริเวณผิวน้ำ

ดังนั้นการศึกษาทดลองวิจัยนี้จะเป็นรูปแบบการเลี้ยงกุ้งฝอยที่ก่อให้เกิดประโยชน์จากการใช้พื้นที่สูงสุด โดยใช้ต้นทุนการเลี้ยงต่ำ อีกทั้งยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอันจะเป็นการเลี้ยงที่ให้ผลผลิตที่ยั่งยืนเนื่องจากไม่ก่อให้เกิดมลภาวะภายในบ่อเลี้ยงและจะเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งฝอยในการเพิ่มรายได้ให้กับตนเองและครอบครัวต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่
2. เพื่อศึกษาผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่ที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งฝอย
3. เพื่อศึกษาผลผลิตและความเป็นไปได้ในการเลี้ยงกุ้งฝอยในบ่อที่มีและไม่มีผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก
4. เพื่อศึกษาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์และผลผลิตรวมในการเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาบู่และในบ่อที่มีผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก
5. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตกุ้งฝอยใช้ต้นทุนต่ำ
2. เพื่อเพิ่มผลผลิตในกุ้งฝอย
3. เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลทางวิชาการ ในการส่งเสริมความรู้แก่เกษตรกร สถาบันการศึกษาและบุคคลทั่วไปที่สนใจ
4. หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ ชาวประมงและประชาชนทั่วไป สถานศึกษาทางด้านประมง

การตรวจเอกสาร

กุ้งฝอย (*Macrobrachium lanchesteri*, De Man; Lanchester 's Freshwater Prawn หรือ Riceland prawn) เป็นสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่พบอยู่ทั่วไปเป็นที่รู้จักกันแพร่หลาย ใช้เป็นอาหารเพื่อการบริโภคของประชากรทุกระดับทั่วภูมิภาคของประเทศซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงทั้งโปรตีนและแคลเซียม สำเนาว์ (2546) กุ้งฝอยสามารถจำหน่ายได้ดีในปัจจุบัน โดยซื้อประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น พล่า แกงเลียง ทอดมัน ทอดใส่ไข่ โดยกุ้งฝอยมีรสชาติอร่อย นอกจากนี้ยังมีการนำกุ้งฝอยเป็นๆ ใส่ไว้ในตู้ปลาในร้านอาหารหรือร้านค้าภัตตาคารทั่วไปเพื่อจำหน่ายสด ซึ่งเป็นที่นิยมของลูกค้ามากในปัจจุบันหรือตามร้านค้าตลาดเย็น โดยใส่เครื่องให้อากาศไว้ในตู้ มีกุ้งเป็นตลอดเวลาจะทำให้กุ้งฝอยมีราคาสูง โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้กุ้งฝอยแบบมีชีวิตราคาสูงมาก ในเขตจังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีความต้องการอย่างต่ำวันละ 60-100 กิโลกรัม ๆ ละ 160 - 200 บาท ส่วนในเขตภาคเหนือนั้นโดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ ศิรชัช (2549) รายงานว่าความต้องการของผู้บริโภค กุ้งฝอยของจังหวัดเชียงใหม่ มีสูงมากและส่วนใหญ่เป็นการจำหน่ายกุ้งสดที่ได้จากการจับจากแหล่งน้ำธรรมชาติจึงทำให้มีปริมาณกุ้งฝอยลดน้อยลง อีกทั้งราคาจำหน่ายสูงกิโลกรัมละ 200 บาท ถึง 300 บาท สถานที่จำหน่ายกุ้งประจำคือ ตลาดสดและส่งตรงถึงร้านอาหาร

ชีววิทยากุ้งฝอย

กุ้งฝอย มีลักษณะเด่นที่แยกจากลูกกุ้งกรามหรือกุ้งฝอยชนิดอื่นคือกรีตรงด้านบนมีฟันหยัก 4 - 7 ซี่และด้านล่าง 1 - 2 ซี่ ซึ่งสอดคล้องกับสุชาติ (2523) ที่รายงานว่าความแตกต่างระหว่างกุ้งก้ามกรามกับกุ้งฝอย คือ กรีของกุ้งก้ามกรามมีฟันหยักด้านบน 12 - 15 ซี่ ปลายกรีจะโค้งขึ้น ลำตัวจะมีลายพาดตามความยาวของลำตัว สำหรับขาดิน (periopods) พบว่าขาเดินคู่ที่ 3, 4 และ 5 ยาวเกือบเท่ากันคือ 17.67, 18.04 และ 20.81 มิลลิเมตรตามลำดับ วิทย์ (2504) กล่าวว่า กุ้งในวงศ์นี้โดยทั่วไปมีรูปร่างยาวเรียวไปทางหางจัดอยู่ในจำพวก แบนข้าง (compress) และเป็นพวก Bilateral Symmetry ลำตัวแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนหัวและอก (Cephalothorax) มีเปลือกที่เรียกว่า carapace หุ้มอยู่ตอนหน้าของ carapace ต่อด้วยส่วนที่มีปลายแหลมเรียกว่ากรี (Rostrum) บน carapace เป็นสวนที่หุ้มเหงือกอยู่ ตรงด้านข้างจะมีร่องอีก 1 คู่ เป็นร่องที่แบ่งช่องเหงือกและหัวใจ ด้านข้างของหัวและทรวงอก มีระยางค์ สำหรับเดินละจับอาหารหลายคู่และนอกจากนี้ยังมีก้านตา (Stalked eyes) อยู่ทั้งสองข้างของ restrum ส่วนท้อง (Abdomen) ส่วนท้องประกอบด้วย 6 ปล้อง ปล้อง ปล้องที่ 6 มีหางแหลมเรียกว่า telson และ uropods ทำหน้าที่เป็นหางเสือช่วยบังคับในการเคลื่อนไหว ปล้องที่ 1 ถึงปล้องที่ 5 จะมีขาว่ายน้ำ (Swimmerets or pleopods) ปล้องละ 1 คู่ และ

ประจวบ (2528) รายงานว่า ลักษณะของกุ้งในวงศ์นี้ ปล้องที่สองตรงส่วนท้องซ้อนปล้องที่หนึ่งและปล้องที่สอง ส่วนปล้องที่สามซ้อนปล้องที่สี่ และส่วนที่สี่ซ้อนปล้องที่ห้าต่อไปตามลำดับ

กุ้งฝอยจะอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วไปทุกภาคของประเทศไทยตามแม่น้ำคลองบึง บ่อ ลำธารเล็ก ๆ และทะเลสาบที่มีน้ำนิ่งไหลเอื่อย ๆ กุ้งฝอยเหล่านี้จะซ่อนตัวอยู่ตามใต้ก้อนหินหรือท่อนไม้ตามรูและระหว่างพรรณไม้น้ำต่างๆ ในแหล่งน้ำตามปกติแล้วจะพบกุ้งฝอยอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำลึกไม่เกิน 1 เมตร ในบริเวณที่มีสารอินทรีย์ (Organic matters) ทับถมกันมากๆ (วิทย์, 2504) นภาพรและสุริยา (2540) รายงานว่า กุ้งฝอยมักพบได้มากในแหล่งน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำระหว่าง 4.5 - 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ความกระด้างของน้ำ 100 - 125 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นด่างประมาณ 180 - 250 หน่วย และที่อุณหภูมิ 22.5 - 28.5 องศาเซลเซียส

การกินอาหาร

กุ้งฝอยมีนิสัยกินพวกเน่าเปื่อยเป็นอาหาร ชอบหากินตามหน้าดินในเวลากลางคืน จากรายงานของ นภาพรและสุริยา (2540) พบว่าในกระเพาะอาหารกุ้งฝอยประกอบด้วย ไดอะตอมสกุล *Navicula* และ*Diatoma* จำนวน53.5 เปอร์เซ็นต์ สาหร่ายสีเขียวสกุล *Phacus* และ *Euglena* จำนวน 19.1 เปอร์เซนต์ ตัวอ่อนแมลงสกุล *Chironomus* จำนวน กลุ่ม *Cladoceran*สกุล *Moina* จำนวน 9.7 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้สุชิน (2516) พบว่า กุ้งฝอยวัยอ่อนมีนิสัยการกินอาหารแบบกินอาหารไม่เลือก (Omnivorous) และชอบอยู่บริเวณที่มีพรรณไม้น้ำเป็นที่กำบังเพื่อหลบซ่อนตัวเวลาลอกคราบ

การเพาะเลี้ยงกุ้งฝอย

การเพาะเลี้ยงกุ้งฝอยนั้นสามารถทำการเพาะได้โดยการผสมพันธุ์แบบธรรมชาติ สำเนาว์ (2546) กล่าวว่า ควรมีการคัดพ่อแม่พันธุ์ขนาดใหญ่ขนาดใกล้เคียงกัน สามารถคัดได้ทุกช่วงฤดูกาล ยิ่งในช่วงฤดูร้อนยิ่งดีมาก กุ้งจะขยายพันธุในช่วงหน้าฝน การผสมพันธุ์วางไข่ตลอดทั้งปี การผสมพันธุ์นำพันธุ์กุ้งที่รวบรวมได้ทั้งหมดใส่รวมกันในกระชังในล่อนและปล่อยพักไว้ในกระชังเป็นเวลา 2 วัน พร้อมกับให้อากาศตลอดเวลา เมื่อกุ้งฝอยแข็งแรงดีจึงทำการคัดเลือกแม่กุ้งที่มีขนาดใกล้เคียงกันโดยสังเกตจากสีของอวัยวะสืบพันธุ์ที่อยู่บริเวณหัวกุ้ง กุ้งฝอยเพศเมียจะมีสีเขียวเข้มจะมีไข่อยู่ในหัวและเมื่อได้รับการผสมแล้วไข่จะเคลื่อนที่อยู่บริเวณท้องจนกว่าไข่แก่เราสามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า จากนั้นนำกุ้งฝอยจากกระชังเพศเมียและเพศผู้ที่ปล่อยเลี้ยงในบ่อที่เตรียมไว้อัตราส่วน 1ต่อ1 ในการเลี้ยงนั้นน้ำที่ใช้เลี้ยงถ้าเป็นน้ำขุ่นการเจริญเติบโตดีมากกว่าน้ำใส

ซึ่งบัญชา (กำลังตีพิมพ์) พบว่าการเพาะฟักและอนุบาลลูกกุ้งฝอยสามารถเพาะฟักและอนุบาลลูกกุ้งฝอยได้ในกระชังในบ่อซีเมนต์หรือบ่อดิน การเพาะและการอนุบาลในกระชังสามารถควบคุมอาหารได้ง่าย การอนุบาลในบ่อดินจะทำให้ลูกกุ้งแข็งแรงเจริญเติบโตได้เร็วกว่าเนื่องจากมีอาหารธรรมชาติชนิดอื่น ๆ แต่การอนุบาลในบ่อซีเมนต์จะไม่มีอาหารธรรมชาติและเกิดปัญหาการสะสมของแอมโมเนีย ในน้ำ และบัญชา (กำลังตีพิมพ์) ยังพบว่า สามารถเพาะฟักกุ้งฝอยได้โดยใช้ไข่แดงต้มสุก และไรน้ำพวกโรติเฟอร์เป็นอาหารลูกกุ้งวัยอ่อน อายุ 1 - 3 สัปดาห์ รวมทั้งเสริมไรแดงและอาหารผงสำเร็จรูปในสัปดาห์ที่ 4 ลูกกุ้งที่มีอายุหลังจาก 4 สัปดาห์ซึ่งเป็นลูกกุ้งที่มีความแข็งแรง สามารถหลบหลีกศัตรูได้ดี มีลักษณะลำตัวที่คล่ำเหมือนกับตัวเต็มวัยทุกประการ สามารถนำไปเลี้ยงต่อในบ่อดินได้ดี แต่ในการเลี้ยงในบ่อดินปัญหาที่สำคัญคือ ศัตรูธรรมชาติพวกแมลงน้ำต่าง ๆ การใช้วัสดุหลบซ่อนจะช่วยเพิ่มอัตราการรอดให้สูงขึ้น

Tongmee (2008) พบว่าในการเลี้ยงกุ้งฝอยควรใส่ปุ๋ยคอก 60 - 120 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์ เพื่อเพิ่มความเข้มของสีน้ำและใส่วัสดุยึดเกาะกำบังซึ่งจะช่วยยึดเกาะและพรางตัว โดยเฉพาะขณะการลอกคราบจะสามารถช่วยให้อัตรารอดของกุ้งสูงขึ้น เนื่องจากกุ้งฝอยชอบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีน้ำไหลเอื่อยๆ ความลึกไม่เกิน 1 เมตร มักซ่อนตามก้อนหินและระหว่างพรรณไม้น้ำ ชอบอยู่ในน้ำนิ่ง มีปริมาณออกซิเจนระหว่าง 4.5 - 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และจะพบในน้ำขุ่นมากกว่าในน้ำใส สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากบริเวณใดที่มีน้ำใส อาหารธรรมชาติจะมีน้อย บริเวณที่พบพบว่ามีความขุ่นของน้ำอยู่ระหว่าง 180 - 250 FTU และ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำวัดได้ 4.5 - 5.8 มิลลิเมตร เวลา 9.00 - 10.00น.ซึ่งเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของกุ้งฝอย (สุชิน, 2516)

วัสดุยึดเกาะในการเลี้ยงกุ้งฝอย บัญชา (กำลังตีพิมพ์) รายงานว่าการเลี้ยงกุ้งฝอยในบ่อดินที่มีและไม่มีวัสดุยึดเกาะกำบัง ไม่มีแตกต่างกัน เนื่องจากการออกแบบการทดลองรูปแบบวัสดุอาจจะยังยังไม่ดีพอและจำนวนวัสดุยึดเกาะน้อยเกินไป ผลการทดลองจึงไม่แตกต่างในทางสถิติ กันอย่างชัดเจน แต่ผลผลิตกุ้งฝอยในบ่อที่มีตาข่ายพรางแสงมีแนวโน้มสูงกว่าในบ่อที่มีวัสดุยึดเกาะกำบังอื่นๆ

วิเชียร (2523) รายงานว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหนักเพิ่มต่อหน่วยต่อวันของกุ้งฝอยที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นของอัตราปล่อย 10 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรมีค่าสูงและแตกต่างกว่าที่ความ

หนาแน่นของอัตราปล่อยที่ 30 และ 50 กรัม อย่างมีนัยสำคัญ และกุ้งฝอยที่เลี้ยงในน้ำขุ่นมีปริมาณการเพิ่มของผลผลิตจากการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์มากกว่าและแตกต่างจากกุ้งฝอยที่เลี้ยงในน้ำใสอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อศึกษาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเพิ่มสุทธิของกุ้งฝอยที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นของอัตราการปล่อย 50 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร สูงกว่าและแตกต่างกับที่ระดับความหนาแน่นของอัตราการปล่อย 10 และ 30 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น ที่อัตราความหนาแน่นของกุ้งฝอยที่มากขึ้นจะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง สำเนาว์ (2546) พบว่าการเลี้ยงกุ้งฝอย เมื่อลูกกุ้งเล็กๆเลี้ยง 3 - 4 เดือน จะได้ลูกกุ้งโตเต็มวัยสามารถช้อนขายได้ หรือช้อนขายเมื่อเห็นว่ากุ้งในบ่อเริ่มมีจำนวนมาก เพราะหากกุ้งมีจำนวนมากเกินไปจะทำให้กุ้งไม่โตและกินกันเองระหว่างการลอกคราบ ระหว่างการเลี้ยงอาจมีการเพิ่มน้ำ หากพบว่าน้ำในบ่อลดปริมาณลงไป หากน้ำมีจำนวนน้อยและตื้นเขิน

พรรณไม้น้ำ

บุญดี (2548); สุกัญญา (2548) รายงานการแบ่งประเภทพรรณไม้น้ำ ได้เป็น 5 ประเภท (ตามแหล่งที่อยู่อาศัยหรือแหล่งที่เจริญเติบโตได้ดี) คือ

1. พรรณไม้น้ำประเภทพืชลอยน้ำ (Floating plants ได้แก่ จอก แหน ผักตบชวา และกระจับ (*Trapanatans*) เป็นต้น

2. พรรณไม้ประเภทพืชลอยใต้ผิวน้ำ (Suspended plant) สาหร่ายพุงชะโด (*Ceratophyllum demersum*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticllata*) และสันตะวาใบหางไก่ (*Blyxa japonica*)

3. พรรณไม้น้ำประเภทพืชท้องน้ำ (Submerged anchored/ Emerged plants ได้แก่ สาหร่ายคาบอมบ้า (*Cabomba* sp.) สาหร่ายฉัตร (*Limnophila heterophylla*) ไส้ปลาไหล (*Barcly longifolia*) และเทป (*Vallisneria*) เป็นต้น

4. พรรณไม้น้ำประเภทพืชครึ่งบกครึ่งน้ำ (Amphibian plants) ได้แก่ พืชที่อยู่ในสกุลคริป (*Cryptocoryne*) บางชนิด สกุลอเมซอน (*Echinodorus* sp.) ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

5. พรรณไม้น้ำประเภทพืชชายน้ำ (Marginal plants) ได้แก่ ผักเป็ดแดง (*Alternanthere sessilis*) รากดำใบยาว (*Microsorium pteropus*) รากดำใบใหญ่ (*Bolbitis heteroclite*) และชวามอส (*Vesicularia dubyana*) เป็นต้น

ประโยชน์ของพรรณไม้น้ำ

1. ใช้เป็นแหล่งอาหารของคนและสัตว์โดยตรง เช่น ผักบุ้ง เผือก บอน ไข่น้ำ ผักแว่น ผักกูด บัว และกระจับ เป็นต้น

2. เป็นแหล่งวางไข่และหลบภัยของสัตว์น้ำนานาชนิด เช่น รากของผักตบชวา ตามใบมีสาหร่ายมาเกิด และเจริญเติบโตอยู่

3. การเพิ่มก๊าซออกซิเจนให้แก่แหล่งน้ำ

4. สามารถนำมาใช้บำบัดน้ำเสียเนื่องจากสามารถดูดซับธาตุอาหารต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น ผักตบชวา และธูปฤาษี

5. มีความสำคัญทางเศรษฐกิจใช้เป็นพันธุ์ไม้น้ำสวยงามประดับตู้ปลา ทำให้เกิดธุรกิจพันธุ์ไม้น้ำในประเทศและส่งออกไปต่างประเทศ

ผักบุ้ง

ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Ipomcea aquatica* Forsk. ชื่อวงศ์: CONVOLVULACEAE ชื่อสามัญ คือ Swamp Morning Glory, Water Morning Glory ลักษณะ เป็นพรรณไม้เลื้อยชนิดหนึ่งที่มีเนื้ออ่อน ลำต้นจะกลวงและเป็นปล้อง ๆ มีสีเขียว จะเลื้อยขึ้นแผ่ตามหน้าน้ำหรือในที่ลุ่มตามพื้นที่มีความชื้นและแฉะ ใบมีสีเขียวเข้ม ลักษณะของใบจะเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม จะออกเป็นใบเดี่ยวสลับทางกันตามข้อต้น ใบยาวประมาณ 2 - 3 นิ้ว ลักษณะของดอกเป็นรูประฆังเล็ก มีสีม่วงอ่อน ๆ หรือสีชมพู ดอกจะบานเต็มที่ประมาณ 2 นิ้ว ดอกจะดกในฤดูแล้ง เป็นพืชที่ขยายพันธุ์ง่ายมาก คือเอาต้นหรือเถาไปปักชำในที่ชื้นก็จะแตกต้นใหม่ เพาะเมล็ด ประโยชน์นอกนำมารับประทานเป็นอาหารแล้วยังมีผลทางยาเช่นแก้โรคประสาท ปวดศีรษะ บำรุงสายตา แก้ตาฝ้าฟาง แก้เบาหวาน เป็นยาระบายอ่อน ๆ แก้เลือดกำเดาออก แผลฟกช้ำ ไอเรื้อรัง

ผักกระเฉด

ผักกระเฉดมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Neptunia oleracea* Lour. ชื่อวงศ์ Mimosaceae เป็นพืชล้มลุก ลำต้นลอยน้ำหรือเลื้อยแผ่ใกล้ฝั่ง ลักษณะลำต้นเป็นปล้อง ในต้นแก่จะมีนวมหนาสีขาวที่เรียกว่า “นมกระเฉด” หุ้มปล้องเป็นช่วง ๆ ช่วยพยุงให้กระเฉดลอยน้ำได้ ใบเป็นใบประกอบ แบบขนนก ใบย่อยเล็ก เมื่อสัมผัสถูกจะหุบเหมือนกับไมยราบ ดอกมีสีเหลืองออกเป็นช่อรวมเป็นรูปกระจุกกลมตามซอกใบ ช่อละ 30 -50 ดอก มีก้านช่อดอกยาว ผลเป็นฝักแบนมีเมล็ด 4-20 เมล็ด จัดเป็นพืชอาหารที่มีสรรพคุณทางสมุนไพร

กองโภชนาการ (2535) รายงานว่า ในผักกระเฉดมีสารเบต้าแคโรทีนที่ร่างกายจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ ช่วยบำรุงสุขภาพตาและผิวหนัง มีสารไนอาซินที่จะช่วยกระบวนการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย ช่วยทำให้การผลิตไขมันที่จำเป็นทำได้ดีขึ้น มีกากใยอาหารมากช่วยให้การขับถ่ายคล่อง เป็นผักที่ให้รสเย็น ช่วยบรรเทาอุณหภูมิอากาศหน้าร้อนได้ดี

จอก

จอกมีชื่อสามัญคือWater lettuce ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pistia stratiotes* (Linn.) จัดอยู่ในวงศ์ : ARACEAE จอกเป็นวัชพืชน้ำอีกชนิดหนึ่งของไทย อยู่ในวงศ์เดียวกับเผือกและบอน มีชื่ออื่นๆ ที่ใช้เรียก คือ ผักกอก หรือกากอก เป็นพืชล้มลุกหลายฤดู ลำต้นสั้น มีไหลซึ่งแตกแขนงและทอดยาวขนานกับผิวน้ำ ใบเดี่ยว เป็นแผ่นกว้าง เวียนเป็นเกลียวถี่ ๆ รอบต้น ขึ้นเป็นกระจุกคล้ายผักกาดสีเขียวสด อยู่ตามผิวน้ำ มีรากเป็นเส้นฝอยๆจำนวนมากที่โคนต้น ดอกสีขาวหรือเขียวอ่อน มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ขนาดเล็กมาก มีใบประดับสีเขียวอ่อนเป็นแผ่นหุ้มอยู่ตรงซอกใบ เนื่องจากดอกเล็กมากและซ่อนอยู่ตามซอกใบจึงมักไม่มีใครเห็น ทำให้เข้าใจกันว่า จอกเป็นพืชไร้ดอก มีการกระจายพันธุ์ทั่วไปในเขตร้อน ขยายพันธุ์โดยแตกหน่อใหม่จากไหล เพิ่มปริมาณ และเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมาก จึงสร้างปัญหาแก่แหล่งน้ำ จอกต้นเล็กๆ มีสีเขียวสดใส ถ้ามีจำนวนไม่มากนักจะดูเหมือนดอกไม้สีเขียวๆ ลอยน้ำอยู่ดูสวยงาม ประโยชน์ใช้ประดับในสวนน้ำ ต้นอ่อนๆ ใช้เป็นอาหารเลี้ยงหมู ปลา

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบางนิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่ในบ่อดินที่มีและไม่มีพรรณไม้น้ำบางชนิด จะใช้สมการต้นทุนและรายได้โดยพิจารณาทั้งต้นทุนที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด ดังต่อไปนี้

ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

รายได้ทั้งหมด = รายได้จากการขายผลผลิต = (จำนวนผลผลิตกุ้งฝอย × ราคากุ้งฝอย) + (จำนวนผลผลิตปลานิล × ราคาปลานิล) + (จำนวนผลผลิตปลาตะเพียนขาว × ราคาปลาตะเพียนขาว) + (จำนวนผลผลิตปลาบู่ × ราคาปลาบู่)

รายได้เหนือต้นทุนเงินสด = รายได้ทั้งหมด – รายได้ที่เป็นเงินสด

รายได้เหนือต้นทุนผันแปร = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนผันแปร

ผลตอบแทนสุทธิ = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนทั้งหมด

อัตราส่วนผลตอบแทนเงินลงทุน (B/C ratio) = รายได้จากการขายผลผลิต / ต้นทุนทั้งหมด

การตลาดและการจำหน่ายกุ้งฝอย

สำเนาว์ (2546) กุ้งฝอยสามารถจำหน่ายได้ดีในปัจจุบัน โดยซื้อประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น พล่า แกงเลียง ทอดมัน ทอดใส่ไข่ โดยกุ้งฝอยมีรสชาติอร่อย นอกจากนี้ยังมีการนำกุ้งฝอยเป็น ๆ ใส่ไว้ในตู้ปลาในร้านอาหารหรือร้านค้าภัตตาคารทั่วไปเพื่อจำหน่ายสด ซึ่งเป็นที่นิยมของลูกค้ามากในปัจจุบันหรือตามร้านค้าตลาดเย็น โดยใส่เครื่องให้อากาศไว้ในตู้ มีกุ้งเป็นตลอดเวลาจะทำให้กุ้งฝอยมีราคาสูง โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้กุ้งฝอยแบบมีชีวิตราคาสูงมาก ในเขตจังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีความต้องการอย่างต่ำวันละ 60 -100 กิโลกรัม ๆ ละ 160 - 200 บาท แต่ปริมาณกุ้งฝอยไม่เพียงพอกับความต้องการ นอกจากนั้นหากมีปริมาณกุ้งฝอยมากเกินไปจริงๆก์สามารถแปรรูปเป็นกุ้งจ่อม (กุ้งหมัก) ไว้จำหน่ายซึ่งมีราคาดีมาก ดังนั้นการผลิตกุ้งฝอยเพื่อจำหน่ายจะสามารถขายได้ตลอดเวลา และราคาดีตลอดโดยเฉพาะฤดูหนาวราคาจะสูงมาก

ศิรชัช (2549) ศึกษาผลผลิตและความต้องการกุ้งฝอยในจังหวัดเชียงใหม่พบว่าความต้องการของผู้บริโภคกุ้งฝอยในเพศชายสูงกว่าเพศหญิง ความถี่ในการรับประทานเดือนละครั้ง เมนูที่นิยมคือกุ้งเต้น ก้อยดิบและหมกกุ้งฝอย และอำเภอที่มีการรับประทานมากที่สุดคือ อำเภอดอยสะเก็ด และส่วนใหญ่เป็นการจำหน่ายกุ้งสด ที่ได้จากการจับจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

ปริมาณการจำหน่ายแต่ละครั้งเฉลี่ยอยู่ที่ 2 กิโลกรัม และพบว่าราคาจำหน่ายสูงสุด 300 บาท และต่ำสุด 100 บาท สถานที่จำหน่ายกุ้งประจำคือ ตลาดสดและส่งตรงถึงร้านอาหาร อำเภอที่มีการจำหน่ายกุ้งฝอยมากที่สุด คือ อำเภอแม่ริม

ปลานิล

ปกรณ์ (2538) ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งอยู่ในตระกูล Cichlidae มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่แอฟริกา ถูกนำเข้าสู่ประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2508 เนื่องจากเป็นปลาที่อกทนแพร่ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว มีรสชาดดีจึงเป็นที่นิยมรับประทานกันในทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย รูปร่างลักษณะของปลานิลคล้ายกับปลาหมอเทศแต่ลักษณะพิเศษของปลานิลมีดังนี้คือ ริมฝีปากบนและล่างเสมอกันที่บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถวตามลำตัวมีลายพาดขวางจำนวน 9 - 10 แถบ นอกจากนั้นลักษณะทั่วไปครีบหลังมี 1 ครีบ ประกอบด้วยก้านครีบแข็งและก้านครีบอ่อนเช่นกันมีเกล็ด ตามแนวเส้นข้างตัว 33 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวบนน้ำตาลตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม ที่กระดูก แก้มมีจุดสีเข้มอยู่จุดหนึ่ง บริเวณส่วนอ่อนของครีบหลัง ครีบก้น และครีบหางนั้นมีจุดสีขาว และดำตัดขวางและคล้ายลายข้าวตอก

ตามปกติปลานิลจะชอบอยู่รวมกันเป็นฝูงยกเว้นช่วงฤดูผสมพันธุ์ และมีความอดทนเข้ากันสภาพแวดล้อมได้ดีจากการศึกษา ปกรณ์ (2532) พบว่าปลานิลทนต่อความเค็มได้ถึง 20 ส่วนในพัน ทนต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้ดีในช่วง 6.5 - 8.3 และสามารถทนต่ออุณหภูมิได้สูงถึง 40 องศาเซลเซียสแต่ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 14 องศาเซลเซียสพบว่าปลานิลปรับตัวได้ไม่ดีนักเนื่องจากถิ่นกำเนิดเดิมอยู่แถบเขตร้อน

ปลานิลเป็นปลาที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์ (Omnivorous) เช่นสาหร่าย แพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์ส่วนลูกปลาขนาดเล็กกินไรน้ำและหนอนแดง นอกจากนี้ปลานิลยังกินตะไคร่น้ำและของเน่าเปื่อยต่างๆเป็นอาหารด้วยนับได้ว่าปลานิลกินอาหารได้ทุกชนิด (มานพและคณะ,2536)

Jauncey and Ross (1982) รายงานถึงลักษณะการกินอาหารโดยทั่วไปของปลานิลขนาดเล็ก (juvenile) กินอาหารได้หลายชนิด ได้แก่ไรแดงและตัวอ่อนของลิ้นน้ำจืด (chiormid)ปลานิลวัยอ่อน (fry) กินแพลงก์ตอนสัตว์ได้ดี เช่น สาหร่ายบักเตรี ส่วนปลานิลโตเต็มวัย (adult)จะกินได้ทั้งเนื้อและพืช(omnivorous) แต่ชอบกินแพลงค์ตอนพืช พืชน้ำขนาดใหญ่ สาหร่าย และสามารถกินสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) ได้ด้วย ในกระเพาะอาหารปลานิลมีน้ำย่อยที่มีความเป็นกรดสูง (pH 1.25) และสามารถกินสิ่งเน่าเปื่อยตามพื้นดินด้วย

ปลาชนิดนี้สามารถสืบพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี การปล่อยลูกปลานิลขนาด 3 - 4 เซนติเมตร ลงเลี้ยงในอัตรา 1 - 3 ตัวต่อตารางเมตร หรือ 2,000 - 5,000 ตัวต่อไร่

ผลผลิตปลานิลเป็นที่ต้องการของตลาดโลกสูง ผลผลิตปลานิลในประเทศไทยร้อยละ 70 เป็นการบริโภคภายในประเทศที่เหลือเป็นการส่งออกต่างประเทศ โดยตลาดต่างประเทศที่สำคัญคือ อเมริกาและยุโรป เฉพาะตลาดในอเมริกาในปี 2005 มีความต้องการปลานิลถึง 290,000 ตัน (รวมทั้งปลาที่มีชีวิต) (Lim และWebster, 2006) ปลานิลที่นำเข้าตลาดในอเมริกาส่วนใหญ่มาจากประเทศจีนที่ผลิตปลานิลได้เป็นอันดับหนึ่งของโลก ในปี 2004 จีนผลิตปลานิลได้ 897,300 ตัน ขณะที่ประเทศไทย ผลิตได้มากกว่า 100,000 ตัน ในปี 2003 และเพิ่มเป็น 200,000 ตัน ในปี 2008 (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2550)

ปลาตะเพียนขาว

อุทัยรัตน์ (2538) รายงานว่า ปลาตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus*) เป็นปลาพื้นเมืองของไทยที่พบทั่วไปในแม่น้ำสายต่างๆ ปลาชนิดนี้มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษว่า ไทย ซิล เวอร์ คาร์พ (Thai silver carp) แปลว่า ปลาเกล็ดเงินของไทย ปลาตะเพียนขาวจัดเป็นปลากินพืช โดยในระยะลูกปลาจะกินแพลงค์ตอนสัตว์ ปลาวัยรุ่นและปลาโตกินได้ทั้งพืชและสัตว์แต่ชอบกินพืชมากกว่า

Smith (1965) รายงานว่าปลาตะเพียนมีลำตัวสั้นแบนจากข้างทั้งสองด้านเข้าหากัน (Compressed form) มีเกล็ดเงินสีขาวขนาดใหญ่กลม (Cycloid scales) ปากอยู่ปลายสุด หนวดสั้นเล็กมี 2 คู่ ที่ริมฝีปากบน(maxillary) 1 คู่ และด้านล่างจมูก 1 คู่

พินิจและโยธิน (2527) รายงานว่า ปลาตะเพียนขาวมีครีบหลังสีคล้ำ ประกอบด้วยก้านครีบแข็ง 3 ก้าน และก้านครีบอ่อน 8 ก้าน ก้านครีบแข็งอันแรกสุดของครีบอ่อน 6 ก้าน ก้านครีบแข็งอันสุดท้ายของครีบก้นจะอ่อนจับโค้งงอได้ปานกลาง เส้นข้างตัวมี 1 เส้น และมีเกล็ดตามเส้นข้างตัวประมาณ 26 - 28 เกล็ด มีความลึกของลำตัว 2.2 - 2.6 เท่าของความยาวมาตรฐาน ความยาวหัวเป็น 3.9 - 4.2 เท่า ของความยาวมาตรฐาน จงอยปากกลม มีหนวด 2 คู่ ความยาวของหนวด rostal barbells เป็น1/3 - 1/2 ของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางตาและหนวด maxillary barbell เป็น2/3 - 1/1 ของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางตา

เกษตร (2532) รายงานว่าปลาตะเพียนขาวจัดอยู่ในกลุ่มของปลากินพืชที่อยู่รวมกันเป็นฝูงหากิน อยู่ที่มีรวมกันเป็นฝูง หากินอยู่ในกระแสน้ำที่ดี ในธรรมชาติปลาตะเพียนขาวจะสืบพันธุ์

วางไข่ในช่วงฤดูฝน ขณะที่น้ำหลากหรือน้ำขึ้นทุ่งนา ปลาตะเพียนขาวจะว่ายน้ำจากแม่น้ำเข้าไปในทุ่งนาเพื่อผสมพันธุ์ โดยปลาจะผสมพันธุ์กันเป็นฝูงไข่ปลาที่ได้รับการผสมจะล่องลอยไปตามน้ำ ในเวลา 12 ชั่วโมงก็จะฝักเป็นตัวลูกปลาวัยอ่อนกินอาหารประเภทไรน้ำเล็กๆ ในทุ่งนาเพื่อเจริญเติบโต เมื่อน้ำลดก็กลับไปอยู่ตามแม่น้ำตามเดิม

ปลาบู่ทราย

ปลาบู่ทราย หรือ ปลาบู่จาก ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oxyeleotris marmoratus* (bleeker) ชื่อสามัญคือ sand goby เป็นปลาน้ำจืดที่มีลำตัวยาว ส่วนท้องแบน หัวแบนลง ความยาวของลำตัวเป็น 1.0 - 3.5 เท่าของความลึกฟันที่ขากรรไกรซี่เล็กแหลมเรียวมีแถวยาว ส่วนฟันที่คอหอยซี่เล็กๆ แหลมคมมี 4 กลุ่ม ส่วนบริเวณลำตัวเป็นลายหรือปรงสีขาวปนเหลือง ครีบทุกครีบมีลายดำพาดขวาง ยกเว้นครีบหลังมีสีน้ำตาลปนดำ ลำตัวมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา ส่วนบนหัวมีสีดำส่วนท้องขาวจาง หลังและข้างของลำตัวเป็นแถบขาวปนเหลืองขวางลำตัว

นิสัยการกินอาหาร ปลาบู่เป็นปลาที่กินเนื้อเป็นอาหาร เช่น ลูกปลา ลูกกุ้ง แมลงในน้ำ หอยและปู เป็นต้น จากการวิเคราะห์นิสัยการกินอาหารของปลาบู่ พบว่าปลาบู่ขนาด 1.0 - 10.0 ซม. อาหารที่พบเป็นกุ้ง 75% ปลา 25% ปลาบู่ขนาด 10.1-20.0 ซม. อาหารที่พบเป็นกุ้ง 58% ปลา 40% ปู 2% ปลาบู่ขนาดตั้งแต่ 20 ซม. ขึ้นไป อาหารที่พบเป็นปลา 72% กุ้ง 28%

ปลาบู่พบ อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วทุกภาค ปลาบู่อาศัยอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนตั้งแต่ 3 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ขึ้นไป ความเป็นด่าง Alkalinity ระหว่าง 35 - 221 ppm ความกระด้าง Hardness 23 - 164 ppm ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.3 - 8.6

ปุ๋ยคอก

ปุ๋ยคอกได้แก่ มูลสัตว์ ที่อยู่ในรูปของเหลวและของแข็งส่วนใหญ่จะเป็นมูลสัตว์เลี้ยง เช่น มูลวัว ไก่ เป็ด และสุกรเป็นต้น มูลสัตว์เหล่านี้จะประกอบด้วยอุจจาระและปัสสาวะของสัตว์ ซึ่งเป็นส่วนของซากพืชและสัตว์ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายจากระบบย่อยของสัตว์ ปัสสาวะก็จะเป็นส่วนประกอบของเกลือและสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ ซึ่งเป็นแหล่งธาตุอาหารพืช ธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยคอกจะมีปริมาณส่วยน้อย และอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆวิธีการใส่ปุ๋ย ถ้าเป็นปุ๋ยคอกควรตากบ่อให้แห้งเพราะถ้าเป็นปุ๋ยสดแล้วจะทำให้น้ำในบ่อมีก๊าซจำพวกแอมโมเนียละลายอยู่ในน้ำมาก ซึ่งเป็นอันตรายต่อปลา (ชาติชาย, 2543)

บัญชา (2549) ระดับการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 120 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์มีผลทำให้ผลผลิตของกุ้งฝอยสูงสุด ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งฝอยที่สูงขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยมูลไก่ โดยบ่อที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ในอัตรา 120 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์ มีค่าสูงสุด

การเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสาน

รูปแบบการเลี้ยงปลานิล-กุ้งแบบผสมผสานนี้มีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น การปล่อยกุ้งและปลานิลลงเลี้ยง พร้อมกันในบ่อเดียวกัน (simultaneous), เลี้ยงกุ้งและปลานิลแบบต่อเนื่องแต่คนละบ่อกันโดยใช้น้ำหมุน เวียนร่วมกัน (sequential) และเลี้ยงกุ้งและปลานิลสลับกันคราวละรุ่นในบ่อเดิม (crop rotation) แต่ละ รูปแบบดังกล่าวนี้ก็มีข้อดีเฉพาะตัวหรือรูปแบบนั้น ๆ ในการเลี้ยงแบบผสมผสานนี้ ปลานิลและกุ้งสามารถใช้ประโยชน์ของบ่อต่างพื้นที่กัน ในฟาร์มแบบธรรมชาตินั้นปลานิลสามารถกรองกินแพลงตอนพืชและแพลงตอนสัตว์ในท้องน้ำตอนบน กุ้งเองใช้เวลามากที่สุดในการ หาอาหารตามหน้าดินหรือพื้นบ่อซึ่งเต็มไปด้วยแบคทีเรียและสัตว์หน้าดินต่าง ๆ

ในระบบการเลี้ยงที่พัฒนาและ เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปนั้น ปลานิลจะแย่งกินอาหารเม็ดก่อน โดยเฉพาะอาหารเม็ดลอยน้ำ อย่างไรก็ ตามมีอาหารเม็ดบางส่วนจะตกลงสู่พื้นบ่อเป็นอาหารให้กุ้งกินได้เหมือนกัน ที่สำคัญมากขึ้นไปอีกคือขี้ของ ปลานิลจะช่วยให้เกิดการกระจายตัวของสัตว์หน้าดินเป็นอาหารของกุ้งได้อีกด้วย ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วม กับปลานิลพบว่าผลจับของกุ้งก้ามกรามลดลงเมื่อเทียบกับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียว แต่ผลจับรวมของ กุ้งและปลาเพิ่มขึ้น (Garcia-Perez *et. al*., 2000) ผลคล้ายกันนี้อาจเกิดขึ้นในการบ่อเลี้ยงน้ำกร่อยที่เลี้ยง ปลานิลร่วมกับกุ้ง (Yap, 2001) Akiyama และ Anggawati (1999) รายงานว่าผลจับของกุ้งเพิ่มขึ้นเมื่อ ปล่อยปลานิลลงไปเลี้ยงร่วมกับกุ้งในบ่อเดียวกัน ส่วนปัญหาด้านโรคนั้น ปลานิลดูเหมือนจะให้ประโยชน์ในหลายๆด้านทีเดียว เกษตรกรในเอกวาดอร์รายงานว่า ปลานิลจะกินกุ้งตายหรือใกล้ตายในบ่อเลี้ยงแบบผสมผสาน แม้ว่าการกินกันเองเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิด โรคระบาดในกุ้ง แต่ปลานิลไม่ปรากฏว่าเป็นตัวนำหรือพาหะนำโรคไวรัสแต่อย่างใด ทั้งที่การกินกุ้งป่วยจะเป็นหนทางหนึ่งของการแพร่กระจายเชื้อก็ตาม ปลานิลยังกินพวกกุ้งปูเล็กๆในบ่อกุ้งอีกด้วยซึ่งกุ้งปูขนาดเล็กเหล่า นี้เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญ การเลี้ยงปลานิลโดยตรงในบ่อหรือสลับกันเลี้ยงกับกุ้งจะช่วยลดปริมาณกุ้งปูขนาด เล็กที่เป็นพาหะนำโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพทีเดียว การลดการติดเชื้อแบคทีเรียลงอาจเป็นผลกระทบจากการเลี้ยงผสมผสานด้วยเช่นกัน วิบริโอและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคทั่วไปในบ่อกุ้งเป็นกลุ่มแกรมลบ ขณะที่น้ำซึ่งเคยใช้เลี้ยงปลามาก่อนมีแนวโน้มจะเต็มไปด้วยแบคทีเรียกลุ่มแกรมบวก การใช้น้ำจากบ่อเลี้ยงปลาดู เหมือนจะช่วยลดการติดเชื้อแบคทีเรียเรืองแสงกลุ่มวิบริโอในบ่อกุ้งได้มาก (Yap, 2001)

อุปกรณ์และวิธีการ

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย ตั้งแต่เดือน มกราคม 2556 ถึงเดือนธันวาคม 2556

สถานที่ทำการทดลอง คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

การทดลองย่อยที่ 1: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่

1.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิล

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาว

ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่

1.2 การตียมบ่อทดลอง

1.2.1 เตรียมบ่อซีเมนต์ขนาดรัศมี 0.5 ตารางเมตร ขนาดความสูง 0.5 ตารางเมตร จำนวน 12 บ่อ

1.2.2 กั้นล้อมรอบโดยใช้ผ้ามุ้งสีฟ้า

1.2.3 เติมน้ำสะอาด นำกุ้งฝอยคละเพศคละขนาดใส่ในบ่อที่เตรียมไว้ในอัตรา 25 ตัวต่อตารางเมตรและใส่ปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่ น้ำหนัก 25 กรัมต่อตัว ในอัตรา 2 ตัวต่อตารางเมตรในบ่อทดลองตามที่สุ่มหมายเลขไว้

1.2 อาหารทดลอง

ให้อาหารในอัตรา 5 % ของน้ำหนักตัวต่อวัน โดยให้อาหาร 2 ครั้ง เช้าและเย็นตามชนิดของปลาโดยปลานิลให้อาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ ปลาตะเพียนขาวให้สำเร็จรูปอาหารที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาบู่ฝึกให้กินอาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และให้อาหารกุ้งฝอยเป็นอาหารสำเร็จรูปอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ทำการศึกษา

1. การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ เช่น ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH), ปริมาณแอมโมเนีย, ปริมาณไนไตรท์, ปริมาณไนเตรท, DO (Dissolved oxygen), อุณหภูมิทุก 2 สัปดาห์

2. เก็บเกี่ยวผลผลิตชั่งน้ำหนักกุ้งฝอย ปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่ รวมทั้งพรรณไม้น้ำ ผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก เมื่อทำการทดลองครบ 4 เดือน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Varience) และเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิต โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.5

การทดลองย่อยที่ 2: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

1.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับผักบุ้ง

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับผักกระเฉด

ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับจอก

1.2 การตียมบ่อทดลอง

1.2.1 เตรียมบ่อซีเมนต์ขนาดรัศมี 0.5 ตารางเมตร ขนาดความสูง 0.5 ตารางเมตร จำนวน 12 บ่อ

1.2.2 กั้นล้อมรอบโดยใช้ผ้ามุ้งสีฟ้า

1.2.3 เติมน้ำ นำกุ้งฝอยคละเพศคละขนาดใส่ในบ่อที่เตรียมไว้ในอัตรา 25 ตัวต่อตารางเมตร และนำพรรณไม้น้ำชนิดผักบุ้ง ผักกระเฉดและจอก ใส่ในบ่อทดลองที่เตรียมไว้ โดยกำหนดพื้นที่สำหรับพรรณไม้น้ำ 25 ตารางเมตร

1.2 อาหารทดลอง

ให้อาหารกุ้งฝอยเป็นอาหารสำเร็จรูปอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ทำการศึกษา

1. การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ เช่น ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH), ปริมาณแอมโมเนีย, ปริมาณไนไตรท์, ปริมาณไนเตรท, DO (Dissolved oxygen), อุณหภูมิทุก 2 สัปดาห์

2. เก็บเกี่ยวผลผลิตชั่งน้ำหนักกุ้งฝอย ปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่ รวมทั้งพรรณไม้น้ำ ผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก เมื่อทำการทดลองครบ 4 เดือน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

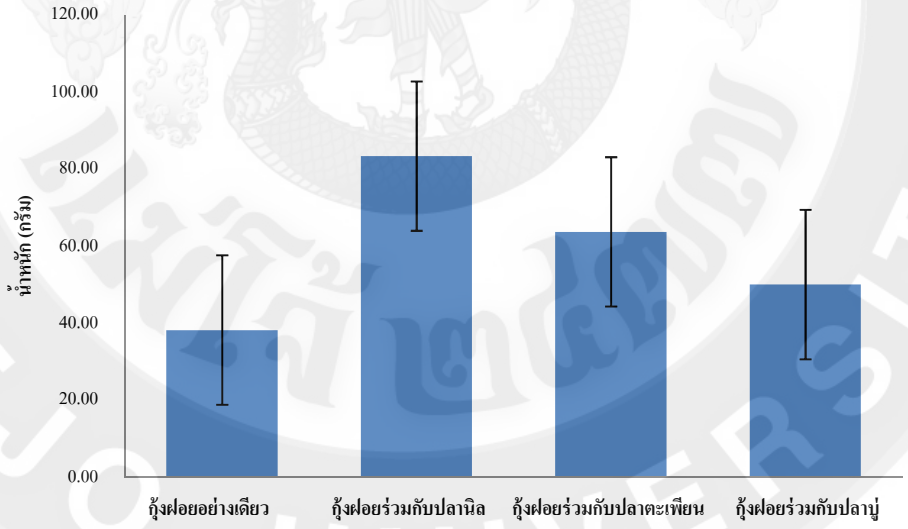
นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Varience) และเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิต โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.5

ผลการวิจัย

การทดลองย่อยที่ 1: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่

ตารางที่ 1 ผลผลิตของกุ้งฝอย ที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน

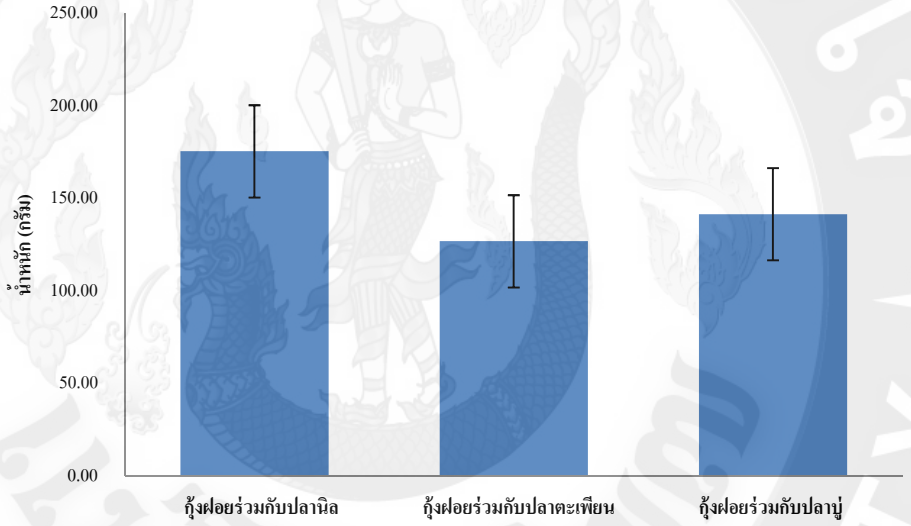
พารามิเตอร์	น้ำหนักกุ้งฝอย (กรัม)	น้ำหนักปลานิล (กรัม)	น้ำหนักปลาตะเพียนขาว (กรัม)	น้ำหนักปลาบู่ (กรัม)
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	38.17±1.88^{d}	-	-	-
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	83.33±1.96^{a}	175.67±2.33^{a}	-	-
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	63.67±1.45^{b}	-	127.00±1.53^{c}	-
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	50.00±1.04^{c}	-	-	141.67±1.77^{b}



ภาพที่ 1 ผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน

ผลผลิตของกุ้งฝอย

การศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่ พบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตกุ้งฝอยได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 83.33±1.96 กรัม กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน โดยมีค่า 63.67±1.45 กรัม กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่โดยมีค่า 50.00±1.04 กรัม กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 38.17±1.88 กรัม (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1)



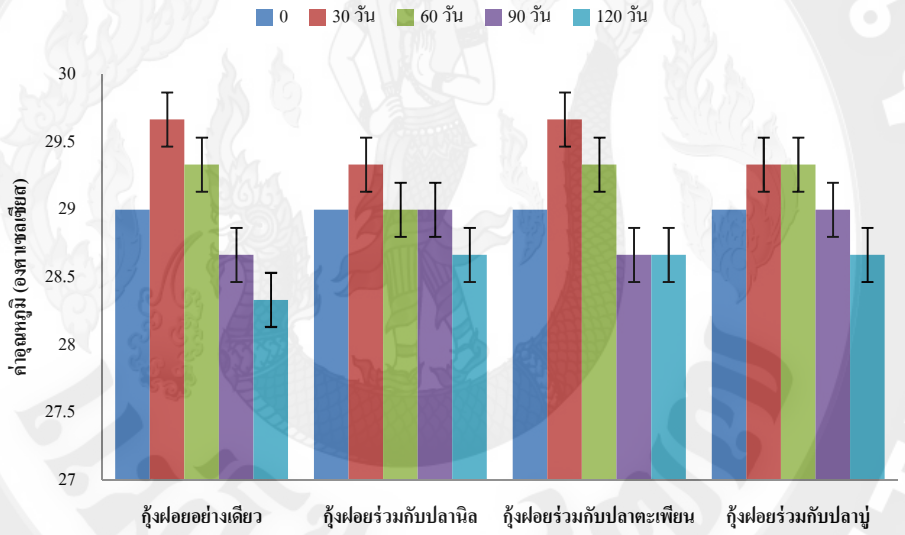
ภาพที่ 2 ผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ที่เลียงร่วมกับกุ้งฝอยที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน

ผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่

การศึกษาผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ที่เลียงร่วมกับกุ้งฝอยพบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 175.67±2.33กรัม กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่โดยมีค่า 141.67±1.77 กรัม กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน มีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 127.00±1.53กรัม (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	29.00	29.67±0.33^{a}	29.33±0.33^{a}	28.67±0.33^{b}	28.33±0.33^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	29.00	29.33±0.33^{a}	29.00±0.00^{b}	29.00±0.00^{a}	28.67±0.33^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	29.00	29.33±0.33^{a}	29.33±0.33^{a}	28.67±0.33^{b}	28.67±0.33^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	29.00	29.67±0.33^{a}	29.33±0.33^{a}	29.00±0.00^{a}	28.67±0.33^{a}



ภาพที่ 3 อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

อุณหภูมิของน้ำ

การศึกษาอุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน อุณหภูมิของน้ำของแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 29.00 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

ที่ 30 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 29.33-29.67 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

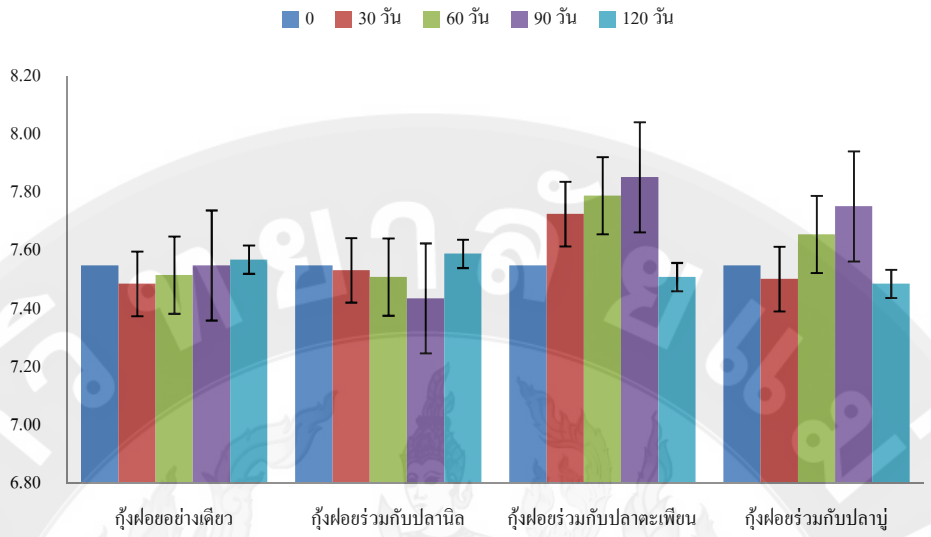
ที่ 60 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 29.33±0.33 องศาเซลเซียส 29.33±0.33 องศาเซลเซียส 29.33±0.33 องศาเซลเซียสตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 29.00±0.33 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

ที่ 90 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 29.00±0.00 องศาเซลเซียส 29.00±0.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 28.67±0.33 องศาเซลเซียส 28.67±0.33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

ที่ 120 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 28.33-28.67 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	7.55	7.49±0.05^{b}	7.52±0.02^{c}	7.55±0.08^{c}	7.57±0.12^{ab}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	7.55	7.53.±0.02^{b}	7.51±0.03^{c}	7.44±0.07^{d}	7.59±0.12^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	7.55	7.73±0.08^{a}	7.79±0.08^{a}	7.85±0.08^{a}	7.51±0.01^{ab}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	7.55	7.50±0.02^{b}	7.66±0.05^{b}	7.75±0.02^{b}	7.49±0.02^{b}



<u>ภาพที่ 4</u> ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ

การศึกษาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำของแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 7.55 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ที่ 30 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.73±0.08 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.53.±0.02, 7.73±0.08, 7.49±0.05 ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

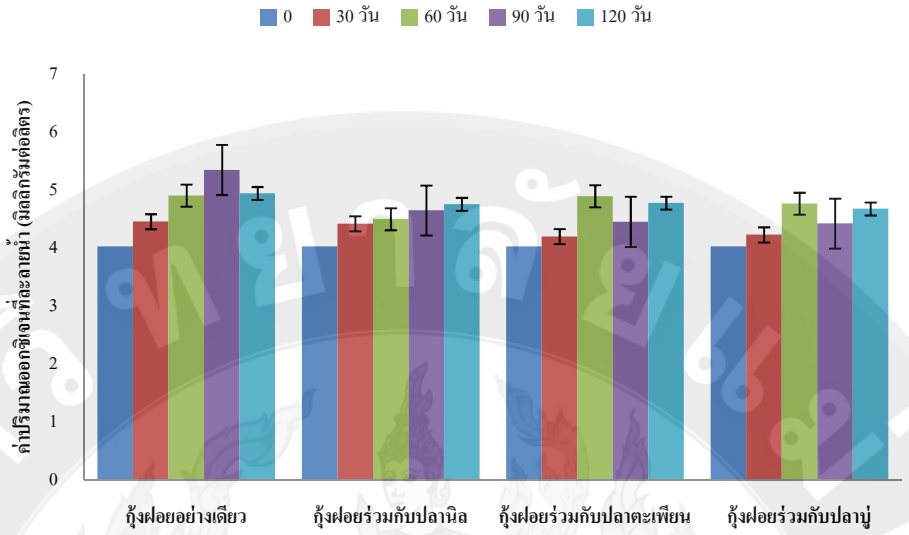
ที่ 60 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.79±0.08 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 7.66±0.05 กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.52±0.02, 7.51±0.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ที่ 90 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.85±0.08 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 7.75±0.02 กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว โดยมีค่า 7.55±0.08 กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.44±0.07 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ที่ 120 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.59±0.12 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 7.57±0.12, 7.51±0.01 ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.49±0.02 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	4.03	4.46±0.08^{a}	4.91±0.18^{a}	5.35±0.25^{a}	4.95±0.35^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	4.03	4.23.±0.29^{a}	4.50±0.07^{c}	4.65±0.12^{b}	4.76±0.27^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	4.03	4.20±0.18^{b}	4.90±0.05^{a}	4.46±0.29^{c}	4.78±0.39^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	4.03	4.23±0.24^{b}	4.77±0.17^{b}	4.42±0.09^{c}	4.68±0.38^{a}



ภาพที่ 5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

การศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 4.03 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ที่ 30 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 4.46±0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร, 4.23.±0.29 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 4.23±0.24 มิลลิกรัมต่อลิตร, 4.20±0.18 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5)

ที่ 60 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 4.91±0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร 4.90±0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 4.77±0.17 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 4.50±0.07 มิลลิกรัม

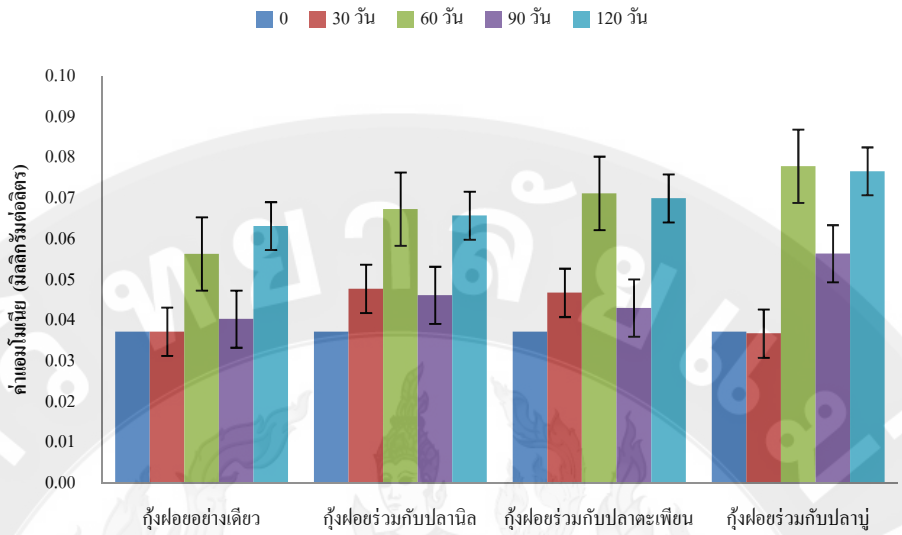
ต่อลิตร (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5)

ที่ 90 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 5.35±0.25 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 4.65±0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 4.46±0.29 มิลลิกรัมต่อลิตร, 4.42±0.09 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5)

ที่ 120 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.67-4.95 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 5 แอมโมเนีย แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	แอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.040	0.037±0.007^{b}	0.057±0.009^{c}	0.043±0.003^{b}	0.063±0.008^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	0.040	0.047.±0.003^{a}	0.067.±0.010^{b}	0.047.±0.008^{b}	0.067±0.007^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	0.040	0.047±0.007^{a}	0.073±0.006^{ab}	0.043±0.014^{b}	0.070±0.006^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	0.040	0.037±0.003^{b}	0.080±0.001^{a}	0.057±0.008^{a}	0.077±0.003^{a}



<u>ภาพที่ 6</u> แอมโมเนียแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

แอมโมเนีย

การศึกษาแอมโมเนียแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน แอมโมเนียแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ที่ 30 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.047.±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.047±0.007 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.037±0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.037±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ที่ 60 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.080±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน โดยมีค่า 0.073±0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร.กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า

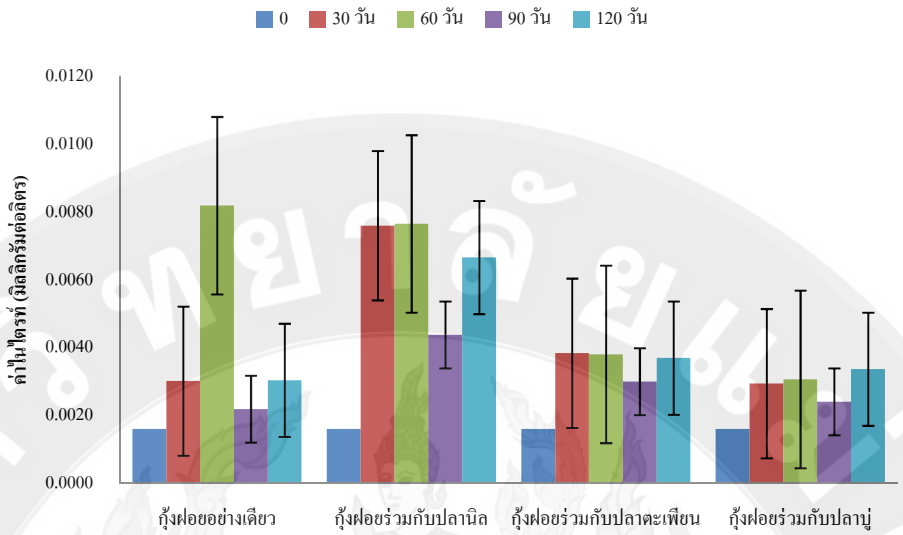
0.067.±0.010 มิลลิกรัมต่อลิตร.กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.057±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ที่ 90 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.057±0.008 มิลลิกรัมต่อ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล,กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.047.±0.008 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.043±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.043±0.014 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ที่ 120 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.077±0.003 มิลลิกรัมต่อ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล,กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.070±0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.067±0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.063±0.008 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 6 ไนไตรท์ แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.0016	0.0030±0.0007^{b}	0.0082±0.0027^{a}	0.0022±0.0003^{b}	0.0030±0.0011^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	0.0016	0.0119.±0.0004^{a}	0.0077.±0.0008^{a}	0.0044.±0.0002^{a}	0.0067.±0.0012^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	0.0016	0.0039±0.0012^{b}	0.0038±0.0013^{a}	0.0030±0.0007^{ab}	0.0037±0.0013^{ab}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	0.0016	0.0028±0.0001^{b}	0.0030±0.0003^{a}	0.0023±0.001^{b}	0.0033±0.0006^{ab}



<u>ภาพที่ 7</u> ไนไตรท์ แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ไนไตรท์

การศึกษาไนไตรท์ แต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ไนไตรท์ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.0016 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

ที่ 30 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0119.±0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0039±0.0012 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0030±0.0007 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0028±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

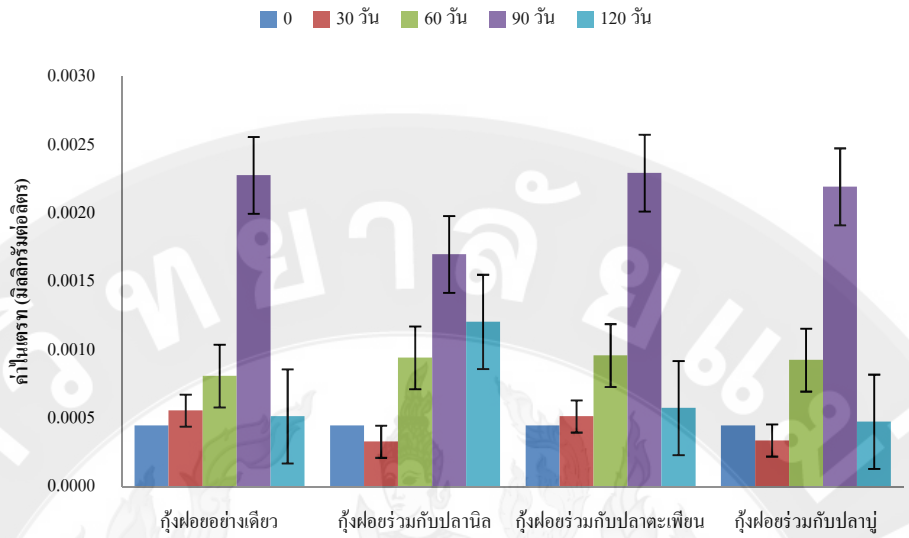
ที่ 60 วัน ไนไตรท์ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0030-0.0082 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

ที่ 90 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0044.±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน โดยมีค่า 0.0030±0.0007 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0023±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0022±0.0003 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

ที่ 120 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0067.±0.0012 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 0.0037±0.0013 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0033±0.0006 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0030±0.0011 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

ตารางที่ 7 ไนเตรท แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.0004	0.0006±0.0002^{a}	0.0008±0.0004^{a}	0.0023±0.0009^{a}	0.0005±0.0003^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	0.0004	0.0003.±0.0002^{b}	0.0009.±0.0001^{a}	0.0017.±0.0005^{a}	0.0012.±0.0006^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	0.0004	0.0005±0.0002^{ab}	0.0010±0.0001^{a}	0.0023±0.0012^{a}	0.0006±0.0004^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	0.0004	0.0003±0.0001^{b}	0.0009±0.0001^{a}	0.0022±0.001^{a}	0.0005±0.0002^{b}



<u>ภาพที่ 8</u> ไนเตท แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ไนเตรท

การศึกษาไนเตรท แต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

ที่ 30 วัน ไนเตรทแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0006±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน โดยมีค่า 0.0005±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 0.0003.±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าต่ำสุด, 0.0003±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

ที่ 60 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0008-0.0010 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

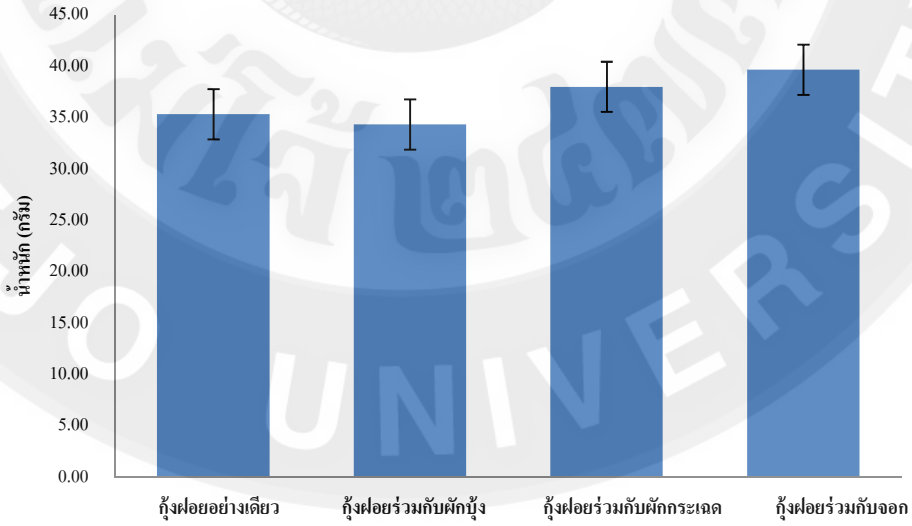
พบว่าที่ 90 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0017-0.0023 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

ที่ 120 วัน ไนเตรทแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0012.±0.0006 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน,กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว,กุ้งฝอยที่เลี้ยงกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0006±0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร , 0.0005±0.0003, มิลลิกรัมต่อลิตร 0.0005±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

การทดลองย่อยที่ 2: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

ตารางที่ 8 ผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอกที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน

พารามิเตอร์	น้ำหนักกุ้งฝอย (กรัม)
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	35.33 ± 0.88^{bc}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	34.33 ± 0.67^{c}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	36.17 ± 2.03^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	39.67 ± 2.33^{a}



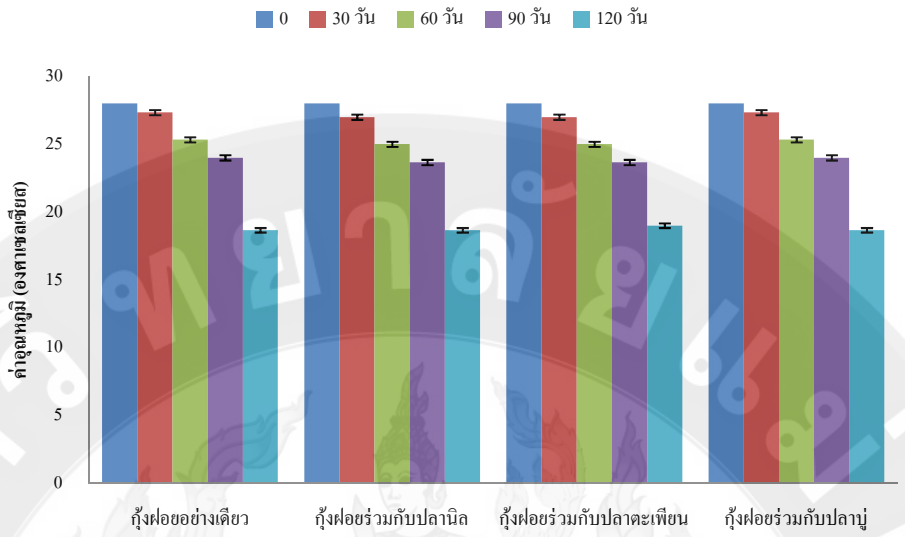
ภาพที่ 9 ผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอกที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน

ผลผลิตของกุ้งฝอย

การศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก พบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตกุ้งฝอยได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอกซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 39.67±2.33 กรัม กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉดโดยมีค่า 36.17±2.03 กรัม กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวโดยมีค่า 35.33±0.88 กรัม กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้งซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 34.33±0.67 กรัม ดังปรากฏตามตารางที่ 2 และภาพที่ 3

ตารางที่ 9 อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	28.00	27.00±0.00^{b}	25.00±0.00^{b}	23.67±0.33^{b}	18.67±0.33^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	28.00	27.00±0.00^{b}	25.00±0.00^{b}	23.67±0.33^{b}	18.67±0.33^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	28.00	27.00±0.00^{b}	25.00±0.00^{b}	23.67±0.33^{b}	19.00±0.00^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	28.00	27.33±0.33^{a}	25.33±0.33^{a}	24.00±0.00^{a}	18.67±0.33^{b}



<u>ภาพที่ 10</u> อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

อุณหภูมิของน้ำ

การศึกษาอุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน อุณหภูมิของน้ำของแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 28.00 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

ที่ 30 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 27.33±0.33 องศาเซลเซียส กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 27.00±0.00 องศาเซลเซียส 27.00±0.00 องศาเซลเซียส 27.00±0.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

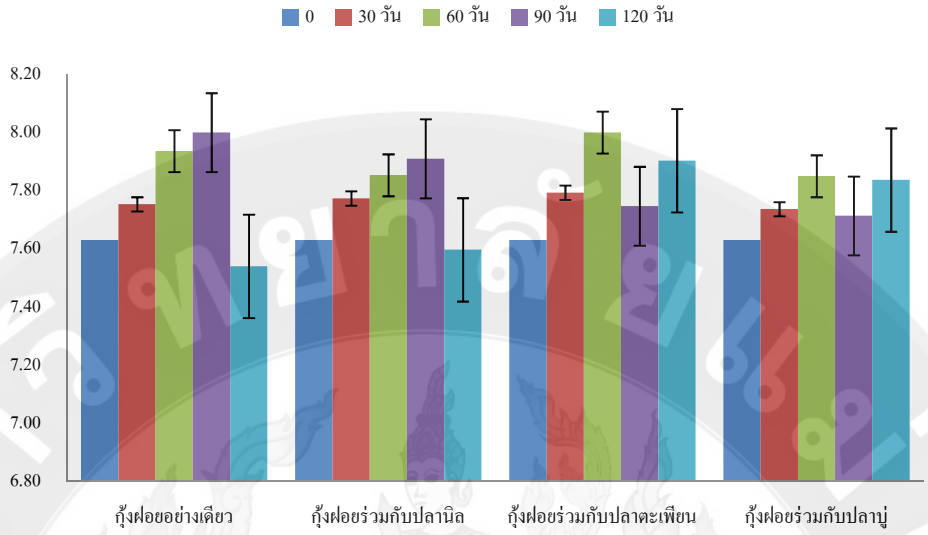
ที่ 60 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 24.00±0.00 องศาเซลเซียส กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 25.00±0.00 องศาเซลเซียส 25.00±0.00 องศาเซลเซียส 25.00±0.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

ที่ 90 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 24.33±0.00 องศาเซลเซียส กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 23.67±0.33 องศาเซลเซียส 23.67±0.33 องศาเซลเซียส 23.67±0.33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

ที่ 120 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 19.00±0.00 องศาเซลเซียส กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 18.67±0.33 องศาเซลเซียส 18.67±0.33 องศาเซลเซียส 18.67±0.33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 10 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	7.63	7.75±0.06^{a}	7.94±0.02^{b}	8.00±0.06^{a}	7.54±0.01^{d}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	7.63	7.77.±0.08^{a}	7.85±0.08^{c}	7.91±0.05^{b}	7.60±0.10^{c}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	7.63	7.79±0.08^{a}	8.00±0.06^{a}	7.75±0.04^{c}	7.90±0.03^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	7.63	7.73±0.01^{a}	7.85±0.07^{c}	7.71±0.01^{c}	7.84±0.01^{b}



<u>ภาพที่ 11</u>ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ

การศึกษาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำของแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 7.63 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

ที่ 30 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0017-0.0023 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

ที่ 60 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 8.00±0.06 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว โดยมีค่า 7.94±0.02 กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.85±0.08, 7.85±0.07 ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

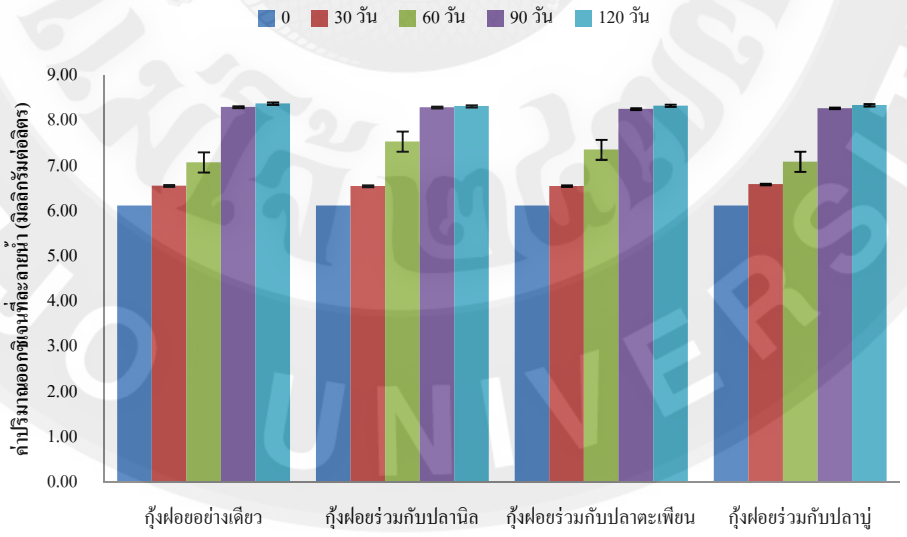
ที่ 90 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 8.00±0.06 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 7.91±0.05

กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.75±0.04, 7.71±0.01 ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

ที่ 120 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.90±0.03 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 7.84±0.01 กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 7.60±0.10 กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.54±0.01 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 11 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	6.12	6.56±0.01^{b}	7.08±0.03^{b}	8.30±0.05^{a}	8.38±0.03^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	6.12	6.55±0.02^{b}	7.54±0.07^{a}	8.29±0.05^{ab}	8.32±0.02^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	6.12	6.55±0.13^{b}	7.36±0.52^{ab}	8.25±0.02^{b}	8.33±0.05^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	6.12	6.59±0.01^{a}	7.09±0.38^{b}	8.27±0.03^{ab}	8.34±0.03^{b}



ภาพที่ 12 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

การศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 6.12 (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

ที่ 30 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 6.59±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 6.56±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร, 6.55±0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร, 6.55±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

ที่ 60 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.54±0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน โดยมีค่า 7.36±0.52 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.09±0.38 มิลลิกรัมต่อลิตร, 7.08±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร, ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

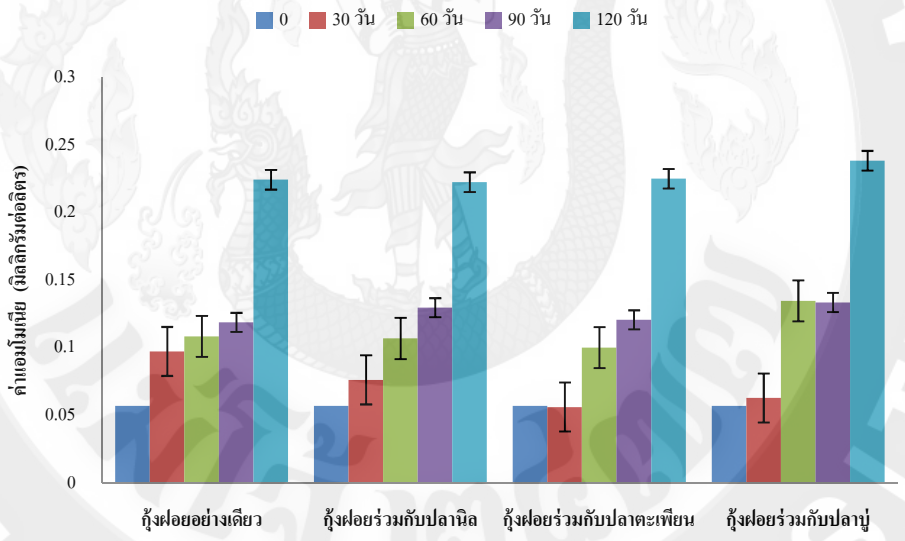
ที่ 90 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 8.30±0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 8.29±0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร, 8.27±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 8.25±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

ที่ 120 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 8.38±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 8.34±0.03

มิลลิกรัมต่อลิตร, 8.33±0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร, 8.32±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

ตารางที่ 12 แอมโมเนีย แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	แอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.060	0.100±0.030^{a}	0.110±0.017^{b}	0.120±0.012^{b}	0.226±0.003^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	0.060	0.077.±0.007^{ab}	0.107.±0.009^{b}	0.133.±0.003^{a}	0.223±0.009^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	0.060	0.057±0.009^{c}	0.103±0.020^{b}	0.120±0.012^{b}	0.227±0.018^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	0.060	0.063±0.003^{bc}	0.136±0.009^{a}	0.133±0.003^{a}	0.240±0.012^{a}



ภาพที่ 13 แอมโมเนียแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

แอมโมเนีย

การศึกษาแอมโมเนียแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน แอมโมเนียแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.060 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 12 และภาพที่ 13)

ที่ 30 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.100±0.030 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 0.077.±0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร.กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 0.063±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร.กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.057±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 12 และภาพที่ 13)

ที่ 60 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.136±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.110±0.017 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.107.±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.103±0.020 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 13)

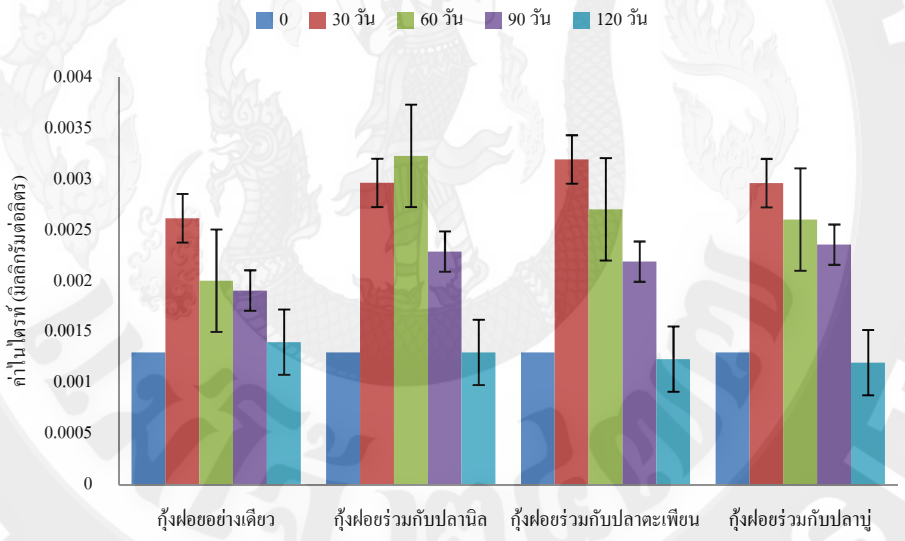
ที่ 90 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.133±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.133±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน,กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.120±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.120±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 13)

ที่ 120 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.240±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน,กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า

0.227±0.018 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.226±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.223±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 13)

ตารางที่ 13 ไนไตรท์ แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.0013	0.0026±0.0005[b]	0.0020±0.0012[c]	0.0019±0.0001[b]	0.0014±0.0001[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	0.0013	0.0030.±0.0001[a]	0.0032.±0.0035[a]	0.0023.±0.0006[a]	0.0013.±0.0001[b]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	0.0013	0.0032±0.0002[a]	0.0027±0.0032[b]	0.0022±0.0001[a]	0.0012±0.0000[c]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	0.0013	0.0030±0.0002[a]	0.0026±0.0026[b]	0.0024±0.0003[a]	0.0013±0.0001[b]



ภาพที่ 14 ไนไตรท์ แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ไนไตรท์

การศึกษาไนไตรท์ แต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ไนไตรท์ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.0016 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

ที่ 30 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0032±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0030±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0030±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0026±0.0005 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

ที่ 60 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0032.±0.0035 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 0.0027±0.0032 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0026±0.0026 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0020±0.0012 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

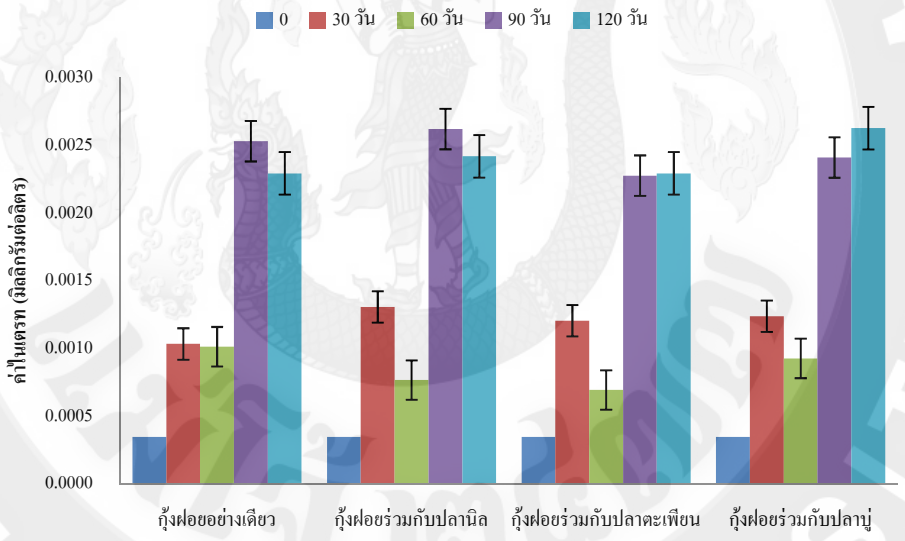
ที่ 90 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0024±0.0003 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0023.±0.0006 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0022±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0019±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

ที่ 120 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0014±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 0.0013±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0013±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0012±0.0000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

ตารางที่ 14 ไนเตรท แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.0003	0.0010±0.0006[a]	0.0010±0.0004[a]	0.0025±0.0014[a]	0.0023±0.0012[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	0.0003	0.0013.±0.0007[a]	0.0007.±0.0003[ab]	0.0026.±0.0012[a]	0.0024.±0.0009[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	0.0003	0.0012±0.0006[a]	0.0007±0.0004[b]	0.0023±0.0009[a]	0.0023±0.0012[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	0.0003	0.0012±0.0001[a]	0.0009±0.0001[ab]	0.0024±0.0001[a]	0.0026±0.0002[a]



ภาพที่ 15 ไนเตท แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ไนเตรท

การศึกษาไนเตรท แต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.0003 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 14 และภาพที่ 15)

ที่ 30 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0010-0.0013 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

ที่ 60 วัน ไนเตรทแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0. 0.0010±0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 0.0009±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0007.±0.0003 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0007.±0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 14 และภาพที่ 15)

ที่ 90 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0023-0.0026 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

ที่ 120 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0023-0.0026 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองย่อยที่ 1: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่

จากการศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่ พบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตกุ้งฝอยได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 83.33±1.96 กรัม กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนโดยมีค่า 63.67±1.45 กรัม กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่โดยมีค่า 50.00±1.04 กรัม กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 38.17±1.88 กรัม บัญญัติ(2548) กล่าวในรายงานผลงานวิจัยว่า“ องค์ประกอบชีวภาพในห่วงโซ่อาหารเช่น สัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มน้ำหนักและขนาด ความยาวปลานิลที่เลี้ยงในบ่อแบบผสมผสาน

คุณภาพของน้ำที่การเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่โดยมี 6 ชุดการทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ คือกุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยตลอดระยะเวลาในการทดลอง 4 เดือนมีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.33-29.67 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าที่ได้ต่ำกว่าในเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) อยู่ในช่วง 7.49–7.79 มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.03–4.95 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.037–0.080 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง 0.0016–0.0119 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรทอยู่ในช่วง 0.0003–0.0023 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าที่ได้จัดอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) ส่วนใหญ่จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภท 2 คือ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท เป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งฝอย จากการศึกษาครั้งนี้ ด้านคุณภาพน้ำทางกายภาพมีค่าสอดคล้องกับการศึกษาอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (ธำรง, 2542 และ พรศิริ, 2544) ซึ่งค่าที่ได้

จัดอยู่ในเกณฑ์ของแหล่งน้ำปกติ (เปี่ยมศักดิ์, 2509) ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

การทดลองย่อยที่ 2: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

การศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก พบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตกุ้งฝอยได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอกซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 39.67±2.33 กรัม กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉดโดยมีค่า 36.17±2.03 กรัม กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวโดยมีค่า 35.33±0.88 กรัม กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้งซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 34.33±0.67 กรัม ซึ่งพรรณไม้น้ำจะเป็นที่หลบซ่อนของกุ้งฝอย สุชิน (2516) รายงานว่ากุ้งฝอยมีนิสัยหลบซ่อนตัวเวลาลอกคราบ Fujimura and Okamamoto (1970) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่น คือปริมาณอาหาร อุณหภูมิของน้ำและที่หลบซ่อน เนื่องจากผักบุ้งเป็นไม้น้ำและไม้ล้มลุกลำต้นเป็นไหลกลมเรียวยาวลอยไปตามผิวน้ำปลาย ยอดชูกระดกขึ้นภายในลำต้นกลวงทำให้ลอยน้ำได้ รากวิสามัญ (adventitious roots) รากค้ำจุน หรือ รากค้ำยัน (prop roots) มักแตกจากบริเวณข้อของลำต้น เห็นได้ชัดเจน ช่วยในการทรงตัวได้เป็นอย่างดี (สุชาดา, 2542) ผักบุ้งจึงเป็นวัสดุยึดเกาะกำบังและหลบซ่อนให้แก่ลูกกุ้งฝอยอีกทั้งมีกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์เข้ามาเกาะตามรากของผักบุ้ง แพลงก์ตอนสัตว์สามารถเป็นอาหารของลูกกุ้งฝอยได้ จึงทำให้กุ้งฝอยมีอัตรารอดและผลผลิตสูง

คุณภาพของน้ำที่การเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอกโดยมี 6 ชุดการทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ คือกุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก โดยตลอดระยะเวลาในการทดลอง 4 เดือนมีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 18.67-28.00 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าที่ได้ต่ำกว่าในเกณฑ์ ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติตามมาตรฐาน

คุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) อยู่ในช่วง 7.75–8.00 มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 6.12–8.38 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.003–0.240 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง 0.0012–0.0032 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรทอยู่ในช่วง 0.0003–0.0026 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าที่ได้จัดอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) ส่วนใหญ่จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภท 2 คือ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท เป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งฝอย จากการศึกษาครั้งนี้ ด้านคุณภาพน้ำทางกายภาพมีค่าสอดคล้องกับการศึกษาอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (ธำรง, 2542 และ พรศิริ, 2544) ซึ่งค่าที่ได้จัดอยู่ในเกณฑ์ของแหล่งน้ำปกติ (เปี่ยมศักดิ์, 2509) ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

สรุปผลการวิจัย

1. กุ้งฝอยสามารถเลี้ยงร่วมกับปลาบางชนิดได้
2. ผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลมีค่าสูงสุดรองลงมาคือกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนและกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่และกุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว
3. ผลผลิตของปลาที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งฝอยพบว่าปลานิลมีผลผลิตสูงสุดรองลงมาคือปลาบู่และปลาตะเพียน
4. การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับพรรณไม้น้ำ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับจอกมีผลผลิตสูงสุดรองลงมาคือการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับผักกระเฉดและกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับผักบุ้ง
5. การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับจอกมีค่าคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด