การใช้สารโพลีอลูมินัมคลอไรด์ในการกำจัดเชื้อก่อโรคและฟอสเฟตในน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้ง

Application of Poly Aluminum Chloride (PAC) for Removal of Pathogen and Phosphate in Shrimp Wastewater

จิราวรรณ คุ้มถนอม[1], รัชวัฒน์ ตั้งตระกูลพิพัฒน์[2], ดร.สุทธวรรณ สุพรรณ[3]

สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

39 หมู่ 1 ถนนรังสิต – นครนายก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

สถานที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา : ศูนย์วิจัยพัฒนาการเลี้ยงกุ้งและเทคโนโลยีชีวภาพฟาร์มยี่สาร บริษัท เจริญโภคภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

การจัดทำโครงงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการ ณ ศูนย์วิจัยพัฒนาการเลี้ยงกุ้งและเทคโนโลยีชีวภาพ (ฟาร์มยี่สาร) บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) โดยระหว่างกระบวนการเพาะเลี้ยงกุ้งขาว พบว่ากุ้งขาวประสบกับปัญหาติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้แก่ *Enterocytozoon hapatopenaei* (EHP) เมื่อกุ้งขาวติดเชื้อ EHP จะส่งผลกระทบทำให้กุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ กล้ามเนื้อตายเฉียบพัน นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงมีสารประกอบฟอสเฟตเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดปล่อยน้ำออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการทดลองครั้งนี้คือการใช้ Poly aluminum chloride (PAC) ในการกำจัดเชื้อ EHP และสารประกอบฟอสเฟตในน้ำเสียจากบ่อกุ้ง โดยได้ทำการศึกษาการการใช้ PAC ที่ความเข้มข้น 15 ppm. ร่วมกับคลอรีนที่ความเข้มข้น 35 ppm. ในการกำจัดเชื้อ EHP และทำการเปรียบเทียบการฆ่าเชื้อ EHP ในน้ำและตะกอน และศึกษาอัตราการติดเชื้อ EHP ภายหลังจากการนำน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อ มาทำการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวกับการใช้คลอรีนที่ความเข้มข้น 35 ppm. เพียงอย่างเดียว และทำการศึกษาการใช้ PAC ที่ความเข้มข้น 15, 30 และ 45 ppm. ในการกำจัดสารประกอบฟอสเฟตในน้ำเสียจากบ่อกุ้ง ผลจากทดลองพบว่า การใช้ PAC ร่วมกันคลอรีน สามารถกำจัดเชื้อ EHP ได้ดีที่สุด โดยสามารถกำจัดเชื้อ EHP ได้ทั้งในน้ำและในตะกอนที่ตกลงที่ต้นบ่อได้ 100 % และการใช้ PAC ที่ความเข้มข้น 45 ppm สามารถกำจัดสารประกอบฟอสเฟตได้ดีที่สุด โดยสามารถกำจัดสารประกอบฟอสเฟตได้ถึง 84 %

1. คำนำ

ศูนย์วิจัยพัฒนาการเลี้ยงกุ้งและเทคโนโลยีชีวภาพ (ฟาร์มยี่สาร) บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) เป็นกลุ่มบริษัทที่ประกอบธุรกิจการเลี้ยงกุ้งขาวส่งออกและการวิจัยพัฒนาคุณภาพการผลิต ซึ่งในปัจจุบันนี้การเพาะเลี้ยงกุ้งขาวส่งออกมีปัญหาค่อนข้างสูง เนื่องจากปัญหาต่างๆ อาทิเช่น ปัญหาสภาพแวดล้อมในการผลิตไม่เหมาะสม โครงสร้างไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิต แต่ปัจจัยที่ส่งผลกระทบรุนแรงในกระบวนการเพาะเลี้ยงกุ้งขาว ได้แก่ โรคที่เกิดจากไวรัสและแบคทีเรีย ซึ่งไวรัสและแบคทีเรียที่ส่งผลกระทบเป็นอย่างมากในอุสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวทำให้มีผลผลิตค่อนข้างต่ำ และกุ้งมีลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ โดยในแบคทีเรียที่ส่งผลกระทบรุนแรงได้แก่ เชื้อ *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) ซึ่งก่อให้เกิดโรค EHP โดยมีรายงานว่าเชื้อชนิดนี้สร้างความเสียหายในหลายประเทศ เช่น จีน เวียดนาม อินเดีย รวมทั้งในประเทศไทย เชื้อ EHP จะติดต่อสู่กุ้งผ่านการกินสัตว์น้ำหรือตะกอนดินที่มีเชื้อ EHP ปนเปื้อนเข้าไป โดยเชื้อ EHP ที่ยังไม่เข้าสู่รูปของสปอร์จะสามารถกำจัดได้โดยใช้สารเคมีธรรมดา เช่น คลอรีน ความเข้มข้นประมาณ 30-40 ppm แต่ถ้าอยู่ในรูปของสปอร์จะกำจัดเชื้อได้ยาก และปัญหาที่มีความสำคัญอีกอย่างหนึ่งในกระบวนการเมื่อสิ้นสุดการผลิตกุ้งขาวได้แก่ ปัญหาค่าสารประกอบฟอสเฟตเกินค่ามาตรฐานกำหนด การเพาะเลี้ยงกุ้งโดยทั่วไปจะเลี้ยงในบ่อกุ้งซึ่งเป็นระบบน้ำหมุนเวียน โดยมีการวนน้ำกลับมาใช้ใหม่หลายครั้งหรือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ใช้เลี้ยงกุ้งมาเป็นระยะเวลายาวนาน รวมทั้งบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีปริมาณกุ้งอย่างหนาแน่นจะมีการสะสมของสารประกอบฟอสเฟต (phosphate compound) ในปริมาณที่สูง สาเหตุที่ทำให้บ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณฟอสเฟตสูง เนื่องจากในอาหารของกุ้งมีส่วนประกอบของสารประกอบฟอสเฟตสูง ซึ่งกุ้งจะใช้ฟอสเฟตในการเจริญเติบโตและสร้างเปลือกกุ้ง ซึ่งถ้าหากปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยไม่ผ่านการบำบัดจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำนั้นได้

ดังนั้นการจัดทำโครงงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการ ณ ศูนย์วิจัยพัฒนาการเลี้ยงกุ้งและเทคโนโลยีชีวภาพ (ฟาร์มยี่สาร) บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) โดยระหว่างกระบวนการเพาะเลี้ยงกุ้งขาว พบว่ากุ้งขาวประสบกับปัญหาติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้แก่เชื้อ EHP นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงมีสารประกอบฟอสเฟตเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดปล่อยน้ำออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าคลอรีนที่ความเข้มข้น 30-35 ppm สามารถกำจัดเชื้อ EHP ที่ยังไม่เข้าสู่ระยะสปอร์ได้ แต่ไม่สามารถกำจัดเชื้อ EHP ที่เข้าสู่ระยะของสปอร์ได้ ดังนั้นโครงงานวิจัยครั้งนี้ผู้จัดทำมีวัตถุประสงค์ในการใช้ PAC เพื่อมาใช้ในการตกตะกอน

1. นางสาวจิราวรรณ คุ้มถนอม สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. นายรัชวัฒน์ ตั้งตระกูลพิพัฒน์ ผู้จักการแผนกสำนักจุลินทรีย์ประยุกต์เพื่อเพิ่มผลผลิต ศูนย์วิจัยพัฒนาการเลี้ยงกุ้งและเทคโนโลยีชีวภาพ (ฟาร์มยี่สาร)

3. ดร.สุทธวรรณ สุพรรณ หัวหน้าสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สปอร์ของเชื้อ EHP ภายหลังจากการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน และใช้ PAC ในการกำจัดสารประกอบฟอสเฟต (phosphate compound) โดย PAC เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการจับสารประกอบฟอสเฟตได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วกว่าการใช้วิธีการทางชีวภาพและกายภาพ และในปัจจุบัน PAC เป็นสารเคมีที่นิยมใช้ในการบำบัดน้ำเสียในอุสาหกรรมขนาดใหญ่ และเป็นสารเคมีที่ทิ้งสารตกค้างในธรรมชาติน้อยมาก เป็นไม่เป็นพิษต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาว

2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 เชื้อ *Enterocytozoon hepatopenae*

เชื้อ Enterocytozoon hepatopenaei (EHP) มีขนาดประมาณ 0.7-1 ไมครอน สามารถตรวจสอบได้โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ตรงส่วนตับหรือตับอ่อนโดยเฉพาะในตำแหน่งที่อยู่ติดกับกระเพาะอาหารโดยใช้กำลังขยาย 1,000 เท่า (100x) และอาจต้องใช้เทคนิค PCR เพื่อการตรวจสอบยืนยัน โดยเชื้อ EHP จัดอยู่ในจำพวกของเชื้อรา โดยเฉพาะในสกุล Enterocytozoon เป็นกลุ่มเชื้อที่มัก พบและก่อโรคในสัตว์ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง ตัวอย่างเช่นในคนที่ป่วยด้วยโรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง (AIDS) เชื้อสามารถติดต่อจากการกินอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อโดยตรง การปนเปื้อนเชื้อในธรรมชาติพบมากในแหล่งที่มีการสะสมของสารอินทรีย์สูง โดยเฉพาะสารอินทรีย์ที่มาจากกิจกรรมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีการให้อาหารปริมาณมาก และของเสียสิ่งขับถ่ายของกุ้งที่ไม่มีการบำบัดก่อนการปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จึงมีความเป็นไปได้สูงที่เชื้อ EHP จะปนเปื้อนไปกับขี้กุ้ง ดังนั้นเพื่อป้องกันการติดเชื้อ EHP ควรหลีกเลี่ยงอาหารธรรมชาติมีชีวิตสำหรับการใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้ง หรือการใช้อาหารธรรมชาติที่ผ่านการกำจัดเชื้อแล้ว การกำจัดสปอร์ของเชื้อทำได้ค่อนข้างยาก ซึ่งเทคนิคการกำจัดเชื้อที่มีประสิทธิภาพและน่าสนใจในปัจจุบัน คือ การฉายรังสี แต่ในกรณีถ้าเชื้อยังไม่เข้าสู่สปอร์สามารถกำจัดได้โดยใช้สารเคมีธรรมดา เช่น คลอรีน ความเข้มข้นประมาณ 30-40 ppm (ขึ้นกับปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ) แต่ถ้าอยู่ในรูปของสปอร์จะ กำจัดเชื้อได้ยากมาก อย่างไรก็ตามคาดว่าสปอร์ EHP ไม่มีผลต่อกุ้ง ถ้าไม่ผ่านการกินเข้าไปพร้อมอาหาร [1]

2.2 การวินิจฉัย เชื้อ *Enterocytozoon hepatopenae*i

สปอร์ของ EHP มีขนาดเล็กมาก เพียงประมาณ 1 ไมโครเมตร (0.7x1.1 ไมโครเมตร หรือไมครอน) ขนาดเล็กกว่าแบคทีเรียสกุลวิบริโอ ซึ่งมีขนาดความยาว 1.4-2.6 ไมโครเมตร และกว้าง 0.5-0.8 ไมโครเมตร ดังนั้นการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรรน์ จำเป็นต้องใช้กำลังขยายสูงสุด คือ 100 และต้องใช้น้ำมัน (oil) หยดลงบนสไลด์ จึงจะสามารถมองเห็นได้ การตรวจ จะต้องนำตับกุ้ง ตัวอย่างสด นำมาปาดหรือที่เรียกว่า “สเมีย” บนแผ่นกระจก (สไลด์) นำมาย้อมด้วยสีกิมซ่า (Giemsa staining) แล้วส่องดูด้วยหัวน้ำมัน (oil) ที่กำลังขยาย 100 จึงจะสามารถมองเห็นได้ การส่องดูด้วยกำลังขยายต่ำเพียง 10, 20, หรือ 40 จะไม่สามารถมองเห็นไมโครสปอริเดียนที่มีขนาดเล็กได้ นอกจากการวินิจฉัยด้วยตัวอย่างสดแล้ว ยังสามารถนำตัวอย่างลูกกุ้งหรือกุ้งในระหว่างการเลี้ยงส่งไป ตรวจด้วยเทคนิคพีซีอาร์ได้ ในส่วนของบ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งสามารถใช้ตัวอย่างขี้กุ้งไปตรวจเชื้อ EHP ได้ [2]

2.3 วัฏจักรฟอสฟอรัส (phosphorus cycle)

ปัจจุบันในการเพาะเลี้ยงกุ้งขาว สารประกอบฟอสเฟตถือเป็นสารประกอบที่มีความสำคัญต่ออุสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวเป็นอย่างมาก เนื่องจากกุ้งจะใช้สารประกอบฟอสเฟตในการสร้างเปลือกและเพิ่มความแข็งแรงให้ตัวกุ้ง รวมถึงอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งจะประกอบไปด้วยสารประกอบฟอสเฟตเป็นจำนวนมาก

การหมุนเวียนฟอสฟอรัส สารประกอบอินทรีย์ของฟอสฟอรัสที่อยู่ในซากพืชและสัตว์จะถูกแบคทีเรีย (ชนิด phosphatizing bacteria) เปลี่ยนเป็นฟอสเฟต พืชจะเอาฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปละลายน้ำได้ไปใช้โดยตรง อย่างไรก็ตามมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ปัจจัยแรก คือ ปริมาณออกซิเจน (dissolved oxygen) ที่อยู่ในดินหรือในน้ำ ถ้ามีปริมาณออกซิเจนสูง ฟอสฟอรัสจะกลายเป็นหินฟอสเฟต ซึ่งไม่ละลายน้ำและพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ปัจจัยที่สอง คือ สภาพความเป็นกรด-ด่าง ฟอสฟอรัสในรูปที่พืชนำไปใช้ได้จะอยู่ในช่วงความเป็นกรดที่ค่อนข้างแคบ แต่ถ้าเป็นกรดมากไป หรือเป็นด่าง พืชก็เอามาใช้ไม่ได้อีก คือ ในสภาพเป็นกรดฟอสเฟตจะเปลี่ยนเป็น Phosphoric acid ที่ละลายน้ำได้มาก ถ้าเป็นกรดมากๆ โลหะสามชนิด คือ อะลูมิเนียม เหล็ก และแมงกานีส จะรวมตัวกับฟอสฟอรัสเป็นสารประกอบเชิงซ้อน และในสภาพเป็นด่างฟอสเฟตจะรวมกัน Ca^{++} Na^{+} กลายเป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำเช่นกัน [3]

2.4 Poly Aluminum Chloride

PAC เป็นชื่อทางการค้าของสารโพลีอลูมินัมคลอไรด์ (Poly Aluminum Chloride) ซึ่งเป็นเกลือสังเคราะห์ของอลูมินัมคลอไรด์ ที่ผ่านการสังเคราะห์เป็นพิเศษเพื่อใช้ในกระบวนเร่งการตกตะกอน และมีคุณสมบัติดีกว่าเกลืออลูมินัมและเหล็กโดยทั่วไป โดย PAC ชนิดผง จะมีเปอร์เซ็นต์ของ Al_2O_3 ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเร่งการตกตะกอน สูงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อ PAC ละลายน้ำจะทำให้สารแขวนลอยในน้ำเกิดการจับตัวเป็นก้อน (Floc) และตกตะกอนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสามารถใช้ได้ดีกับน้ำดิบและน้ำทิ้งที่มีคุณสมบัติต่างๆ กันได้อย่างกว้างขวาง ด้วยเทคโนโลยีชั้นสูงนี้จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการทำให้น้ำสะอาดได้อย่างมาก เมื่อเทียบกับการใช้สารช่วยตกตะกอนแบบดั้งเดิม โดยในปัจจุบันเป็นสารเร่งการตกตะกอน (Coagulants) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบบำบัดน้ำของประเทศไทยปัจจุบัน เช่น สารส้ม (อลูมิเนียมซัลเฟต) เฟอร์ริกคลอไรด์ เฟอร์ริกซัลเฟตฯนั้น มักจะมีช่วงการใช้งานที่เหมาะสมสำหรับน้ำที่มีช่วงค่าความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิที่จำกัด เช่นช่วงการตกตะกอนดีที่สุดสำหรับสารส้มคือ ช่วงความเป็นกรด-ด่าง 5.5- 6.5นอกจากนี้ยังต้องมีการเติมสารปรับสภาพน้ำ เช่น ปูนขาวหรือโซดาไฟ ลงไปในระบบบำบัด ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งสารเร่งการตกตะกอนเหล่านี้ยังมีประสิทธิภาพที่ไม่สูงนัก ทำให้ต้องใช้ปริมาณสารจำนวนมาก สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ค่าขนส่ง ตลอดจนค่าเก็บรักษาทำให้ต้นทุนในการบำบัดน้ำในปัจจุบันค่อนข้างสูง [4]

3. วิธีการทดลอง

3.1 การกำจัดเชื้อ *Enterocytozoon hepatopenae* โดยการใช้สาร Poly Aluminum Chloride (PAC)

3.1.1 เตรียมน้ำจากบ่อกุ้งที่มีความเข้มข้นของเชื้อ EHP จำนวนหนึ่ง โดยทำการแบ่งตัวอย่างออกเป็น 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 180 ลิตร และทำการให้อากาศเพื่อเชื้อผสมกันอย่าทั่วทั้งถัง เก็บตัวอย่างเริ่มต้นทั้ง 4 ชุดการทดลอง

3.1.2 เติมสารเคมีทั้ง 4 ชุดการทดลองได้แก่

(1) ชุด Negative control ไม่เติมสารเคมีและไม่เติมเชื้อ EHP

(2) ชุด Positive control ไม่เติมสารเคมีและเติมเชื้อ EHP

(3) ชุดการทดลองที่ 1 เติมคลอรีน 35 ppm

(4) ชุดการทดลองที่ 2 เติมคลอรีน 15 ppm + PAC 15 ppm

3.1.3 เก็บตัวอย่างการทดลอง โดยแบ่งเก็บเป็น 3 ส่วน คือ
(1) เก็บส่วนที่มีการผสมกันส่งตรวจเชื้อ EHP ด้วยเทคนิค PCR
(2) เก็บตะกอนนำส่งตรวจ EHP ด้วยเทคนิค PCR
(3) เก็บตัวอย่างน้ำตรวจค่าคลอรีนคงเหลือ
3.1.4 ปิดการให้อากาศทุกชุดการทดลอง เพื่อทิ้งให้เกิดการตกตะกอน
3.1.5 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำส่วนใสที่ตกตะกอนของแต่ละชุดการทดลองส่งตรวจเชื้อ EHP ค่าคลอรีนคงเหลือ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าความเป็นด่าง และนำมาทำการทดลองต่อ โดยเติมน้ำที่ผ่านการกำจัดเชื้อ EHP ลงถังละ 40 ลิตร ให้ครบทุกชุดการทดลอง ทำ 3 ซ้ำ
3.1.6 ทำการสลายคลอรีนด้วย โซเดียมไทโอซัลเฟตและปรับคุณภาพน้ำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 7.5-8.5 และค่าความเป็นด่างมากกว่า 150 ppm ตีอากาศทิ้งไว้เป็นเวลา 1 คืน
3.1.7 ตรวจค่าคลอรีนคงเหลืออีกครั้งก่อนทำการลงกุ้งในชุดการทดลอง นำกุ้งอนุบาลขนาด 2-3 กรัม มาทำการทดลองที่ความหนาแน่น 500 pcs/m^3 (20 ตัว ต่อ น้ำปริมาตร 40 ลิตร) ทำการทดลองเป็นเวลา 3 สัปดาห์
3.1.8 เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์บำบัดเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำรวม 1.5 %(V/V) วันที่ 1 0.1% วันที่ 3 0.4% และวันที่ 7 1%
3.1.9 การให้อาหาร 4 เวลา 8.00 น. 11.00 น. 14.00 น. และ 17.00 น. มื้อต่อวัน 10%FR ค่า ADG 0.03 g/day
3.1.10 เก็บผลการทดลอง
(1) ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำได้แก่ pH, Salinity, TAN, NO_2-N, NO_3-N, T. Alk ทุกวันตลอดระยะเวลาทำการทดลอง
(2) ตรวจแบคทีเรีย TVC TBC และตรวจเชื้อ EHP ในน้ำ 1 ครั้งต่อสัปดาห์
(3) ตรวจอัตรารอดของกุ้งและตรวจการติดเชื้อ EHP ในตับกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

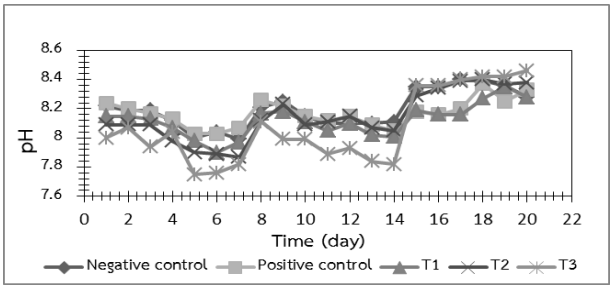
3.2 การกำจัดเชื้อสารประกอบฟอสเฟตโดยการใช้สาร Poly Aluminum Chloride (PAC)

3.2.1 เก็บตัวอย่างน้ำที่มีความเข้มข้นของสารประกอบฟอสเฟตที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน โดยการเก็บน้ำจากตัวอย่างน้ำ 3 แหล่ง และทำการทดลองแหล่งน้ำละ 2 ซ้ำ
3.2.2 แบ่งน้ำตัวอย่างออกเป็น 4 ชุดการทดลอง
(1) ชุดควบคุม
(2) ชุดการทดลองที่ 1 เติม Poly aluminum chloride15 ppm.
(3) ชุดการทดลองที่ 2 เติม Poly aluminum chloride 30 ppm.
(4) ชุดการทดลองที่ 3 เติม Poly aluminum chloride 45 ppm.
3.2.3 เก็บตัวอย่างน้ำเริ่มต้น โดยเก็บผลค่า TSS เริ่มต้น ค่าคลอรีนที่ต้องการและค่าสารประกอบฟอสเฟตเริ่มต้น
3.2.4 หลังทราบค่าคลอรีนที่ต้องการแล้วทำการเติม คลอรีนเท่ากับค่าคลอรีนที่ต้องการ ให้อากาศเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3.2.5 เติม Poly aluminum chloride (PAC) ตามที่กำหนดในชุดการทดลอง และให้อากาศเป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบกำหนดปิดการให้อากาศทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง
3.2.6 เก็บตัวอย่างสารประกอบเริ่มต้นในชุดการทดลองในชั่วโมงที่ 0 1.5 3 6 9 และ 24 ชั่วโมง

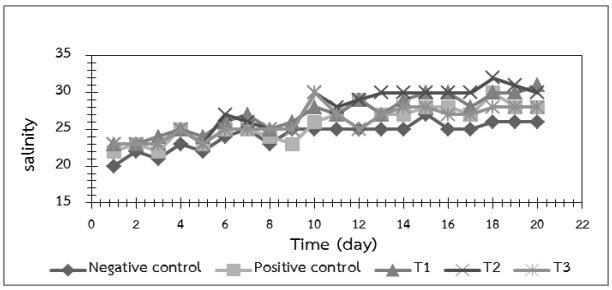
4. ผลการทดลอง

4.1 ค่าคุณภาพน้ำทั่วไป

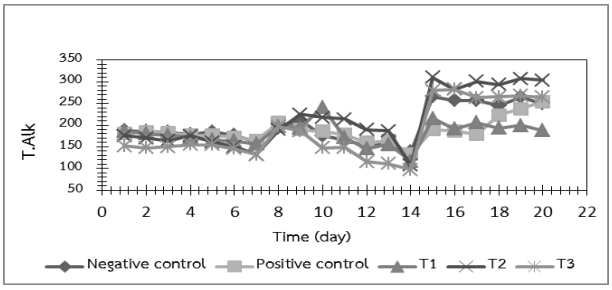
จากการทดลองพบว่าค่าคุณภาพน้ำภายหลังจากการเติม PAC ในแต่ละชุดการทดลองไม่มีผลต่อค่าคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงกุ้ง ซึ่งค่าคุณภาพน้ำอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแสดงดังภาพที่ 1 ค่าคุณภาพน้ำทั่วไป



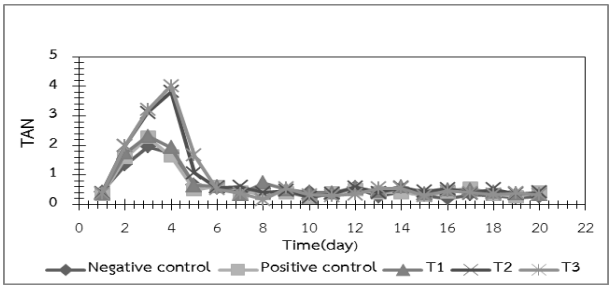
(ก)



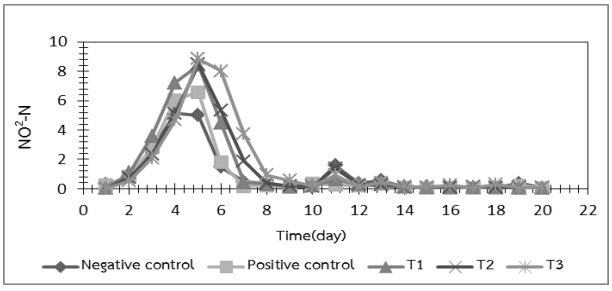
(ข)



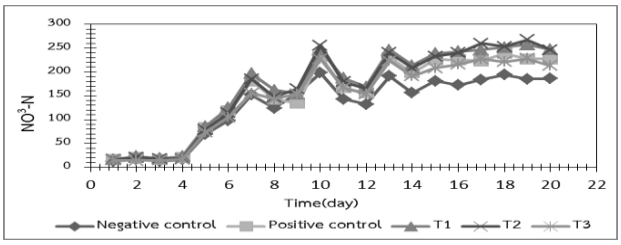
(ค)



(ง)



(จ)

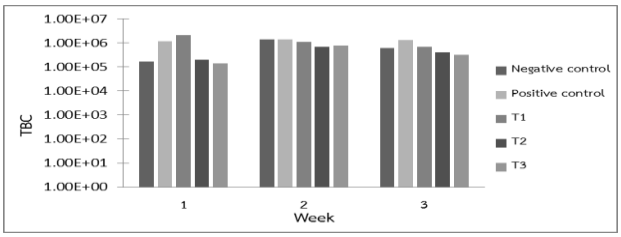


(ฉ)

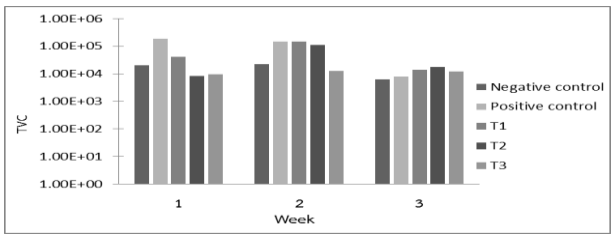
ภาพที่ 1 ค่าคุณภาพน้ำทั่วไป (ก) ค่ากรด-ด่าง (ข) ค่าความเค็ม (ค) ค่าความเป็นด่าง (ง) ค่าแอมโมเนีย (จ) ค่าไนไตร (ฉ) ค่าไนเตรท

4.2 ปริมาณแบคทีเรียก่อโรคในน้ำ

จากการทดลองพบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (TBC) และค่า *vibrio* sp. ทั้งหมด (TVC) ในแต่ละชุดการทดลองไม่แตกต่างกันและไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของกุ้งขาวดังแสดงในภาพที่ 2



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 (ก) ค่าแบคทีเรียทั้งหมด (ข) ค่า *vibrio* sp. ทั้งหมด

4.3 การกำจัดเชื้อโดยการใช้สารเคมี

จากการทดลองพบว่าการกำจัดเชื้อ EHP โดยการใช้สารเคมีทั้ง 2 ชนิด คือ คลอรีน 35 ppm และ คลอรีน 35 ppm ร่วมกับ PAC 15 ppm พบว่าการใช้คลอรีนร่วมกับ PAC สามารถกำจัดเชื่อ EHP ได้ดีที่สุด เนื่องจากไม่พบเชื้อ EHP ทั้งในน้ำและในตะกอน ดังแสดงในตารางที่ 1 ผลการฆ่าเชื้อโดยการใช้สารเคมี

ตารางที่ 1 ผลการฆ่าเชื้อโดยการใช้สารเคมี

ชุดการทดลอง	ผลการทดลอง		
	น้ำเริ่มต้น	หลังทดลอง	ตะกอน
N control	ND	ND	ND
P control	7.33E+04	7.20E+01	8.28E+01
Cl_2 35 ppm	5.25E+04	ND	3.31E+01
Cl_2 + PAC 15 ppm	5.73E+04	ND	ND

4.4 อัตราการติดเชื้อ EHP ในกุ้งขาว

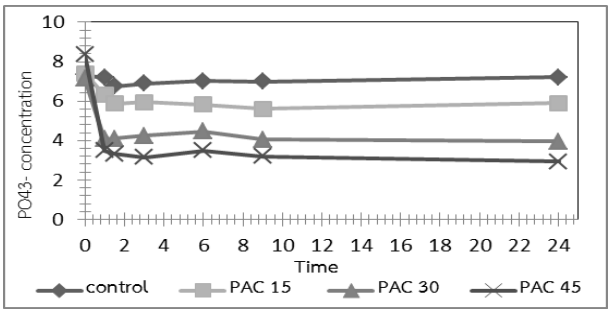
จากการทดลองศึกษาการติดเชื้อ EHP ในกุ้งขาวที่นำน้ำที่ผ่านการกำจัดเชื้อ EHP เป็นเวลา 3 สัปดาห์พบว่า ในทุกชุดการทดลองกุ้งของไม่มีการติดเชื้อ EHP ในกุ้งขาว และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่ผ่านการกำจัดเชื้อ EHP ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราการติดเชื้อ EHP ในกุ้งขาว

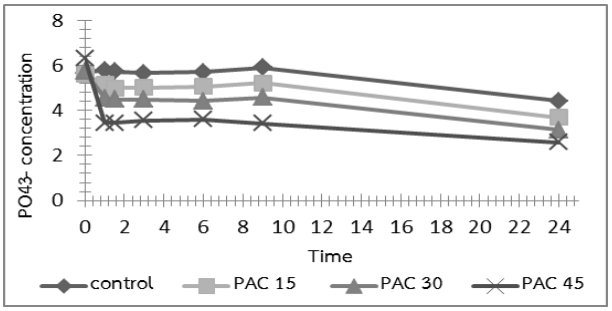
ชุดการทดลอง	กุ้งก่อนทำการเพาะเลี้ยง	ผลการทดลอง(สัปดาห์)		
		1	2	3
Negative control	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Positive control	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Cl_2 35 ppm	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Cl_2 + PAC 15 ppm	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

4.5 การศึกษาเปรียบเทียบการกำจัดฟอสเฟตเบื้องต้นในแหล่งน้ำด้วยวิธีการทางเคมี

จากการศึกษาการใช้ PAC ในการกำจัดฟอสเฟตในแหล่งน้ำที่มีความเข้มข้นของสารประกอบฟอสเฟตที่แตกต่างกัน โดยจากการศึกษาพบว่าการใช้ PAC ที่ความเข้มข้น 45 ppm สามารถกำจัดสารประกอบฟอสเฟตได้มีประสิทธิ์ภาพมากที่สุดในทุกแหล่งน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 3 4 และ 5

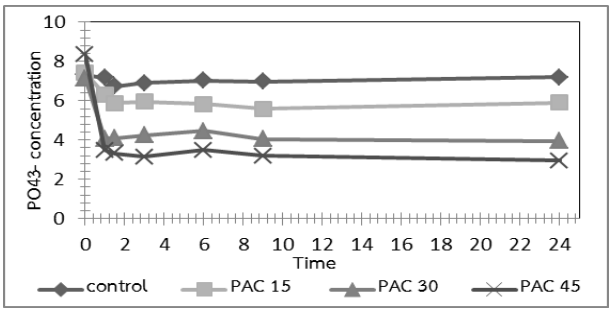


(ก)

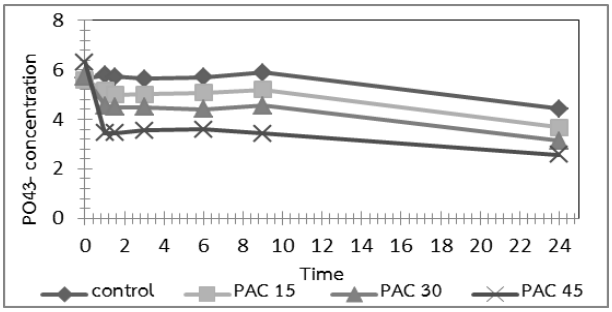


(ข)

ภาพที่ 3 การกำจัดฟอสเฟตในน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งโดยการใช้ Poly aluminum chloride (PAC)
(ก) น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ซ้ำที่ 1
(ข) น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ซ้ำที่ 2

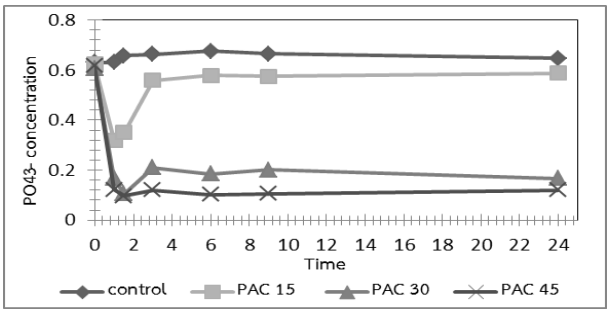


(ก)

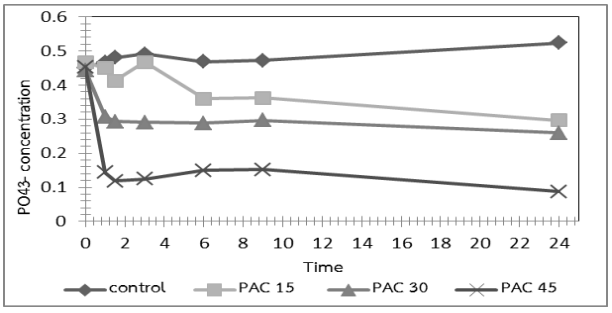


(ข)

ภาพที่ 4 การกำจัดฟอสเฟตในน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งเล็ก (อนุบาล) โดยการใช้ Poly aluminium chloride (PAC)
(ก) น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งเล็ก (อนุบาล) ซ้ำที่ 1
(ข) น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งเล็ก (อนุบาล) ซ้ำที่ 2



(ก)

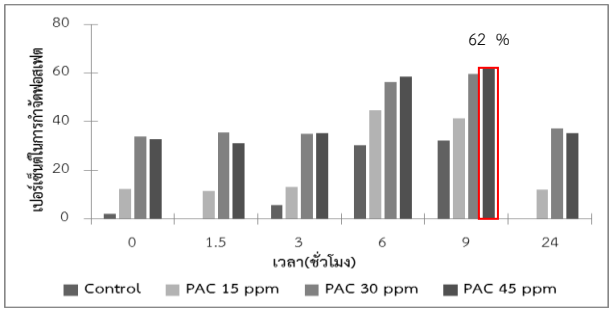


(ข)

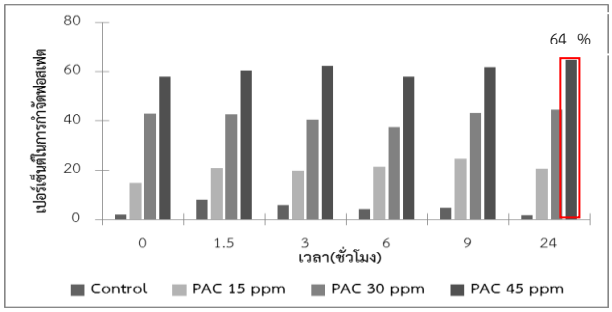
ภาพที่ 5 การกำจัดฟอสเฟตในน้ำเสียจากบ่อพักน้ำโดยการใช้ Poly aluminum chloride (PAC)
(ก) น้ำเสียจากบ่อพักน้ำ ซ้ำที่ 1
(ข) น้ำเสียจากบ่อพักน้ำ ซ้ำที่ 2

4.6 อัตราในกำจัดสารประกอบฟอสเฟตในน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้ง

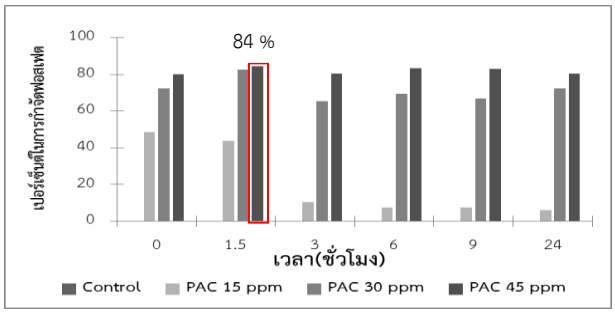
จากการศึกษาพบว่า การใช้ Poly aluminum chloride (PAC) ที่ความเข้มข้น 45 ppm สามารถกำจัดสารประกอบฟอสเฟตได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ในการกำจัดสารประกอบฟอสเฟต ดังแสดงในภาพที่ 6



(ก)



(ข)

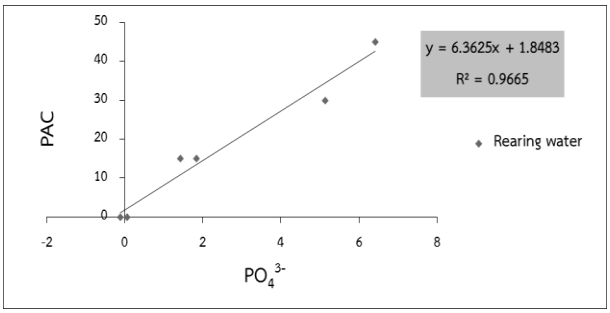


(ค)

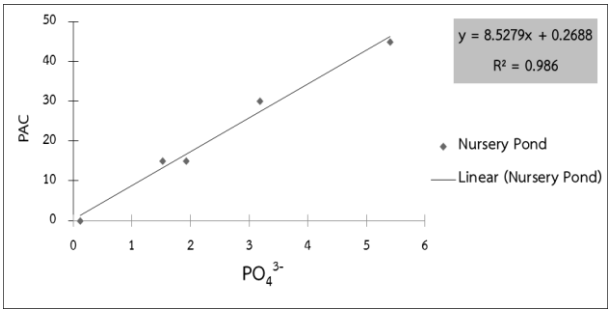
ภาพที่ 6 เปอร์เซนต์การกำจัดน้ำเสีย
(ก) น้ำบ่อเลี้ยงกุ้งใหญ่
(ข) น้ำบ่ออนุบาล
(ค) น้ำบ่อพัก

4.7 กราฟมาตราฐานแสดงจากใช้ PAC ในการกำจัดสารประกอบฟอสเฟตในช่วงความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

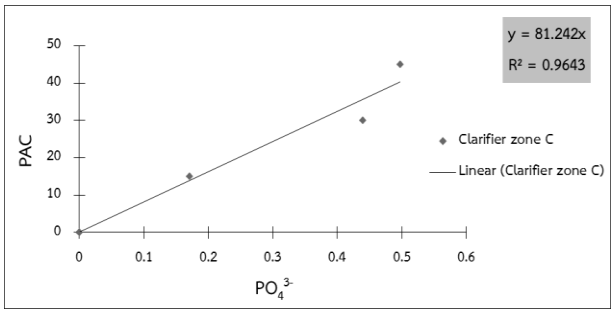
จากผลการทดลองได้มีการนำผลการทดลองมาสร้างกราฟสมการเส้นตรงในช่วงความเข้มข้นของสารประกอบฟอสเฟสที่แตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 7



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 7 กราฟมาตราฐานแสดงจากใช้ PAC ในการกำจัดสารประกอบฟอสเฟตในช่วงความเข้มข้นที่แตกต่างกัน
(ก) น้ำบ่อเลี้ยงกุ้ง ค่าสารประกอบฟอสเฟตอยู่ในช่วง > 10 แต่ไม่เกิน 20
(ข) น้ำบ่ออนุบาล ค่าสารประกอบฟอสเฟตอยู่ในช่วง > 5 แต่ไม่เกิน 10
(ค) น้ำบ่อพัก ค่าสารประกอบฟอสเฟตอยู่ในช่วงไม่เกิน 1

5. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าการใช้ PAC ที่ความเข้มข้น 15 ppm ร่วมกับ คลอรีนที่ความเข้มข้น 35 ppm สามารถกำจัดเชื้อ EHP ได้ดีทั้งในน้ำและในตะกอน โดยสามารถกำจัดเชื้อ EHP ได้ 100 % และจากการศึกษาการใช้ PAC ที่ความเข้มข้น 15, 30 และ 45 ppm ในการกำจัดสารประกอบฟอสเฟตในน้ำเสียจากบ่อกุ้งพบว่า การใช้ PAC ที่ความเข้มข้น 45 ppm สามารถกำจัดสารประกอบฟอสเฟตได้ดีที่สุด โดยสามารถกำจัดได้สูงสุด 84 %

6. ประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 ประโยชน์ต่อสถานประกอบการ

6.1.1 การใช้คลอรีนร่วมกับ PAC สามารถนำไปใช้งานได้จริงในสถานประกอบการณ์ โดยใช้ในการกำจัดเชื้อ EHP ในน้ำก่อนการเพาะเลี้ยงกุ้ง โดยปัจจุบันสถานประกอบการใช้คลอรีนเพียงอย่างเดียวในการกำจัดเชื้อ EHP ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าการใช้คลอรีนร่วมกัน PAC ได้ผลดีกว่า

6.1.2 การใช้ PAC 45 ppm สามารถกำจัดสารประกอบฟอสเฟตได้ดี โดยจากการทดลองได้จัดทำค่ามาตรฐานที่นำไปใช้ในการกำจัดสารประกอบฟอสเฟตในน้ำเสียจากบ่อกุ้งและสถานประกอบการจะนำค่ามาตรฐานไปพัฒนาเป็นเครื่องบำบัดสารประกอบฟอสเฟตในอุสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งในอนาคต

6.2 ประโยชน์ต่อนักศึกษา

6.2.1 เรียนรู้ประสบการทำงานในสถานประกอบการ
6.2.2 มีโอกาสได้งานทำในสถานประกอบการ

7. กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) ศูนย์พัฒนาการเลี้ยงกุ้งและเทคโนโลยีชีวภาพ (ฟาร์มยี่สาร) ในครั้งนี้ ขอบพระคุณ คุณเมธี ธีรรัตนสถิต คุณกิตติยา พิณโพธิ์ คุณปราชญ์ จันทราภาณุกร คุณรัชวัฒน์ ตั้งตระกูลพิพัฒน์ คุณชยามน พีรพรพิศาล คุณปรัชญา รัตนสุวรรณ และบุคลากรทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้และประสบการณ์นอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน และคอยดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาที่ได้ปฏิบัติงานอยู่ที่บริษัท และสอนการดำรงชีวิตในสถานประกอบการตลอดมาขอขอบพระคุณ ณ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) ศูนย์พัฒนาการเลี้ยงกุ้งและเทคโนโลยีชีวภาพ (ฟาร์มยี่สาร) ที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติสหกิจศึกษาและอนุเคราะห์ที่พัก อุปกรณ์การปฏิบัติงานและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

ขอขอบพระคุณ ดร. สุทธวรรณ สุพรรณ และ ดร. วันทนีย์ เขตต์กรณ์ อาจารย์ผู้นิเทศงานที่แนะนำสิ่งดีๆ คอยให้คำปรึกษา กำลังใจ ตลอกระยะเวลาการปฏิบัติสหกิจศึกษา ข้าพเจ้าขอบพระคุณทุกท่าน ณ ที่นี้

8. เอกสารอ้างอิง

[1] ชัยวุฒิ สุดทองคง. 2559. ไมโครสปอริเดีย *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP). [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.fisheries.go.th
[2] ชลอ ลิ้มสุวรรณ ธันวาคม 2558. การวินิจฉัย *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP). นิตยาสาร AQUABIZ Macazime, 48-49.
[3] กฤษณ์ มงคลปัญญาและอรมา ทองปาน. 2540. ชีววิทยา. พิมพ์ครั้งที่3. ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ. หน้า 338-339.
[4] บริษัท เวลกิ้น เอ็นเตอร์ไพรส์. 2556. Poly Aluminium Chloride. **[ออนไลน์]. ได้จาก :** http://www.welkinchemi.com

นางสาวจิราวรรณ คุ้มถนอม รหัสนักศึกษา 115610904080-7

สาขาวิชา ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ที่อยู่ 3/1 ม.6 ต.วังน้อย อ. วังน้อย
จ. พระนครศรีอยุธยา 13170
เบอร์โทรศัพท์ 095-4323994
E-mail nangnan-nry51@hotmail.com