

ประสิทธิภาพของรูปแบบอุปกรณ์การให้อากาศ (Diffuser) ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำและผลผลิตของกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*)

Efficiency of Aeration Models (Diffuser) on Water Quality and Pacific White Shrimp (*Penaeus vannamei*) Production

กฤษฎี วงศ์วุฒิวัฒน์^{1*} ศักดา วงศ์วุฒิวัฒน์¹ สุทธิพงษ์ สิริพร²
และ พิมาน เหลาะเหม¹

Krisanee Wongwuttiwat^{1*} Sakda Wongwuttiwat¹ Suttipong Siriporn²
and Phiman Lohhem¹

ได้รับบทความ: 24 เม.ย. 2563

ได้รับบทความแก้ไข: 11 ก.ย. 2563

ยอมรับตีพิมพ์: 30 ก.ย. 2563

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบการให้อากาศด้วย Diffuser ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมแบบผ้าใบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เมตร ประกอบด้วย 2 ชุดการทดลองๆ ละ 2 ซ้ำ คือ รูปแบบท่อ Diffuser ที่ใช้ในฟาร์ม เลี้ยงกุ้งและรูปแบบแผง Diffuser บังคับทิศทางของน้ำที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ แอมโมเนีย ตะกอนเลนต่อหน่วยพื้นที่ อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตาย เป็นข้อมูลบ่งชี้ประสิทธิภาพ เลี้ยงกุ้งระยะ PL 12 ความหนาแน่น 1,132 ตัว/ม³ เป็นเวลา 30 วัน ผลการศึกษาพบว่าอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณตะกอนเลนต่อหน่วยพื้นที่ในชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกุ้งในชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (1.27 ± 0.01 ก.) และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (0.0426 ± 0.70 ก.) สูงกว่าชุดการทดลองที่ 1 (1.20 ± 0.01 และ 0.0375 ± 0.08 ก. ตามลำดับ) ในขณะที่ตะกอนเลนพื้นบ่อ (0.017 ± 0.00 กก./ม.²) มีปริมาณน้อยกว่าชุดการทดลองที่ 1 (0.021 ± 0.00 กก./ม.²) ในส่วนของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและ

¹สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคใต้ วิทยาลัยประมงดินสูลานนท์ สงขลา 90100

¹Regional Southern Institute of Vocational Education in Agriculture, Tinsulanonda Fisheries College, Songkhla, 90100

²กัลยาฟาร์ม สงขลา 90140

²Kalaya Farm, Songkhla, 90140

*ผู้ติดต่อประสานงาน (Corresponding author) e-mail: krisanee_98@yahoo.com

แอมโมเนียของชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 6.36 ± 0.11 และ 6.46 ± 0.09 มก./ล. 0.10 ± 0.14 และ 0.05 ± 0.57 มก./ล. ตามลำดับ ในขณะที่มีอัตราการรอดตายที่ 86.44 ± 1.00 และ 86.73 ± 1.00 % ตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแผง Diffuser ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพรวมตะกอนเลนกลางบ่อได้ดีกว่า สามารถกำจัดออกได้ง่ายและส่งผลให้มีการเจริญเติบโตดี จึงน่าจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการเพิ่มผลผลิตกุ้งขาวแวนนาไม

คำสำคัญ :รูปแบบการให้อากาศด้วยแผงDiffuser แผงDiffuserบังคับทิศทางของน้ำ บ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมแบบผ้าใบ

ABSTRACT

The purposes of this study was to compare an efficiency of two different diffuser models, used in pacific white shrimp tarpaulin rearing ponds with 15 meters in diameter. There were two treatments with two replications including treatment 1, tube diffuser which normally used in shrimp farms and treatment2, diffuser panel with water direction controlling developed by researchers. Three parameters were examined including dissolved oxygen, ammonia, sediment amount/unit area, growth rate (average weight and average daily growth (ADG)) and survival rate. Shrimp post larvae (PL12) were stocked for 30 days with the density of 1,132 shrimps/m³.

The study results indicated that shrimp growth rate and sediment amount/unit area were significantly different at 0.05 level between 2 treatments which average weight, average daily growth (ADG) in the developed diffuser (1.27 ± 0.01 g and 0.0426 ± 0.70 g, respectively) were higher than the other treatment (1.20 ± 0.01 and 0.0375 ± 0.08 g, respectively). In addition, the sediment amount/unit in the developed diffuser ($0.017 \pm 0.00 \text{ kg/m}^2$) were less than the sediment amount/unit in treatment 1 ($0.021 \pm 0.00 \text{ kg/m}^2$). However, there were no significant differences between the 1st and 2nd treatment, found in the rest of parameters including dissolved oxygen (6.36 ± 0.11 and 6.46 ± 0.09 mg/l), ammonia (0.01 ± 0.14 and 0.05 ± 0.57 mg/l) and survival rate (86.44 ± 1.00 and $86.73 \pm 1.00\%$), respectively.

In conclusion, the results indicated that the developed diffuser panel with water direction controlling showed higher efficiency than normal tube diffuser as the sediment could be moved to pond center and easily to eliminate and this could lead to higher growth rate. Therefore, this model could be another type of diffuser to be recommended for pacific white shrimp production.

Keywords :Diffuser models; Diffuser panel with water direction controlling; Pacific White Shrimp tarpaulin rearing pond

บทนำ

อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งทะเล ได้แก่ กุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำ เป็นอุตสาหกรรมที่ทำรายได้มหาศาลให้กับประเทศมาโดยตลอด สถานการณ์การผลิตและการส่งออกกุ้งไทยในปี พ.ศ.2561 มีปริมาณ 185,353.96 ตัน คิดเป็นมูลค่า 58,320.16 ล้านบาทและมีแนวโน้มคาดว่าจะมีมูลค่าสูงขึ้นประมาณ 10 – 15 % ในปี พ.ศ. 2562[1] เนื่องจากความต้องการกุ้งในตลาดโลกยังมีอยู่อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งข้อมูลผลผลิตกุ้งทะเลที่ได้จากการเพาะเลี้ยงแบบพัฒนาในระบบ MD ระหว่างปี พ.ศ. 2560–2561 ซึ่งพบว่ากุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) มีปริมาณผลผลิตมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งทะเลชนิดอื่น โดยผลิตได้ 245,784 ตันและ 259,966 ตันตามลำดับ[2] จึงถือได้ว่าเป็นสินค้าสัตว์น้ำส่งออกที่สำคัญของประเทศ ซึ่งส่งผลให้อุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมเป็นธุรกิจที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของการเลี้ยงแบบความหนาแน่นสูงซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพและการใช้ประโยชน์ต่อหน่วยพื้นที่รวมทั้งยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้อีกด้วย[3] อย่างไรก็ตามการเลี้ยงกุ้งแบบความหนาแน่นสูงมีข้อจำกัดหลายประการที่ยังคงท้าทายผู้เพาะเลี้ยงกุ้ง ในปัจจุบันการพัฒนารูปแบบและวิธีการเลี้ยงที่หลากหลาย ทั้งในประเด็นของอัตราการปล่อย อาหาร ระบบการให้อากาศ เป็นกลยุทธ์สำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ อย่างไรก็ตามการเพิ่มความหนาแน่นผู้เลี้ยงก็มักจะประสบกับปัญหาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่จะส่งผลต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกุ้งโดยตรง[4]

ปัจจุบันได้มีความพยายามในการศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบของระบบการให้อากาศในบ่อเลี้ยงกุ้งซึ่งพบว่ายังมีข้อเสียอยู่บางประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นของการเพิ่มประสิทธิภาพการละลายน้ำของออกซิเจนและการกระจายทั่วพื้นที่ ควบคู่ไปกับการพัฒนารูปแบบและวิธีการเลี้ยง โดยพบว่าการปูพื้นบ่อและการวางระบบท่อให้อากาศบริเวณพื้นบ่ออย่างทั่วถึงส่งผลให้การจัดการคุณภาพน้ำเป็นไปได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่ก่อให้เกิดปัญหาในการเลี้ยง รวมทั้งส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตของกุ้งได้อีกด้วย[5]

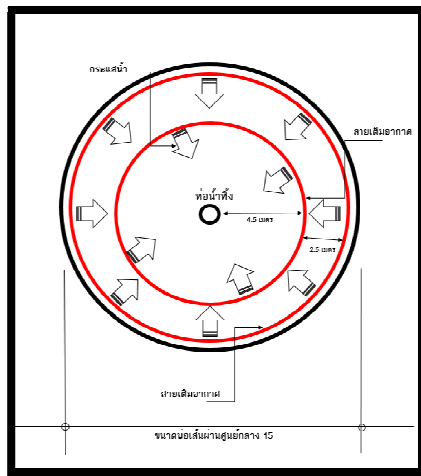
คณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการให้อากาศในบ่อเลี้ยงแบบความหนาแน่นสูง โดยใช้แผง Diffuser ที่ออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ พร้อมกับการผลักดันมวลน้ำไปในทิศทางที่จะสามารถรวมตะกอนกลางบ่อและกำจัดออกได้โดยง่าย ซึ่งน่าจะทำให้ปริมาณแอมโมเนียลดลงและส่งผลต่อการกินอาหารและการเจริญเติบโตของกุ้งอีกด้วย เพื่อที่จะเปรียบเทียบกับรูปแบบที่ใช้กันทั่วไปในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเล โดยการศึกษาผลที่มีต่อคุณภาพน้ำในประเด็นของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและแอมโมเนีย รวมทั้งอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้ง ดังนั้นรูปแบบของแผงDiffuser ที่เหมาะสมจึงน่าจะเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง ในการที่จะแก้ปัญหาทั้งในส่วนของคุณภาพน้ำและผลผลิตกุ้งได้เป็นอย่างดี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมบ่อเลี้ยงและรูปแบบการให้อากาศ

- 1.1 เตรียมบ่อพลาสติกกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15 ม. จำนวน 4 บ่อ
- 1.2 ทำความสะอาดบ่อโดยใช้น้ำยาทำความสะอาด ไอโอดีนและน้ำในอัตราส่วน 1:1:20 ล้างด้วยน้ำจืดให้สะอาด ตากบ่อให้แห้ง
- 1.3 เตรียมแผงDiffuser จำนวน 12 แผง/บ่อ ในแต่ละแผงใช้สายเติมอากาศความยาว 6 ม. รวม 72 ม./บ่อ โดยมีรูปแบบของชุดการทดลองที่แตกต่างกัน 2 ชุดการทดลองๆ ละ 2 ซ้ำ ดังนี้

1.3.1 รูปแบบท่อDiffuser ต่อเป็นวงกลมจำนวน 2 วง ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้กันทั่วไปในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเล ดังภาพที่ 1

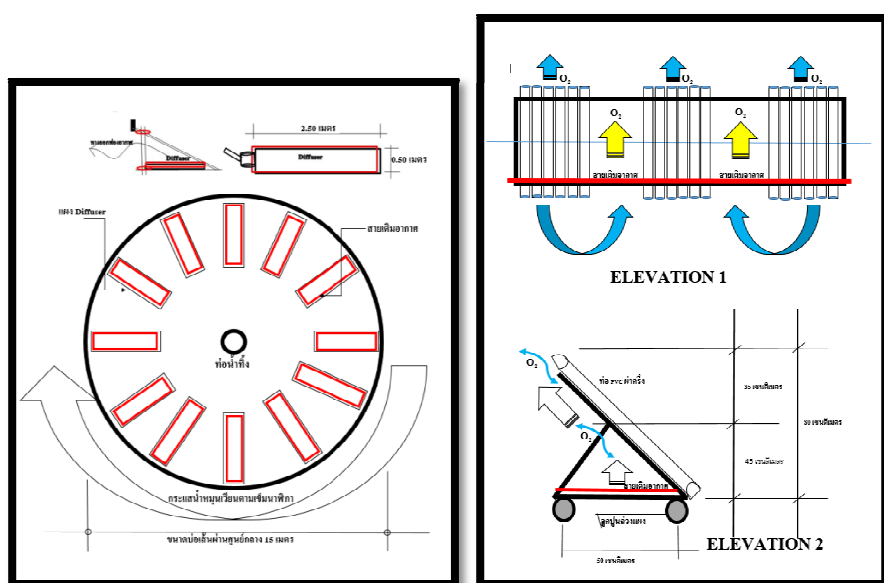


ภาพที่ 1 การจัดวางท่อDiffuser ตามรูปแบบที่ใช้กันทั่วไปในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเล (ชุดการทดลองที่ 1)

1.3.2 รูปแบบแผงDiffuser ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำพร้อมกับการผลักดันมวลน้ำไปในทิศทางเข้าหาศูนย์กลาง (บริเวณรอบๆ ท่อน้ำทิ้งกลางบ่อ) ด้วยการยกระดับแผง Diffuser ทำมุม 45 องศาจากพื้นบ่อและจัดวางแผง Diffuser ต่อเนื่องกันเป็นวงกลมในทิศทางเดียวกันดังภาพที่ 2

1.4 เติมน้ำความเค็ม 5 - 10 พีพีที ลงในบ่อทดลองจนได้ระดับความลึกเฉลี่ย 100 ซม.และเปิดระบบให้อากาศ จากนั้นฆ่าเชื้อโรคในน้ำโดยการใส่คลอรีน 60 % ที่ความเข้มข้น 25 พีพีเอ็ม ทิ้งไว้เป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้คลอรีนสลายตัวหมดและปรับคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม พร้อมทั้งให้อากาศด้วยแผงDiffuser ตลอดเวลา[6]

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยลูกกุ้งขาวแวนนาไม (PL12) บ่อพลาสติกกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ม. เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ ได้แก่ DO Meter, pH และ Alkalinity Test Kits, Thermometer, Secchi Disc ท่อ/แผง Diffuser เครื่องปั๊มลม เครื่องปั๊มน้ำ อาหารกุ้ง อาร์ทีเมียและสายเติมอากาศ



ภาพที่ 2 การจัดวางท่อDiffuser ตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น (ชุดการทดลองที่ 2)

2. กลุ่มตัวอย่าง

2.1 ปลอยกุ้งขาวแวนนาไม ขนาด PL 12 จำนวน 200,000 ตัว/บ่อ จำนวน 4 บ่อ ซึ่งมีอัตราความหนาแน่น 1,132 ตัว/ม.³ [6] และเป็นกุ้งที่มีสุขภาพแข็งแรงผ่านการตรวจสอบจากศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำสงขลา

2.2 เลี้ยงกุ้งทดลองเป็นระยะเวลา 30 วัน โดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับกุ้งขาวแวนนาไม เบอร์ 1 ถึงเบอร์ 2 วันละ 7 มื้อ เวลา 06.00 น. 09.00 น. 12.00 น. 15.00 น. 18.00 น. 21.00 น. และ

00.00 น. ตามลำดับ โดยปริมาณอาหารที่ใช้ตามโปรแกรมมาตรฐานของการให้อาหารและการประเมินการกินอาหารจากการเช็ดยอดอาหาร[7] และเปลี่ยนถ่ายน้ำโดยการถ่ายน้ำผ่านท่อน้ำทิ้งกลางบ่อ (Central Drain) 30 % ทุกวัน

3. การศึกษาคุณภาพน้ำ

3.1. ตรวจสอบและเก็บข้อมูลปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ทุกวันด้วย DO Meter ยี่ห้อ YSI รุ่น Pro20i โดยเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเช้าและช่วงบ่ายบ่อละ 3 จุดที่ระดับเหนือพื้นก้นบ่อ 10 ซม. นอกจากนี้มีการวัดค่าความเค็ม (Salinity) พีเอช (pH) ความเป็นด่าง (Alkalinity) อุณหภูมิ (Temperature) และความโปร่งแสงของน้ำ (Transparency) เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการเลี้ยง โดยที่ความเค็มตรวจวัดค่าด้วย Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น Master 100H วัดค่าพีเอชโดยใช้ Test Kits ยี่ห้อ Vunique วัดค่าอุณหภูมิด้วยเทอร์มิเตอร์และใช้ Secchi disc ในการวัดค่าความโปร่งแสงของน้ำโดยวัดจากระยะความลึกที่แสงสามารถส่องผ่านลงไปในน้ำได้

3.2. ตรวจสอบและเก็บข้อมูลปริมาณแอมโมเนีย ตรวจวัดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เก็บตัวอย่างในช่วงเช้าและบ่ายบ่อละ 3 จุด ที่ระดับเหนือพื้นก้นบ่อ 10 ซม. โดยใช้ Test Kit ยี่ห้อ Vunique

4. การศึกษาประสิทธิภาพในการรวมตะกอนที่พื้นบ่อ

4.1 ประเมินประสิทธิภาพการรวมตะกอนเลนในบ่อเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง โดยการปล่อยให้ตะกอนเลนในบ่อแห้งแล้วจึงเก็บรวบรวมมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักตะกอนเลนต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของระบบการให้อาหาร นั่นคือหากการบังคับทิศทางของแผง Diffuser สามารถทำให้เกิดการรวมตะกอนที่กลางบ่อได้ดีขึ้น การเปลี่ยนถ่ายน้ำกลางบ่อ (Central Drain) 30 % ทุกวันในระหว่างการทดลองย่อมทำให้สามารถกำจัดตะกอนเลนออกจากบ่อได้มากขึ้นด้วย ดังนั้นน้ำหนักตะกอนเลนต่อหน่วยพื้นที่ ณ วันสุดท้ายของการทดลองต้องมีย่าน้อยกว่า [8]



ภาพที่ 3 การประเมินประสิทธิภาพการรวมตะกอนเลนและน้ำหนักตะกอนเลนต่อหน่วยพื้นที่

5. การศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาว

5.1 ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวเริ่มต้นของกุ้งขาว จากนั้นสุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาวทุกสัปดาห์ หลังจากวันที่ 14 ของการทดลองเป็นต้นไป โดยการสุ่มกุ้งจำนวน 50 ตัว บ่อละ 2 จุดที่บริเวณใกล้ขอบบ่อ เพื่อหาความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG)

5.2 บันทึกข้อมูลจำนวนกุ้งเริ่มต้นและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เพื่อนำมาหาค่าอัตราการรอดตาย(SR)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบแบบ T-Test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์

ผลการวิจัย

1. คุณภาพน้ำ (ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและแอมโมเนีย)

จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการให้อากาศรูปแบบต่างกันในประเด็นคุณภาพน้ำ พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) มีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 6.21 – 6.52 มก./ล. โดยมีค่าเฉลี่ยในภาพรวมของชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 เท่ากับ 6.36 และ 6.46 มก./ล. ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณแอมโมเนียมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.30 มก./ล.และมีค่าเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 0.10 และ 0.05 มก./ล. ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและปริมาณแอมโมเนียของทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และแอมโมเนีย

คุณภาพน้ำ	DO (มก./ล.)		แอมโมเนีย (มก./ล.)	
	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย
ชุดการทดลองที่ 1	6.21-6.46	6.36 ^{ns}	0.00-0.30	0.10 ^{ns}
ชุดการทดลองที่ 2	6.32-6.52	6.46 ^{ns}	0.00-0.10	0.05 ^{ns}

หมายเหตุ ค่าที่มีตัวอักษร ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. ประสิทธิภาพการรวมตะกอนที่พื้นบ่อ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการรวมตะกอนที่พื้นบ่อ พบว่าปริมาณตะกอนเลนพื้นบ่อของชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 3.80 และ 3.00 กก. ตามลำดับและมีปริมาณตะกอนเลนต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ 0.021 และ 0.017 กก./ม.² ตามลำดับ โดยที่ผลการทดสอบทางสถิติพบว่าปริมาณตะกอนเลนพื้นบ่อและปริมาณต่อหน่วยพื้นที่ของทั้งสองชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 2)

ชุดการทดลอง	ปริมาณตะกอนเลน พื้นบ่อ(กก.)	น้ำหนักระกอนเลนต่อ หน่วยพื้นที่ (กก./ม. ²)
ชุดการทดลองที่ 1	3. 80± 0.01 ^a	0.021 ± 0.00 ^a
ชุดการทดลองที่ 2	3.00 ± 0.00 ^b	0.017 ± 0.00 ^b

หมายเหตุ ค่าที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวสมมุติฐาน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05)

3. การเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไม

3.1 ความยาว ผลการศึกษาพบว่ากุ้งขาวแวนนาไมในชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 มีความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 1.02 และ 1.03 ซม. มีความยาวเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 6.32 และ 6.46 ซม. โดยคิดเป็นความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 5.30 และ 5.43 ซม. ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่าความยาวเริ่มต้น ความยาวสุดท้ายและความยาวเพิ่มขึ้นของกุ้งขาวแวนนาไมทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 3)

3.2 น้ำหนัก ผลการศึกษาพบว่ากุ้งขาวแวนนาไมในชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 0.01 ก. และมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 1.21 และ 1.28 ก. ตามลำดับและคิดเป็นน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น 1.20 และ 1.27 ก. ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของกุ้งขาวแวนนาไมทั้งสองชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 3)

3.3 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ผลการศึกษาพบว่ากุ้งขาวแวนนาไมในชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.0375 และ 0.0426 ก. ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของกุ้งขาวแวนนาไมทั้งสองชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 3)

3.4 อัตราการรอดตาย ผลการศึกษาพบว่ากุ้งขาวแวนนาไมในชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการรอดตายที่ 86.44 และ 86.73 % ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่าอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไมทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม

อัตราการเจริญเติบโต	ความยาวที่เพิ่มขึ้น (ซม.)	น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น(ก.)	อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน(ก.)	อัตราการรอดตาย(%)
ชุดการทดลองที่ 1	5.30 ^{ns}	1.20 ^a	0.0375 ^a	86.44 ^{ns}
ชุดการทดลองที่ 2	5.43 ^{ns}	1.27 ^b	0.0426 ^b	86.73 ^{ns}

หมายเหตุ ค่าที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวสมมุติฐาน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05)

ค่าที่มีตัวอักษร ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบการให้อากาศด้วยท่อ/แผงDiffuser ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ม. ซึ่งประกอบด้วย 2 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 การใช้รูปแบบการให้อากาศด้วยท่อDiffuser ตามที่ใช้ในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเลทั่วไป นำมาเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ 2 ใช้รูปแบบการให้อากาศด้วยแผงDiffuser ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง โดยปล่อยกุ้งขนาด PL 12 ลงเลี้ยงที่ความหนาแน่น 200,000 ตัวต่อบ่อ เป็นเวลา 30 วัน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการให้อากาศด้วยแผงDiffuser ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพดีกว่าในประเด็นของการรวมตะกอนเลนที่พื้นบ่อ ซึ่งบ่งชี้โดยน้ำหนักของตะกอนเลนต่อหน่วยพื้นที่และลักษณะของการรวมเลนที่กลางบ่อ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบในส่วนของการเจริญเติบโต โดยวิเคราะห์จากน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ผลการศึกษาก็น่าจะยืนยันได้อย่างชัดเจนว่าการใช้แผง Diffuser ในรูปแบบของผู้วิจัยมีประสิทธิภาพมากกว่าซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้และสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันและผลผลิตของกุ้งในบ่อที่มีระบบการรวมเลนเพื่อถ่ายน้ำกลางบ่อ (Central Drain) สูงกว่าบ่อควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[8] ทั้งนี้จะอธิบายได้ว่าชุดการทดลองที่ 1 เป็นรูปแบบของการวางท่อDiffuser แบบวงกลมรอบพื้นบ่อ เป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในขณะที่กระแสน้ำกระจายตัวทั่วบ่อ ทำให้ตะกอนฟุ้งกระจายในน้ำตลอดเวลาไม่เกิดการรวมตัวของตะกอนเลนที่กลางบ่อและไม่สามารถกำจัดออกได้ง่ายผ่านการเปลี่ยนถ่ายน้ำตามปกติ เมื่อสิ้นสุดการทดลองจึงทำให้ยังคงมีตะกอนเลนสะสมอยู่ที่พื้นบ่อมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นการติดตั้งระบบให้อากาศโดยวางแผง Diffuser ในรูปแบบที่นอกจากเพิ่มปริมาณออกซิเจนแล้วยังสามารถบังคับทิศทางเคลื่อนที่ของมวลน้ำ ทำให้เกิดกระแสหมุนเป็นวงกลมรอบบ่อซึ่งจะส่งผลให้ตะกอนเลนรวมตัวกันอยู่ที่กลางบ่อ สามารถกำจัดออกได้โดยง่าย ในสภาพที่มีปริมาณตะกอนเลนน้อยย่อมส่งผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิต ความเครียดในตัวสัตว์น้ำและความอยากอาหาร ซึ่งปัจจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้มีผลกระทบที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของกุ้งอย่างแน่นอน[9] จึงทำให้กุ้งในชุดการทดลองที่ 2 มีการเจริญเติบโตดีกว่าชุดการทดลองที่ 1 อย่างไรก็ตามในส่วนของการประเมินอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณแอมโมเนียและอัตราการรอดตาย ผลการศึกษพบว่าทั้งสองรูปแบบมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของทั้งสองรูปแบบไม่แตกต่างกันและมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของกุ้งและกิจกรรมการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่พื้นก้นบ่อ จึงทำให้แอมโมเนียลดน้อยลงและมีปริมาณไม่แตกต่างกันทั้งสองชุดการทดลอง ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าประสิทธิภาพการรวมตะกอนเลนที่พื้นบ่อ อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยระบบการให้อากาศที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีมากกว่ารูปแบบที่ใช้กันในฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเลทั่วไป อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของทั้งสองรูปแบบไม่แตกต่างกันในส่วนของการเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณแอมโมเนียและอัตราการรอดตาย ดังนั้นการใช้รูปแบบการให้อากาศด้วยแผงDiffuser ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจึงน่าจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะสามารถนำไปใช้หรือประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตของกุ้งขาวแวนนาไมได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง. (2562). *สถานการณ์สินค้ากุ้งทะเลและผลิตภัณฑ์ในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2562*. กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- [2] ณาตยา ศรีจันทิก. (2561). *สถานการณ์สินค้ากุ้งทะเลและผลิตภัณฑ์ปี 2561*. กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- [3] ชลอ ลิ่มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชกุล. (2547). *อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- [4] Schuler D. J., (2008). *Acute toxicity of ammonia and nitrite to white shrimp (L. vannamei) at low salinities*. (Master thesis). Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- [5] วัฒนา วัฒนกุล และคณะ. (2552). *การวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมโดยการเปรียบเทียบวิธีการเลี้ยงแบบพัฒนาหนาแน่นสูงที่แตกต่างกัน 2 วิธี* (รายงานการวิจัย). ตรัง: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- [6] อุตสาหกรรมกุ้งไทย. (ม.ป.ป.). *การเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม*. เข้าถึงได้จาก http://www.thailandshrimp.org/agriculture_vannamei8.html
- [7] บริษัทเบทาโกร จำกัด มหาชน. (ม.ป.ป.). *คู่มือการเลี้ยงกุ้งขาว*. เข้าถึงได้จาก <http://betagrofeed.com/community/wp-content/uploads/2014/12>
- [8] ชลอ ลิ่มสุวรรณ และคณะ. (2555). ผลของการนำสารอินทรีย์และเลนออกจากบ่อโดยท่อระบายกลางบ่อต่อการเจริญเติบโตและอัตราการตายของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอย่างหนาแน่น. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50* (น. 428-436). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [9] ขวลิศ อัครคหสิน และคณะ. (2552). ประสิทธิภาพของระบบฉีดออกซิเจนแบบใหม่ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*). *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47* (น. 133-141). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์