

ผลของการเสริมแร่ธาตุ ต่ออัตราการรอดตาย และอัตราการเจริญเติบโตของ กุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*)

Effect of Mineral Supplementation on Survival and Growth of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

วาสนา ไพรสิงห์ขรณ์¹, ชลล ลิมสุวรรณ¹, นิตี ชูเชิด¹, อิศริยา วุฒิสินธุ์² และ เกศินี หลายสุทธิสาร¹

Wassana Prisingkorn¹, Chalor Limsuwan¹, Niti Chuchird¹, Idsariya Wudtisinn² and Kesinee Laisutisan¹

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเสริมแร่ธาตุ ต่ออัตราการรอดตาย และอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) วางแผนการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง โดยชุดการทดลองที่ 1 แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มควบคุม ให้เพียงอาหารปกติ กลุ่มที่ 2 เสริมแร่ธาตุแมกนีเซียม(Mg) แคลเซียม(Ca) อัตราส่วน 30:10 ppm กลุ่มที่ 3 เสริมแร่ธาตุ Mg : Ca อัตราส่วน 90 : 30 ppm กลุ่มที่ 4 เสริมแร่ธาตุ Mg, Ca อัตราส่วน 180 : 60 ppm และกลุ่มที่ 5 เสริมเกลือแกง(NaCl) 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทุกกลุ่มการทดลองเลี้ยงด้วยน้ำความเค็ม 25 พีพีที ใช้กุ้งขาวแวนนาไม ขนาดน้ำหนักตัว 3-4 กรัม ในอัตราความหนาแน่น 35 ตัวต่อถัง (63 ตัวต่อตารางเมตร) ลงเลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 500 ลิตร เป็นเวลานาน 60 วัน ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่ 5 ที่เสริมด้วยเกลือแกง 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักรวม และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมแร่ธาตุแมกนีเซียม (Mg) แคลเซียม (Ca) อัตราส่วนต่างๆ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

จากผลการทดลองที่ 1 พบว่า การเสริมเกลือแกง 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้ผลการทดลองดีที่สุด จึงได้ทำการศึกษาต่อ ในชุดการทดลองที่ 2 แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มควบคุม ให้อาหารปกติ กลุ่มที่ 2 เสริมเกลือแกง 25 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และกลุ่มที่ 3 เสริมเกลือแกง 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยวิธีการเลี้ยงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่ปล่อยกุ้งในอัตราความหนาแน่น 45 ตัวต่อถัง (81 ตัวต่อตารางเมตร) และเลี้ยงนาน 45 วัน ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่ 3 ที่มีการเสริมเกลือแกง 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้ผลน้ำหนักรวมดีที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ 2 แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$) ในขณะที่กลุ่มควบคุม มีผลอัตราการรอดตายต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 และ 3 ที่มีการเสริมเกลือแกง อัตราส่วน 25 และ 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ABSTRACT

The effect of mineral supplementation on survival and growth of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) were studied. This study was divided into two experiments. The first experiment was consisted of five groups, (1) control group, (2) Mg : Ca ratio 30 : 10 ppm, (3) Mg : Ca ratio 90 : 30 ppm, (4) Mg : Ca ratio 180 : 60 ppm and (5) salt 50 g/1 kg of feed. Shrimp weight 3-4 g were stocked into 500-L fiberglass tanks at the density of 35 shrimps per tank (63 shrimps/m²) and salinity was 25 ppt. After 60 days shrimp were harvested. The average weight, yield and average daily weight gain(ADG) from group 5 were significantly higher ($P<0.05$) than the control and other groups. While survival rate from all groups were not significantly different ($P>0.05$).

According to the first experiment, salt 50 g/1 kg feed gave the best result. In the second experiment, salt at two different concentrations was used and compared with the control group, (1) control group, (2) NaCl 25 g/1 kg of feed and (3) salt 50 g/1 kg of feed. The rearing procedure was similar to the first experiment except the stocking rate was 45 shrimp per tank (81 shrimp/m²) This experiment were cultured same the first experiment but shrimp were stocked at the density of 45 shrimps per tank (81 shrimps/m²). After 60-day of rearing period, salt 50 g/ 1 kg feed showed the highest yield than other groups. However, there was no significant differences of yield and average daily gain across the groups. While survival rate from control group was significantly lower ($P<0.05$) than group 2 and 3.

Keyword : mineral, growth, survival, pacific white shrimp

Email address : fon_wasa@hotmail.com

¹ศูนย์วิจัยธุรกิจเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อดุจกร กรุงเทพมหานคร

²ภาควิชาการจัดการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อดุจกร กรุงเทพมหานคร

¹Aquaculture Business Research Center, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

²Fisheries Management Department, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

คำนำ

การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ส่วนใหญ่เกษตรกรจะใช้น้ำความเค็มปกติในพื้นที่ริมชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะทางภาคใต้และทางภาคตะวันออกของประเทศไทย แต่ในพื้นที่ที่มีการใช้น้ำจากแม่น้ำลำคลองที่อยู่ห่างไกลจากทะเลมาใช้ในการเลี้ยง ซึ่งในช่วงฤดูฝนความเค็มของน้ำจะลดต่ำลงทำให้ปริมาณแร่ธาตุในน้ำลดต่ำลงตามความเค็มด้วย โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่มีฝนตกหนักหรือตกติดต่อกันหลายวัน เกษตรกรบางพื้นที่ที่มีความเค็มต่ำมากจะพบปัญหากุ้งลอกคราบไม่ออก หรือกุ้งตายตัวในระหว่างการเลี้ยง (ปิยะนุช, 2550) ในขณะที่เกษตรกรบางฟาร์มจะพบกุ้งมีแผลขีดข่วนตามลำตัวเป็นจำนวนมาก ซึ่งเกิดจากการเสียดสีกันเพื่อแย่งอาหาร เนื่องจากกุ้งขาวมีพฤติกรรมที่ว่ายน้ำหาอาหารตลอดเวลา ทั้งกลางวันและกลางคืน และมีการกินอาหารแบบโฉบกินกลางน้ำไม่รออาหารตกถึงพื้นเหมือนกุ้งกุลาดำ (ชลอและพรเลิศ, 2547) เมื่อมีกุ้งในบ่อเป็นจำนวนมากจึงมีโอกาสดังกล่าวจะมีแผลขีดข่วนตามลำตัวมากขึ้น ประกอบกับกุ้งที่มีแผลตามลำตัวเหล่านี้ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด จึงทำให้เกษตรกรขายกุ้งได้ในราคาต่ำ ที่ผ่านมามีการแก้ปัญหาของเกษตรกรมักใช้วิธีการเติมวัสดุปูน แคลเซียมหรือแมกนีเซียมลงไปให้น้ำโดยตรง เพื่อให้กุ้งในบ่อสามารถนำแร่ธาตุดังกล่าวไปใช้ได้ แต่พบว่าวิธีดังกล่าวมักไม่ได้ผล อีกทั้งยังเป็นวิธีที่สิ้นเปลืองมากเพราะต้องใช้วัสดุเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่จึงนิยมใช้วิธีการเติมแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น แคลเซียมซัลเฟตหรือแมกนีเซียมซัลเฟต และแคลเซียมคลอไรด์หรือแมกนีเซียมคลอไรด์ หรือโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) ในช่วงเวลาที่กุ้งลอกคราบ(นิธิศ, 2550) ในระหว่างการเลี้ยงเพื่อจะทำให้กุ้งมีสุขภาพแข็งแรงขึ้น และมีการเจริญเติบโตดีขึ้นด้วย

สำหรับวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการเสริมแร่ธาตุลงไปให้อาหารกุ้ง เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงกุ้งในทุกพื้นที่เพื่อจะทำให้การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมของเกษตรกรไทยมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้อุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งของประเทศไทยยังคงรักษาระดับความเป็นผู้นำในด้านการผลิตและการส่งออกได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยธุรกิจเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. การ ศึกษาเปรียบเทียบการเสริมแมกนีเซียมคลอไรด์ร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันกับเกลือแกงต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ที่เลี้ยงโดยใช้น้ำความเค็ม 25 พีพีที

1.1 การเตรียมน้ำและสัตว์ทดลอง

1.1.1 การเตรียมน้ำ

ความเค็มของน้ำที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ 25 พีพีที โดยนำน้ำความเค็มสูงจากนาเกลือ (brine solution) ที่มีความเค็มประมาณ 100 พีพีที มาเจือจางด้วยน้ำประปาที่ผ่านการพักจนไม่มีคลอรีนหลงเหลืออยู่เลยในถังไฟเบอร์กลาส ขนาดความจุ 5000 ลิตร จนได้ความเค็มของน้ำ 25 พีพีที พักน้ำไว้ 2 สัปดาห์ ก่อนที่จะนำมาใช้

1.1.2 การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำกุ้งขาวแวนนาไมขนาดน้ำหนักตัว 3-4 กรัม จากจรัญฟาร์มในจังหวัดจันทบุรีมายังศูนย์วิจัยธุรกิจเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อปรับสภาพกุ้งในห้องทดลองนาน 3-4 วัน ก่อนที่จะ

ย้ายกุ้งลงเลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 500 ลิตร บรรจุน้ำ 400 ลิตร ถึงละ 35 ตัว (63 ตัวต่อตารางเมตร) พร้อมทั้งจะนำไปทำการทดลองต่อไป โดยมีการให้เครื่องให้อากาศอย่างเพียงพอและเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง

1.2 การทดลอง

1.2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) โดยมี 5 กลุ่มการทดลอง ในแต่ละกลุ่มการทดลองมี 3 ซ้ำ

กลุ่มการทดลองที่ 1 คือ กลุ่มของอาหารควบคุม (control) ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปปกติ

กลุ่มการทดลองที่ 2 คือ กลุ่มของอาหารที่ผสมด้วยแมกนีเซียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ในอัตราส่วน 30:10 ppm

กลุ่มการทดลองที่ 3 คือ กลุ่มของอาหารที่ผสมด้วยแมกนีเซียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ในอัตราส่วน 90:30 ppm

กลุ่มการทดลองที่ 4 คือ กลุ่มของอาหารที่ผสมด้วยแมกนีเซียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์ในอัตราส่วน 180:60 ppm

กลุ่มการทดลองที่ 5 คือ กลุ่มของอาหารที่ผสมด้วยเกลือแกงอัตราส่วน 50 กรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณเกลือแ่จากการวิเคราะห์ต่อไปนี้ คลอไรด์ (Cl^-) 2616.32 ppm แคลเซียม (Ca^{2+}) 12.22 ppm แมกนีเซียม (Mg^{2+}) 235.923 ppm โพแทสเซียม (K^+) 66.03 ppm โซเดียม (Na^+) 18739.923 ppm

1.2.2 อาหารและการให้อาหาร

ให้อาหาร 4 เวลา คือประมาณ 07.00 น. 11.00 น. 15.00 น. และ 19.00 น. ในอัตราส่วน 5.3 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวกุ้งต่อวัน ปรับอาหารตามน้ำหนักของกุ้งตามวิธีของ ชลอ และพรเลิศ (2547) ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงนาน 60 วัน

1.3 การศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม

สุ่มชั่งน้ำหนักและบันทึกอัตราการรอดตายของกุ้งในแต่ละกลุ่มการทดลองทุก 10 วัน จนถึงสิ้นสุดการทดลอง

การวิเคราะห์หืออนที่สำคัญและคุณสมบัติของน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำก่อนการทดลองและในระหว่างการทดลองทุก 7 วัน จากนั้นแต่ละกลุ่มทดลองวิเคราะห์ปริมาณอิออนที่สำคัญ ได้แก่ Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ และ Na^+ ด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Hitachi 170-30, Japan) (APHA *et al.*, 1989) ส่วน Cl^- และ SO_4^{2-} วิเคราะห์โดยวิธี titration (UNEP GEMS, 1994) วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทุกวันได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง (พีเอช) และความเค็ม ส่วนความเป็นด่าง ความกระด้าง แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน วิเคราะห์ทุก 7 วัน ตามวิธีของ Strickland and Parson (1972) ระหว่างทำการทดลองมีการดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 7 วัน ด้วยน้ำที่มีความเค็ม 25 พีพีที ในปริมาณเท่ากัน ทุกกลุ่มทดลองใช้พลาสติกสีเขียวปิดถังเพื่อควบคุมปริมาณแสงให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการกินอาหารของกุ้ง

1.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

หลังจากสิ้นสุดการทดลองนาน 60 วัน บันทึกจำนวนกุ้งที่เหลือรอดในแต่ละถัง ซึ่งน้ำหนัก คำนวณน้ำหนักเฉลี่ย อัตราการรอดตาย ผลผลิตรวม และอัตราการเจริญเติบโตในแต่ละกลุ่มการทดลอง นำข้อมูลที่ได้จาก

การทดลองมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (อนันตชัย, 2542)

จากผลการทดลองในการศึกษาข้อที่ 1 พบว่าการใช้เกลือแกงในอัตราส่วน 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้ผลดีที่สุดจึงนำเกลือแกงมาทำการทดลองต่อไป

2. การ ศึกษาการเสริมเกลือแกงในปริมาณต่างกันต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ที่เลี้ยงโดยใช้น้ำความเค็ม 25 พีพีที ในอัตราความหนาแน่นสูง

2.1 การเตรียมน้ำและสัตว์ทดลองทำเช่นเดียวกับการศึกษาในข้อที่ 1 แต่ปล่อยกุ้งในอัตราความหนาแน่น 45 ตัวต่อถัง (81 ตัวต่อตารางเมตร) และเลี้ยงนาน 45 วัน

2.2 การทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) โดยนำเกลือแกงมาทำการศึกษาต่อ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองกลุ่มการทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่

กลุ่มการทดลองที่ 1 คือ กลุ่มของอาหารควบคุม (control) ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปปกติ

กลุ่มการทดลองที่ 2 คือ กลุ่มของอาหารที่ผสมเกลือแกงอัตราส่วน 25 กรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

กลุ่มการทดลองที่ 3 คือ กลุ่มของอาหารที่ผสมเกลือแกงอัตราส่วน 50 กรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

โดยการให้อาหาร การสูบน้ำหนัก การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายเช่นเดียวกับการศึกษาในข้อ 1

ผลและวิจารณ์ผล

1. การ ศึกษาเปรียบเทียบการเสริมแมกนีเซียมคลอไรด์ร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันกับเกลือแกงต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม

ผลการศึกษาการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งใช้ระยะเวลาเลี้ยงนาน 60 วัน พบว่ากลุ่มที่ 5 ที่มีการเสริมเกลือแกง กุ้งมีน้ำหนักเฉลี่ย 17.93 ± 0.06 กรัม อัตราการรอดตาย 91.43 ± 2.86 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักรวม 573.90 ± 19.57 กรัม และอัตราการเจริญเติบโต 0.31 ± 0.00 กรัมต่อตัวต่อวัน ในขณะที่กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมแร่ธาตุ Mg : Ca อัตราส่วนต่างๆ ให้ผลน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักรวมและอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกลุ่มที่ 5 ที่มีการเสริมเกลือแกง ส่วนอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่ากลุ่มที่เสริม Mg : Ca อัตราส่วน 30:10 ppm และกลุ่มที่เสริมเกลือแกงมีอัตราการรอดตายและผลผลิตรวมสูง (Table1) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Davis and Lawrence. (1992) ที่มีการเสริมแร่ธาตุรวม ซึ่งให้ผลอัตราอดสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมแร่ธาตุ และ Davis *et al.* (2002) ได้กล่าวไว้ว่าแร่ธาตุ Na^+ , Cl^- , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} และ SO_4^{2-} เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้เนื่องจากเกลือแกง มีแร่ธาตุที่สำคัญต่างๆครบ จึงทำให้กุ้งมีอัตราการรอดตาย, อัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนักเฉลี่ยสูง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ให้แร่ธาตุเพียงแค่มะกนีเซียม และแคลเซียมเท่านั้น สอดคล้องกับ McGraw and Scarpa (2002) พบว่าโซเดียมและโพแทสเซียมมีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาวที่เลี้ยงมากกว่าแคลเซียมและแมกนีเซียม เนื่องจากโซเดียม โพแทสเซียมมีส่วนสำคัญในการรักษาสมดุลเกลือแร่ภายในและภายนอกเซลล์ จะช่วยรักษาปริมาณน้ำในร่างกายให้อยู่ในสภาวะปกติ

จึงส่งผลให้มีพลังงานเหลือเพื่อไปใช้ในการเจริญเติบโตได้มากขึ้น นอกจากนี้กุ้งยังไม่มีสภาวะเครียดจากการปรับสมดุลออสโมติกทำให้กุ้งมีประสิทธิภาพในการย่อยอาหารและดูดซึมดีขึ้น ดังนั้นการเลี้ยงกุ้งที่มีความหนาแน่นมาก จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณแร่ธาตุต่างๆ เพื่อให้การเจริญเติบโตดีขึ้น เนื่องจากแร่ธาตุที่เสริมช่วยในการรักษาความเข้มข้นของแร่ธาตุให้เหมาะสมกับความต้องการของกุ้งขาว (Pan *et al.*,2006)

Table 1 Average weight, survival and yield from five treatments

Treatment	Average weight (g)	Survival rate (%)	Yield (g)	ADG (g)
1. Control	16.57±0.11 ^a	87.62±3.30 ^a	508.00±17.58 ^a	0.28±0.00 ^a
2. Mg:Ca 30:10 ppm	16.20±0.40 ^a	92.38±5.95 ^a	524.33±46.07 ^{ab}	0.27±0.01 ^a
3. Mg:Ca 90:30 ppm	16.57±1.21 ^a	86.67±7.19 ^a	500.87±24.51 ^a	0.28±0.03 ^a
4. Mg:Ca 180:60 ppm	16.73±0.25 ^a	85.71±5.71 ^a	501.87±31.01 ^a	0.28±0.01 ^a
5. NaCl	17.93±0.06 ^b	91.43±2.86 ^a	573.90±19.57 ^b	0.31±0.00 ^b

The different alphabets in the same column mean significant difference (P<0.05).

การศึกษาคุณสมบัติของน้ำตลอดระยะเวลาการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในกลุ่มการทดลองและกลุ่มควบคุม

คุณสมบัติของน้ำ (Table 2) ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตลอดระยะเวลาการเลี้ยง พบว่า อุณหภูมิ พีเอช ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และความเค็มอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งช่วงที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิของน้ำในช่วง 25-32 องศาเซลเซียสทำให้กุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด พีเอชระหว่าง 7.5-8.5 ออกซิเจนไม่ควรต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนความเป็นด่างของน้ำ ชลอและพรเลิศ (2547) กล่าวว่า ค่าความเป็นด่างมีความสำคัญมากในการเพาะเลี้ยงกุ้ง ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการรอดและการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งทุกชนิด ค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอยู่ระหว่าง 80-150 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการทดลองนี้ค่าความเป็นด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ค่าความกระด้างของน้ำจะแปรผันตามความเค็ม ในบางช่วงของการทดลองพบว่าเมื่อความเค็มเพิ่มค่าความกระด้างของน้ำจะเพิ่มขึ้นด้วย ค่าแอมโมเนียรวมจะพบว่าบางช่วงมีค่าเพิ่มสูงเนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทำให้มีการสะสมตะกอนจากเศษอาหารและขี้กุ้งบริเวณก้นถังมาก

Table 2 Water quality parameters during culture period (1st experiment)

Parameters	Control	treatment			
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD
Temperature (°c)	29.95±0.00 ^a	29.95±0.01 ^a	29.97±0.01 ^{ab}	30.01±0.02 ^b	30.08±0.06 ^c
pH	7.45±0.04 ^a	7.58±0.03 ^b	7.61±0.01 ^{ac}	7.62±0.02 ^{ac}	7.63±0.01 ^c
DO (mg/L)	6.03±0.06 ^a	6.20±0.10 ^a	6.13±0.06 ^a	6.20±0.10 ^a	6.13±0.06 ^a
Salinity (ppt)	28.12±0.10 ^b	27.53±0.48 ^{ab}	27.26±0.41 ^a	27.40±0.23 ^a	27.35±0.25 ^a
Alkalinity (mg/L as CaCO ₃)	120.44±13.15 ^a	142.89±18.03 ^b	125.78±10.84 ^a	131.78±10.79 ^{ab}	142.22±16.20 ^b
Hardness (mg/L)	5581.3±210.8 ^b	5410.7±193 ^{ab}	5373.8±271.7 ^{ab}	5283.6±336.4 ^{ab}	5108±175.2 ^a
Total ammonia-N (mg/L)	2.37±1.80 ^a	2.34±1.90 ^a	4.14±3.17 ^a	3.21±3.26 ^a	3.28±3.01 ^a
Nitrite-N (mg/L)	2.41±2.27 ^a	3.03±2.26 ^a	2.76±1.55 ^a	5.02±1.52 ^b	3.45±1.86 ^{ab}

The different alphabets in the same row mean significant difference (P<0.05).

2. การ ศึกษาการเสริมเกลือแกงในปริมาณต่างกันต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ที่เลี้ยงโดยใช้น้ำความเค็ม 25 ในอัตราความหนาแน่นสูง

ผลการศึกษาการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งใช้ระยะเวลาเลี้ยงนาน 45 วัน พบว่ากลุ่มที่ 3 ที่มีการเสริมเกลือแกง (NaCl) 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม กุ้งมีน้ำหนักเฉลี่ย 16.99 ± 0.77 กรัม อัตราการรอดตาย 97.78 ± 2.22 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักรวม 747.08 ± 25.00 กรัม และอัตราการเจริญเติบโต 0.29 ± 0.02 กรัมต่อตัวต่อวัน ในขณะที่กลุ่มควบคุม ให้ผลอัตราอด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกลุ่มที่ 2 และ 3 ที่มีการเสริมเกลือแกง (NaCl) อัตราส่วน 25 และ 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม แต่มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยสูงแต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากกลุ่มควบคุมมีอัตราการรอดตายน้อยกว่ากลุ่มอื่นจึงทำให้กุ้งสามารถนำแร่ธาตุที่มีอยู่ในน้ำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดีกว่าเพราะมีจำนวนกุ้งในถังน้อยกว่าเมื่อเทียบกับระยะแรกของการเลี้ยงที่ปล่อยกุ้งในอัตราความหนาแน่นสูง ทำให้กุ้งบางส่วนตายเนื่องจากแร่ธาตุในน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการของกุ้ง เมื่อถึงช่วงระยะเวลาหนึ่งที่อัตราความหนาแน่นเหมาะสมกับปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในน้ำกุ้งจึงมีการเจริญเติบโตได้ดีและไม่มีการตายของกุ้งเพิ่ม (Table 3) จะเห็นได้ว่าการเสริมเกลือแกงทำให้อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายสูงกว่าการไม่เสริมเกลือแกง เนื่องจากการทดลองครั้งนี้เลี้ยงกุ้งในอัตราที่หนาแน่นสูง แร่ธาตุที่มีอยู่ในน้ำอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของกุ้ง โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่กุ้งมีการลอกคราบ ยังมีความต้องการแร่ธาตุสูงเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสร้างเปลือกใหม่ (Pante, 1990; Li *et al*, 2008)

Table 3 Average weight, survival and yield from three treatments

Treatment	Average weight (g)	Survival rate (%)	Yield (g)	ADG (g)
1. Control	18.63 ± 2.64^a	82.22 ± 6.67^a	684.24 ± 47.01^a	0.33 ± 0.06^a
2. NaCl 25 g	17.16 ± 0.98^a	93.33 ± 2.23^b	720.24 ± 29.63^a	0.29 ± 0.02^a
3. NaCl 50 g	16.99 ± 0.77^a	97.78 ± 2.22^b	747.08 ± 25.00^a	0.29 ± 0.02^a

The different alphabets in the same column mean significant difference ($P < 0.05$)

สำหรับคุณภาพน้ำในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตลอดระยะเวลาการเลี้ยง พบว่า อุณหภูมิ พีเอช ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความเค็ม ค่าความเป็นด่าง ความกระด้างของน้ำ ค่าแอมโมเนียรวม และไนไตรท์ อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

สรุป

จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการให้เกลือแกงผสมอาหารกุ้งในอัตราส่วน 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะทำให้อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม สูงกว่ากลุ่มควบคุมและ กลุ่มการทดลองที่เติมเพียงแมกนีเซียมและแคลเซียมคลอไรด์

คำนิยม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ชลอ ลิมสุวรรณ และ พรเลิศ จันทรรักษ์กุล. 2547. **อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย**. สนับสนุนการจัดการพิมพ์โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช เนื่องในวโรกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 5 ธันวาคม พ.ศ.2547. บริษัทเมจิค พับบลิชชั่น จำกัด.
- นิธิศ ภัทรกุลชัย. 2550. ผลของปริมาณอาหารที่มีระดับแตกต่างกันต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยน้ำความเค็มต่ำ. **วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิยนุช พรมภมร. 2550. โรคสำคัญในการเลี้ยงกุ้งขาวแฉะฟักในประเทศไทย. **วิทยานิพนธ์ปริญญาโท**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนันตชัย เชื้ออนรรวม. 2542. **หลักการวางแผนการทดลอง**. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 350 น.
- American Public Health Association, American Water Association , and Water Pollution Control Federation. 1995. **Standard Methods for the Examination Water and Wastewater**. 17th edition. American Public Health Association, Washington. D.C.
- Davis D.A. and A.L. Lawrence. 1992. Mineral requirement of *Penaeus vannamei*: A preliminary examination of the dietary essentiality for thirteen minerals. **J. World Aquac. Soc.** 23: 8-14.
- Davis, I.P., Saoud, W.J. McGraw and D.B. Rouse. 2002. Considerations for *Litopenaeus vannamei* reared in inland low salinity waters, pp. 73-90. *In* L.E. Cruz-Suarez, D. Richque-Marie, M. Tapia-Salazar, M.G. Gaxiola-Cortes and N. Simoes, (eds.). **Advances en Nutrition Acuicola 3 al 6 de Setiembre del 2002**. Cancun, Quintana Roo, Mexico.
- Li, E.C., L.Q., C. Zeng, X.M, Chen, N. Yu, Q.M. Lai, and J.G. Qin. 2008. Comparison of digestive and antioxidant enzyme activities, haemolymph oxyhemocyanin contents and hepatopancreas histology of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* at various salinities. **Aquaculture** 274:80-86
- McGraw, W.J., and J. Scarpa. 2002. Determining ion concentrations for *Litopenaeus vannamei* culture in fresh water. **Glob. Aquac. Advocate**. 5(3):36-38
- Pan, L.Q., Z.H. Luan, and C.X. Jin. 2006. Effect of Na^+/K^+ and Mg^+/Ca^+ ratio in saline ground waters on Na^+-K^+ -ATPase activity, survival and growth of *Marsupenaeus japonicus* postlarva. **Aquaculture** 261:1396-1402
- Passano, L.M., 1960. Molting and its control, pp. 473-534. *In* Watermen(ed.). **The Biology of Crustacea. Vol 9**. Academic press, New York.
- Strickland, J.D.H. and T.R.Parsons. 1972. **A Practical Handbook of Seawater Analysis**. Fisheries Research Board of Canada Bulletin167. Ottawa.