

ผลของการเสริมโอเมก้า-3 และการเสริมใบมะรุมผงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย (*Macrobrachium lanchesteri* de Man, 1911)

Effect of Omega-3 and Moringa Leaf Meal Supplementary on *Macrobrachium lanchesteri* de Man, 1911

สุรียา จงโยธา^{1*} สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร¹ และ ประวิทย์ สุรนีนารัต²

Suriya Jongyotha¹, Sompong Doolgindachabaporn¹ and Prawit Suraneeranat²

¹ ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

² คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

*E-Mail: suriyakai@yahoo.com; โทรศัพท์/โทรสาร: +66-43246654

บทคัดย่อ

การศึกษาการเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่าให้ผสมในเนื้อกุ้งฝอยและการเสริมภูมิต้านทานจากใบมะรุมผงเพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายโดยการผสมน้ำมันปลาทูน่าและใบมะรุมผงในอัตราส่วนต่างๆ ลงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยที่ระยะกว่าตัวอัตรา 150 ตัว/ปริมาตรน้ำ 10 ลิตร ในโหลพลาสติกใสทรงกระบอกที่มีฝาปิดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 ซม. สูง 29 ซม. ความจุ 10 ลิตร แต่ละโหลใส่แผ่นหญ้าเทียมขนาด 24x24 ซม² จำนวน 1 แผ่น เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้ลูกกุ้งเกาะอาศัยและหลบซ่อนตัวโดยให้อาหารในอัตราที่กินจนอิ่ม (*ad libitum*) วันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 75 วัน พบว่า การเลี้ยงกุ้งฝอยด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมน้ำมันปลาทูน่าในอัตรา 0, 1, 2 และ 3% มีปริมาณกรดไขมันอีพีเอและดีเอชเอสะสมอยู่ในเนื้อกุ้งฝอยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมน้ำมันปลาทูน่าที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าปริมาณอีพีเอเท่ากับ 0.90+0.07, 0.90+0.04, 2.45+0.06 และ 2.60+0.04% ของปริมาณไขมันทั้งหมดตามลำดับ และมีค่าปริมาณดีเอชเอเท่ากับ 0.90+0.09, 1.40+0.11, 1.40+0.11 และ 3.35+0.09% ของปริมาณไขมันทั้งหมดตามลำดับ ส่วนค่าน้ำหนักรวม น้ำหนักเฉลี่ย จำนวนรอดตาย และอัตราการรอดตายไม่ต่างกัน สรุปผลจากการทดลองนี้ได้ว่า การเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่าในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยอัตรา 3% มีความเหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากผลการสะสมกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า-3 ในเนื้อกุ้งฝอยมีค่าสูงสุด ส่วนการทดลองเลี้ยงกุ้งฝอยด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมใบมะรุมผงในอัตรา 0, 1, 2 และ 3% พบว่า ค่าน้ำหนักรวม น้ำหนักเฉลี่ย จำนวนรอดตาย และอัตราการรอดตายของกุ้งฝอยทั้ง 4 ชุดการทดลองไม่ต่างกัน ($p > 0.05$) สรุปผลจากการทดลองนี้ได้ว่า การผสมใบมะรุมผงลงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งฝอย

คำสำคัญ : โอเมก้า-3 ใบมะรุมผง และการเลี้ยงกุ้งฝอย

Abstract

Effects of the addition of omega-3 from tuna oil and moringa leaf powder with the different levels in the Lanchester's Freshwater Prawn feed experimented with 150 post larval stage of prawn/10 liters of water in the plastic tubular jars (22 cm. diameter, 29 cm. height and 10 liters capacity). Each jar contained a piece of artificial grass (24 cm. x 24 cm.) as the shelter for the prawn. The prawn was fully feed (*ad libitum*) 2 times a day until 75 days. The result showed that the prawn was feed with pellet feed by adding 0, 1, 2 and 3% of tuna oil cause of there were significant differences ($p < 0.05$) of the levels of omega-3 fatty acid including EPA and DHA in the prawn tissues. In addition, there were

increasing trends of omega-3 fatty acid in the prawn tissues based on additional tuna oil. Therefore, the EPA levels are 0.90 ± 0.07 , 0.90 ± 0.04 , 2.45 ± 0.06 and $2.60 \pm 0.04\%$ of total lipid respectively and the DHA levels are 0.90 ± 0.09 , 1.40 ± 0.11 , 1.40 ± 0.11 and $3.35 \pm 0.09\%$ of total lipid respectively. However, there were no differences in the total weight, average weight, total survivor and survivor rate. In conclusion, the addition of 3% omega-3 from tuna oil was the best level result in having the highest level of omega-3 fatty acid accumulated in the prawn tissues. Regarding to feeding with pellet feed by adding 0, 1, 2 and 3% of the moringa leaf powder, there were no significant differences ($p > 0.05$) in the total weight, average weight, total survivor and survivor rate. In conclusion, there were no any influences of the addition of the moringa leaf powder in the Lanchester's Freshwater Prawn feed to the survivor rate and growth rate.

Keywords : Omega-3, Moringa Leaf, Lanchester's Freshwater Prawn Culture

1. บทนำ

กุ้งฝอย *Macrobrachium lanchesteri* de Man หรือ Lanchester's Freshwater Prawn เป็นกุ้งน้ำจืดขนาดเล็กที่พบแพร่หลายทั่วไปตามแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง บริเวณแหล่งที่มีกระแสน้ำไหลเอื่อยๆ หรือสามารถพบได้ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแทบทุกพื้นที่ทั่วประเทศ (นภาพร และสุริยา, 2540) นิยมนำมาบริโภคเป็นอาหารพื้นเมืองได้หลายรูปแบบ ทั้งการบริโภคสดหรือนำมาปรุงสุก กุ้งฝอยเป็นอาหารที่มีปริมาณโปรตีนและแคลเซียมสูงมากสามารถบริโภคได้ทั้งตัวสอดคล้องกับรูปแบบอาหารในยุคปัจจุบันนี้ที่เน้นการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ (Functional Food) ซึ่งได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายทั้งในด้านการวิจัยและการตลาดในเชิงพาณิชย์ที่มียอดขายเป็นมูลค่าสูงเพิ่มมากขึ้นทุกปี เนื่องจากผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาให้ความสำคัญกับโภชนาการและสุขภาพกันมากขึ้น ทำให้เกิดการตื่นตัวในการพัฒนาและผลิตอาหารเสริมสุขภาพในรูปแบบต่างๆ มากมาย อาทิเช่น การเสริมวิตามิน การเสริมเส้นใย (Fiber) หรือการเสริมกรดไขมันที่มีความจำเป็นต่อร่างกายลงในอาหารเหล่านั้น ไม่เว้นแม้แต่กิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีทิศทางของการพัฒนาการเลี้ยงสัตว์น้ำให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพของมนุษยชาติในการบริโภคและมีความปลอดภัยได้มาตรฐานสากล ดังนั้น การเสริมสารฟิงประสงค์จากธรรมชาติลงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยนอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อตัวสัตว์น้ำแล้ว สารดังกล่าวยังสะสมอยู่ในตัวของกุ้งฝอยเกิดคุณประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภคตามมา กล่าวคือ การทดลองเสริมกรดไขมันโอเมก้า-3 ให้สะสมในตัวกุ้งฝอยโดยการผสมน้ำมันปลาทูลงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย ซึ่งโอเมก้า-3 ประกอบไปด้วยสารอีพีเอและดีเอชเอมีส่วนช่วยในเรื่องพัฒนาการของระบบประสาทและระบบสมอง โดยได้มีการศึกษาวิเคราะห์ไว้ว่า กลุ่มปลาทะเลจำพวก Herring, Mackerel, Anchovies, Tuna และ Sardine มีกรดไขมันโอเมก้า-3 ในปริมาณมาก Ekelemu and Nwabuez (2010) ได้ศึกษาทดลองอนุบาลลูกปลา *Heterobranchus bidorsalis* อายุ 4 สัปดาห์ โดยการเสริมกรดไขมันโอเมก้า-3 ในปลาป่นที่ใช้เป็นอาหารในการอนุบาลลูกปลา ที่ 5 ระดับ คือ 0, 2,000, 4,000, 6,000 และ 8,000 มก./อาหาร 1 กก. อนุบาลภายในโรงเพาะฟักเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ พบว่า อาหารเสริมโอเมก้า-3 ที่ระดับ 6,000 และ 8,000 มก./อาหาร 1 กก. มีอัตราการรอดตาย อัตราการเจริญเติบโตที่สูงสุดและไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากที่ระดับ 0, 2,000 และ 4,000 มก./อาหาร 1 กก. จากการทดลองนี้สรุปได้ว่าการเสริมกรดไขมันโอเมก้า-3 ที่ระดับ 6,000 มก./อาหาร 1 กก. ในการทดลองอนุบาลลูกปลา *Heterobranchus bidorsalis* เหมาะสมที่สุด บัณฑิต และคณะ (2545) ได้ศึกษาการเพิ่มระดับกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า-3 ในปลานิล (*Oreochromis niloticus*) โดยการใช้น้ำมันปลาทูลงที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9% พบว่า น้ำหนักเพิ่มต่อวันของปลานิลกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมน้ำมันปลาทูลงที่ระดับ 3 และ 9% มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลานิลในกลุ่มอื่นๆ ส่วนอัตราการรอดตาย อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพของโปรตีนมีค่าใกล้เคียงกันทุกกลุ่ม ในส่วนของการสะสมกรดไขมันในเนื้อปลานิล พบว่า

ระดับการสะสมปริมาณกรดไขมันอีพีเอและดีเอชเอมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับการใช้น้ำมันปลาพุน่า ในส่วนของการเสริมไบโमेรุ่มผงแห้งลงในอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ มีการศึกษาวิจัยโดย Richter *et al.* (2003) ได้ศึกษาทดลองเลี้ยงปลาไนล์โดยใช้อาหารที่มีส่วนผสมของไบโमेรุ่มใน 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30% ของปริมาณโปรตีนทั้งหมดในสูตรอาหาร พบว่าสามารถใช้ไบโमेรุ่มทดแทนแหล่งโปรตีนเดิมในอาหารได้มากกว่า 10% ของแต่ละสูตรอาหาร โดยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาไนล์ สอดคล้องกับ Afuang *et al.* (2003) ได้ศึกษาทดลองเลี้ยงปลาไนล์โดยใช้ไบโเมรุ่มทดแทนแหล่งโปรตีนทั้งหมดในสูตรอาหารที่ 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30% พบว่า สามารถใช้ไบโเมรุ่มทดแทนแหล่งโปรตีนเดิมในอาหารได้ที่ระดับ 10% ซึ่งคิดเป็น 13% ของน้ำหนักวัตถุดิบ ต่อมา บันชิต และ ศิริภาวี (2555) ได้ศึกษาทดลองการใช้ประโยชน์จากไบโเมรุ่มต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลาไนล์ โดยผสมไบโเมรุ่มที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15% ในอาหารที่ระดับโปรตีน 25% และพลังงาน 2,500 กิโลแคลอรี/กก. เลี้ยงปลาไนล์ขนาด 27.06+0.97 กก. นาน 60 วัน พบว่า การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลาไนล์ที่ได้รับอาหารผสมไบโเมรุ่มที่ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าใกล้เคียงกันในทุกๆระดับ แต่ที่ระดับการเสริมไบโเมรุ่ม 10% มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด นอกจากนี้ไบโเมรุ่มยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ยับยั้งเชื้อโรค และขจัดสารพิษออกจากร่างกายได้ด้วย (ดาร์รัตน์, 2550)

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมกุ้งฝอยในการทดลอง

เตรียมจากการเลี้ยงกุ้งฝอยชนิด *Macrobrachium lanchesteri* de Man ในบ่อดินขนาด 400 ม² เป็นเวลา 90 วัน คัดเลือกกุ้งฝอยเพศเมียที่มีไข่ได้รับการผสมพันธุ์และปฏิสนธิแล้ว โดยเลือกแม่กุ้งที่มีพัฒนาการของไข่ในระยะที่ 5 จำนวน 500 ตัว นำมาเพาะพันธุ์ในบ่อกอนกรีตที่มีกระชังผ้าโอโรนแก้วขนาด 260 x 220 x 50 ซม³ กางเตรียมไว้ โดยมีหัวทรายช่วยเพิ่มอากาศในน้ำจำนวน 9 จุด น้ำที่ใช้เป็นน้ำธรรมชาติที่ผ่านระบบการกรองทราย (sub-sand filter) ดำเนินการเพาะพันธุ์โดยนำแม่พันธุ์กุ้งฝอยที่คัดเลือกไว้ในตะกร้าพลาสติกที่มีลักษณะเป็นตระแกรงซี่วามีช่องเล็กๆ สำหรับให้ลูกกุ้งฝอยที่เกิดใหม่ลอดออกมาตามช่องได้แต่แม่กุ้งไม่สามารถลอดออกได้และมีฝาปิดที่มิดชิดแม่กุ้งไม่สามารถหลุดออกมาได้ ตะกร้าละ 100 ตัว จำนวน 5 ใบ ใส่ลงในกระชังที่เตรียมไว้โดยตะกร้าจมน้ำอยู่ใต้น้ำระดับการตรวจสอบเมื่อไข่ฟักและตัวอ่อนหลุดออกจากส่วนท้องของแม่กุ้งสามารถเคลื่อนที่เป็นอิสระลอดผ่านช่องเล็กๆ ออกจากตะกร้ามาอยู่ภายในกระชังผ้าโอโรนแก้ว เมื่อสังเกตเห็นส่วนท้องของแม่กุ้งที่อยู่ในตะกร้าว่างเปล่าไม่มีไข่เหลือติดอยู่อีก จึงแยกเอาตะกร้าเพาะฟักออกจากกระชัง จากนั้นดำเนินการอนุบาลลูกกุ้งฝอยวัยอ่อน ที่ยังว่ายน้ำหายใจ โดยให้อาหารลูกกุ้งฝอยวัยอ่อนในระยะต่างๆ ดังนี้

- อายุ 1-10 วัน ให้ *Chlorella* ในปริมาณ 2×10^6 เซลล์/มล. ร่วมกับไข่แดงต้มสุกบดละลายน้ำ
- อายุ 11-23 วัน ให้ไข่แดงต้มสุกบดละลายน้ำร่วมกับไรแดงขนาดตัวเล็กๆ ซึ่งปลายระยะนี้ลูกกุ้งฝอยจะเริ่มคว้าตัวและเกาะอยู่ที่ผิวกระชังผ้าโอโรนแก้ว

- อายุ 24-25 วัน ฝึกให้อาหารสำเร็จรูปเป็นเกล็ดขนาดเล็กๆ โดยใช้สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีน 35% ที่ดัดแปลงจากการทดลองของ สุริยา (2547) จนลูกกุ้งฝอยคุ้นเคยกับอาหารสำเร็จรูปได้แล้ว จึงนำลูกกุ้งฝอยวัยอ่อนในระยะที่คว้าตัวนี้มาใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 การเตรียมอาหารทดลอง

2.2.1 การทดลองที่ 1 การเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันพุน่าในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย

อาหารที่ใช้ในการทดลอง ใช้สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีน 35% (สุริยา, 2547) โดยการคำนวณสูตรอาหารให้มีความใกล้เคียงกับสูตรอาหารกุ้งก้ามกรามในเชิงพาณิชย์และเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาพุน่าในอัตราส่วนที่

แตกต่างกัน 4 ระดับ (แบ่งเป็น 4 ชุดการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ) คือ 0, 1, 2 และ 3% ตามตารางที่ 1 โดยการชั่งวัตถุดิบตามปริมาณที่ได้จากการคำนวณในแต่ละสูตรและนำส่วนผสมของอาหารทั้งหมดมาผสมให้เข้ากันก่อน จึงเติมน้ำประมาณ 30% เมื่อส่วนผสมคลุกเคล้าเข้ากันดีแล้ว จึงอัดอาหารให้เป็นเม็ดโดยใช้เครื่อง Hobart mincer อาหารที่ได้มีลักษณะเป็นเส้นยาว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มม. หลังจากนั้นนำอาหารที่ได้มาผึ่งลมให้แห้งแล้วบดเพื่อให้มีขนาดเล็กเหมาะสมสำหรับกึ่งฝอย และใช้ตระแกรงร่อนเอาเฉพาะเกล็ดอาหารที่มีขนาดความกว้าง \times ยาว ประมาณ 1 มม² ก่อนเก็บเข้าสู่เย็นที่อุณหภูมิประมาณ -4°C เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารแต่ละสูตรไปทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ 1.) โปรตีน 2.) ไขมัน 3.) เกล็ด 4.) เยื่อใย 5.) ความชื้น โดยใช้ 1.) macro – Kjeldahl 2.) ether extraction 3.) acid-alkali digestion 4.) muffle furnace combustion 5.) oven drying ตามลำดับ โดยวิธีของ AOAC (2000)

2.2.2 การทดลองที่ 2 การเสริมไบโอมะรุมผงในอาหารเลี้ยงกึ่งฝอย

อาหารที่ใช้ในการทดลอง ใช้สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีน 35% (สุริยา, 2547) โดยการคำนวณสูตรอาหารให้มีความใกล้เคียงกับสูตรอาหารกึ่งก้ำมกรามในเชิงพาณิชย์และเสริมไบโอมะรุมผงในอัตราส่วนที่ต่างกัน 4 ระดับ (แบ่งเป็น 4 ชุดการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ) คือ 0, 1, 2 และ 3% ตามตารางที่ 2 และดำเนินการเตรียมอาหารทดลองตามขั้นตอนและวิธีการในหัวข้อที่ 2.2.1 ต่อไป

2.3 วิธีดำเนินการทดลองที่ 1 และ 2

ทำการทดลองในโหลพลาสติกใสทรงกระบอกที่มีฝาปิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 ซม. สูง 29 ซม. มีปริมาตรความจุ 10 ลิตร จำนวน 16 ใบ เป็นหน่วยการทดลองโดยแต่ละโหลใส่แผ่นหญ้าเทียมขนาด 24×24 ซม² จำนวน 1 แผ่น เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้ลูกกึ่งเกาะอาศัยและหลบซ่อนตัว ในแต่ละหน่วยการทดลองเติมน้ำ 10 ลิตร และเติมอากาศตลอดเวลา น้ำที่ใช้ในการทดลองคือน้ำประปาที่พักไว้ในถังไฟเบอร์ขนาด 2 ม³ เป็นระยะเวลา 3 วัน โดยให้อากาศตลอดเวลาเพื่อขจัดคลอรีน ปล่อยลูกกึ่งฝอยระยะคว่ำตัวที่เตรียมไว้ลงในแต่ละหน่วยการทดลองในอัตรา 150 ตัว/ปริมาตรน้ำ 10 ลิตร ให้อาหารตามที่กำหนดไว้ในแต่ละชุดการทดลอง ในอัตราที่กึ่งกินจนอิ่ม (*ad libitum*) วันละ 2 ครั้ง ในเวลา 08.00 น. และ 16.00 น. เป็นเวลา 75 วัน จึงสิ้นสุดการทดลองในระหว่างการทดลองมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 30% ทุกสัปดาห์

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ดังนี้ 1.) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ โดยใช้ DO meter YSI model 57 2.) อุณหภูมิ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ 3.) สภาพความเป็นกรดหรือด่างของน้ำ โดยใช้ pH meter 4.) สภาพความเป็นด่างและความกระด้างของน้ำ โดยใช้วิธีเตรเตรชั่น (APHA, 1989) 5.) ปริมาณแอมโมเนียรวม โดยใช้วิธีสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (APHA, 1989) บันทึกข้อมูล น้ำหนักรวม จำนวนรอดตาย ในแต่ละหน่วยการทดลอง

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.1 การวิเคราะห์กรดไขมัน

ดำเนินการวิเคราะห์กรดไขมันในตัวอย่างกึ่ง 5 ซ้ำ ด้วยวิธีของ Bligh and Dyer (1957) ดัดแปลงโดย Kates (1970) เพื่อแยกชนิดของกรดไขมันในตัวอย่างโดยเครื่อง Gas Liquid Chromatography Shimadzu GC – 14A

2.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาความแปรปรวนระหว่างชุดการทดลอง (treatment) โดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลอง โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Steele and Torrie, 1980) ด้วยโปรแกรม PASW Statistic Version 18

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 ผลการศึกษาการเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่าในอาหารทดลองเลี้ยงกุ้งฝอย

การศึกษาการเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่าในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย พบว่า เลี้ยงกุ้งฝอยด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมน้ำมันปลาทูน่าในอัตราส่วนที่ต่างกันมีผลทำให้ปริมาณกรดไขมันโอพีเอและดีเอชเอที่สะสมในเนื้อกุ้งฝอยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมน้ำมันปลาทูน่าที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่น้ำหนักรวม น้ำหนักเฉลี่ย จำนวนรอดตาย และอัตราการรอดตายไม่ต่างกัน (ตารางที่ 3) โดยปริมาณไขมันทั้งหมดในชุดการทดลองที่ 3 และ 4 มีค่าสูงสุดและไม่ต่างกัน ปริมาณกรดไขมันโอพีเอในชุดการทดลองที่ 3 และ 4 มีค่าสูงสุดและไม่ต่างกัน ในขณะที่ปริมาณกรดไขมันดีเอชเอของชุดการทดลองที่ 4 มีค่าสูงสุด แตกต่างจากชุดการทดลองที่ 1-3 ดังนั้นการเสริมโอเมก้า-3 ในเนื้อกุ้งฝอยโดยการเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมน้ำมันปลาทูน่า 3% ในชุดการทดลองที่ 4 ให้ค่าปริมาณไขมันทั้งหมดในตัวกุ้ง กรดไขมันโอพีเอและดีเอชเอสูงสุด จึงมีความเหมาะสมมากที่สุดจากการทดลองในครั้งนี้ ซึ่งได้ผลในแนวทางเดียวกันกับที่มรายนงานการศึกษาในปลาชนิดที่มีการเสริมน้ำมันปลาทะเลในอาหารเลี้ยง พบว่า มีการสะสมกรดไขมันในตัวปลาเพิ่มขึ้นตามระดับของกรดไขมันที่เพิ่มในอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาจากการเสริมน้ำมันปลาทะเลที่มีกรดไขมันดีเอชเออัตรา 0.4-0.9% ในอาหารปลาชนิด และมีความสูงที่สุดที่ระยะเวลาของการเสริม 2-3 สัปดาห์ (Laurin *et.al*, 2006) เช่นเดียวกับกับ พิสมัย (2549) พบว่าการสะสมกรดไขมันโอพีเอและดีเอชเอในปลานิลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับของน้ำมันปลาหมักที่เสริมในอาหาร 4 ระดับ (0, 1, 3 และ 5%) ขณะที่บัณฑิตและคณะ (2545) ทดลองเสริมน้ำมันปลาทูน่าในอาหารปลานิล 4 ระดับ (0, 3, 6 และ 9%) พบว่า การใช้น้ำมันปลาทูน่า 9% ส่งผลให้มีการสะสมกรดไขมันทั้งโอพีเอและดีเอชเอสูงสุดและมีผลดีต่อการเจริญเติบโตของปลา ทั้งนี้กรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า-3 ที่พบในสัตว์น้ำจำพวกปลา มีคุณสมบัติช่วยลดความเสี่ยงจากอาการของโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โดยลดการเกาะตัวของเม็ดเลือด ช่วยป้องกันโรคความจำเสื่อมในผู้สูงอายุ กระตุ้นการสร้างสารเคมีซีโรโทนินในสมอง มีฤทธิ์ต้านอาการซึมเศร้า เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญในการสร้างเซลล์ประสาทในเด็กและทารกในครรภ์ ดังนั้นจึงควรหันมาส่งเสริมให้มีการบริโภคสัตว์น้ำให้มากยิ่งขึ้น ผลจากการศึกษาการเสริมโอเมก้า-3 ในอาหารทดลองเลี้ยงกุ้งฝอยในครั้งนี้ส่งผลให้ได้เทคนิคในการเสริมโอเมก้า-3 ให้สะสมในตัวกุ้งฝอยซึ่งจะเกิดผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคโดยตรง

คุณภาพน้ำในระหว่างการทดลองพบว่า อุณหภูมิของน้ำมีค่าระหว่าง 27-31 °C ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าระหว่าง 6.7-7.1 มก./ล. สภาพความเป็นกรดหรือด่างของน้ำมีค่าระหว่าง 6.9-7.5 สภาพความเป็นด่างของน้ำมีค่าระหว่าง 49-53 มก./ล.เมื่อเทียบกับ CaCO_3 สภาพความกระด้างของน้ำมีค่าระหว่าง 72-76 มก./ล.เมื่อเทียบกับ CaCO_3 และปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าระหว่าง 0.008-0.016 มก./ล. ซึ่งอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ

3.2 ผลการศึกษาการเสริมไบโอมะรุรงผงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย

การศึกษาการเสริมไบโอมะรุรงผงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย พบว่า เลี้ยงกุ้งฝอยด้วยอาหารเสริมไบโอมะรุรงผงในอัตราส่วนที่ต่างกันไม่ส่งผลให้น้ำหนักรวม น้ำหนักเฉลี่ย จำนวนรอดตาย และอัตราการรอดตายแตกต่างกัน (ตารางที่ 4) แสดงว่าอาหารทดลองที่มีส่วนผสมของไบโอมะรุรงในระดับที่ต่างกันไม่มีผลกระทบต่อ น้ำหนักรวม น้ำหนักเฉลี่ย จำนวนรอดตาย และอัตราการรอดตายของกุ้งฝอย แต่หากพิจารณาจากค่าปริมาณสารแทนนิน ในชุดการทดลองที่ 2, 3, และ 4 พบว่าไม่ต่างกันแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากชุดการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่ได้ผสมไบโอมะรุรงผงลงในอาหารทดลองเลี้ยงกุ้งฝอยมีค่าเท่ากับ 0.28 ± 0.01 , 0.35 ± 0.02 , 0.33 ± 0.01 และ 0.35 ± 0.01 พีพีเอ็ม (มก./อาหาร 1 กก.) ตามลำดับ ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากสารแทนนินซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีอยู่ในไบโอมะรุรงซึ่งเป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่และมีโครงสร้างซับซ้อน มีสถานะเป็นกรดอ่อนและมีรสฝาด มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในกระเพาะอาหาร มีกลิ่นและสรรพคุณที่อาจส่งผลกระทบต่อกุ้งฝอยทำให้เกิดการไม่ยอมรับอาหารและมีความเป็นพิษทำให้กุ้งฝอยย่อยอาหารได้ไม่เต็มประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากค่าอัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลงจากชุดการทดลองที่ 1-4 ดังนั้นการผสมไบโอมะรุรงผงลงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยจึงไม่มีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของ

กุ้งฝอยแต่อาจส่งผลต่อการไม่ยอมรับอาหารของกุ้งฝอยและกระบวนการย่อยอาหารของกุ้งฝอยเกิดขึ้นได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

คุณภาพน้ำในระหว่างการทดลองพบว่า อุณหภูมิของน้ำมีค่าระหว่าง 24-27 °C ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าระหว่าง 6.7-7.1 มก./ล. สภาพความเป็นกรดหรือด่างของน้ำมีค่าระหว่าง 6.9-7.5 สภาพความเป็นด่างของน้ำมีค่าระหว่าง 49-53 มก./ล.เมื่อเทียบกับ CaCO₃ สภาพความกระด้างของน้ำมีค่าระหว่าง 72-76 มก./ล.เมื่อเทียบกับ CaCO₃ และปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าระหว่าง 0.008-0.016 มก./ล. ซึ่งอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ

4. สรุป

ผลจากการศึกษาวิจัยการเสริมโอเมก้า-3 และการเสริมไบโमेรุมผงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

4.1 การเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่าในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยอัตรา 3% มีความเหมาะสมที่สุดจากการทดลองในครั้งนี้ เพราะจะส่งผลให้กุ้งฝอยมีกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า-3 ได้แก่ อีพีเอและดีเอชเอสะสมอยู่ในตัวกุ้งฝอยมากที่สุด

4.2 การเสริมภูมิต้านทานจากไบโमेรุมผงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยในอัตราส่วนแตกต่างกันไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งฝอย แต่อาจส่งผลกระทบต่อการไม่ยอมรับอาหารของกุ้งฝอยและกระบวนการย่อยอาหารของกุ้งฝอยอาจเกิดขึ้นได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ดุลย์จินดาชาภาพ และรองศาสตราจารย์ ประวิทย์ สุรณีรนาค ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจในกระบวนการศึกษาทดลองเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องตามหลักวิชาการรวมทั้งตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และขอขอบคุณ คุณพิสมัย สมสืบ ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์น้ำ กรมประมง ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำในด้านสูตรอาหารและการวิเคราะห์ผลในภาพรวมของการทดลองทั้งหมด ท้ายที่สุดขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ได้สนับสนุนส่งเสริมการศึกษาวิจัยในด้านต่างๆ รวมทั้งการเผยแพร่ผลงานวิจัยต่อสาธารณะชนด้วยดีเสมอมา

6. เอกสารอ้างอิง

- ดาร์รัตน์ แยมหมื่นอาจ. 2550. องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของมะรุม. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, ภาควิชาเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 78 หน้า.
- นภาพร ศรีพุดนิพนธ์ และ สุริยา จงโยธา. 2540. ชีวิตวิทยาบางประการของกุ้งฝอย *Macrobrachium lanchesteri* de Man, 1911 ในบึงทุ่งสร้างจังหวัดขอนแก่น. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2540. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 35 หน้า.
- บัณฑิต ยวงสร้อย และศิริภาวี เจริญวัฒนศักดิ์. 2555. การใช้ประโยชน์จากไบโमेรุมต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลานิล. เอกสารการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 49: สาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. น. 317-326.
- บัณฑิต ยวงสร้อย อรพินทร จินตสถาพร ประทักษ์ ดาบทิพย์สุวรรณ และ สงศรี มหาสวัสดิ์. 2545. การเพิ่มระดับกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า-3 ในปลานิล (*Oreochromis niloticus*). ประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 ระหว่างวันที่ 3-7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546. น. 86-93.

- พิสมัย สมสืบ. 2549. ผลของการเสริมน้ำมันตับปลาหมึกในระดับต่างกันที่มีต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในปลาไนล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 24 น.
- สุริยา จงโยธา. 2547. ปัจจัยบางประการที่มีผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งฝอยน้ำจืดแบบมหวมวล. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. ภาควิชาประมง, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 68 หน้า.
- Afuang, W., P. Siddhuraju and K. Becker. 2003. Comparative nutritional evaluation of raw, methanol extracted residues and methanol extracts of moringa (*Moringa oleifera* Lam) leaves on growth performance and feed utilization in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture Research*. 34: 1,147-1,159
- AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. 17th eds., Arlington, Virginia. 2,200 pp.
- APHA. 1989. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. 15th ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
- EKelemu Jerimoth Kesena and Nwabueze Aghatha Arimiche. 2010. Improving the quality of fish feed through Omega-3 Fatty Acid inclusion in diet. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 2010, 1(4): 654-657. <http://th.wikipedia.org>. 2016. Tannin. 2 pp.
- Kates, M. 1970. *Techniques in Lipidology: Isolation, Analysis and Identification of Lipids*. 2nd revised edition, Elsevier, New York. 256 pp.
- Laurin E., B. Carpenter, M.P. Scheibman, J. Polle and R.A. Bullis. 2006. *International Aquafeed*, Nov-Dec.:28-29p.
- Richter, N., P. Siddhuraju and K. Becker. 2003. Evaluation of the quality of (*Moringa oleifera* Lam) leaves as an alternative protein source for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture*, 217: 599-611.
- Steele, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. 2nd ed. McGraw-Hill, New York.

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของอาหารเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่าในอัตราส่วนแตกต่างกัน

วัตถุดิบ	อัตราส่วนน้ำมันปลาทูน่าผสมในอาหาร (%)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
น้ำมันทูน่า	0	1	2	3
ปลาป่น	28	28	28	28
กากถั่วเหลืองบดละเอียด	12	12	12	12
หมักป่น	5	5	5	5
หัวกุ้งป่น	5	5	5	5
ปลายข้าว	18	18	18	18
แป้งสาลี	12	12	12	12
โปรตีนสกัดจากข้าวสาลี	6	6	6	6
ยีสต์	2	2	2	2
เลซีติน	1	1	1	1
วิตามินรวม*	0.25	0.25	0.25	0.25
แร่ธาตุรวม*	0.05	0.05	0.05	0.05
สไปรูไลนา	0.1	0.1	0.1	0.1
แคลเซียมบดละเอียด	10.6	9.6	8.6	7.6
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ *วิตามินและแร่ธาตุรวม (มก./1,000 กรัมของอาหาร) : วิตามินรวม ประกอบด้วย vitamin A 4,000 IU; vitamin D3 2,000 IU; vitamin E 50 mg; vitamin K 10 mg; thiamine 20 mg; riboflavin 20 mg; pyridoxine 20 mg; calcium pantothenate 200 mg; niacin 150 mg; biotin 2.0 mg; folic acid 5 mg; vitamin B12 0.2 mg; inositol 400 mg และ ethoxyquin 200 mg
แร่ธาตุรวม ประกอบด้วย iron 30 mg; zinc 20 mg; manganese 25 mg; copper 5 mg; cobalt 0.05 mg; iodine 5 mg และ selenium 0.2 mg

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของอาหารเสริมภูมิคุ้มกันจากไบโอะรุมผงในอัตราส่วนแตกต่างกัน

วัตถุดิบ	อัตราส่วนน้ำมันปลาทูน่าผสมในอาหาร (%)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ไบโอะรุมผง	0	1	2	3
ปลาป่น	28	28	28	28
กากถั่วเหลืองบดละเอียด	12	12	12	12
หมักป่น	5	5	5	5
หัวกุ้งป่น	5	5	5	5
ปลายข้าว	18	18	18	18
แป้งสาลี	12	12	12	12
โปรตีนสกัดจากข้าวสาลี	6	6	6	6
ยีสต์	2	2	2	2
เลซีติน	1	1	1	1
วิตามินรวม*	0.25	0.25	0.25	0.25
แร่ธาตุรวม*	0.05	0.05	0.05	0.05
สไปรูไลนา	0.1	0.1	0.1	0.1
แคลเซียมบดละเอียด	10.6	9.6	8.6	7.6
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ * ไวตามินและแร่ธาตุรวม (มก./1,000 กรัมของอาหาร) : ไวตามินรวม ประกอบด้วย vitamin A 4,000 IU; vitamin D3 2,000 IU; vitamin E 50 mg; vitamin K 10 mg; thiamine 20 mg; riboflavin 20 mg; pyridoxine 20 mg; calcium pantothenate 200 mg; niacin 150 mg; biotin 2.0 mg; folic acid 5 mg; vitamin B12 0.2 mg; inositol 400 mg และ ethoxyquin 200 mg
แร่ธาตุรวม ประกอบด้วย iron 30 mg; zinc 20 mg; manganese 25 mg; copper 5 mg; cobalt 0.05 mg; iodine 5 mg และ selenium 0.2 mg

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของกึ่งฝอยที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่า นาน 75 วัน

การเจริญเติบโต	การเลี้ยงด้วยอาหารทดลองผสมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่า (เปอร์เซ็นต์)			
	0	1	2	3
น้ำหนักรวม (กรัม/โหลทดลอง)	17.81±0.62 ^a	18.72±0.64 ^a	18.46±0.58 ^a	19.41±0.54 ^a
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	0.21±5.17×10 ^{-3a}	0.22±7.23×10 ^{-3a}	0.22±4.98×10 ^{-3a}	0.22±7.54×10 ^{-3a}
จำนวนรอด (ตัว/โหลทดลอง)	84.25±4.64 ^a	86.25±5.71 ^a	83.25±2.66 ^a	89.00±4.38 ^a
อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)	56.16±3.09 ^a	57.50±3.80 ^a	55.50±1.77 ^a	59.33±2.92 ^a
ปริมาณไขมันทั้งหมดในตัวกึ่ง (%)	16.56±0.55 ^a	17.85±0.55 ^{ab}	19.41 ^{bc} ±0.65	21.15±0.55 ^c
ปริมาณกรดไขมัน (% ปริมาณไขมันทั้งหมด)				
- ปริมาณอีพีเอ	0.90±0.07 ^a	0.90±0.04 ^a	2.45±0.06 ^b	2.60±0.04 ^b
- ปริมาณดีเอชเอ	0.90±0.09 ^a	1.40±0.11 ^b	1.40±0.11 ^b	3.35 ^c ±0.09 ^c

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยภาษาอังกฤษที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติ (p<0.05)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของกึ่งฝอยที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมไบเมอรูมผง นาน 75 วัน

การเจริญเติบโต	การเลี้ยงกึ่งฝอยด้วยอาหารเสริมภูมิต้านทานจากไบเมอรูม (เปอร์เซ็นต์)			
	0	1	2	3
น้ำหนักรวม (กรัม/โหลทดลอง)	18.00±1.12 ^a	17.24±0.85 ^a	16.51±0.54 ^a	16.36±0.67 ^a
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	0.22±3.79×10 ^{-3a}	0.22±1.89×10 ^{-3a}	0.21±4.07×10 ^{-3a}	0.22±8.68×10 ^{-3a}
จำนวนรอด (ตัว/โหลทดลอง)	81.75±5.89 ^a	78.50±3.71 ^a	78.00±3.53 ^a	74.25±5.51 ^a
อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)	54.50±3.93 ^a	52.33±2.47 ^a	52.00±2.36 ^a	49.50±3.68 ^a
ปริมาณแทนนิน	0.28±0.01 ^a	0.35±0.02 ^b	0.33±0.01 ^b	0.35±0.01 ^b
ปริมาณกรดไฟติก	0.13±0.02 ^a	0.12±0.01 ^a	0.14±0.01 ^a	0.12±0.01 ^a
ปริมาณกรดฟีนอลิก	0.60±0.04 ^a	0.62±0.02 ^a	0.55±0.01 ^a	0.57±0.04 ^a

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยภาษาอังกฤษที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติ (p<0.05)