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

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

สุริยา จงโยธา[1*] สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร[1] และ ประวิทย์ สุรนีรนาถ[2]

Suriya Jongyotha[1], Sompong Doolgindachabaporn[1] and Prawit Suraneeranat[2]

[1] ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

[2] คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

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

บทคัดย่อ

การศึกษาการเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่าให้สะสมในเนื้อกุ้งฝอยและการเสริมภูมิต้านทานจากใบมะรุมผงเพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายโดยการผสมน้ำมันปลาทูน่าและใบมะรุมผงในอัตราส่วนต่างๆ ลงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยที่ระยะคว่ำตัวอัตรา 150 ตัว/ปริมาตรน้ำ 10 ลิตร ในโหลพลาสติคใสทรงกระบอกที่มีฝาปิดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 ซม. สูง 29 ซม. ความจุน้ำ 10 ลิตร แต่ละโหลใส่แผ่นหญ้าเทียมขนาด 24x24 ซม^2 จำนวน 1 แผ่น เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้ลูกกุ้งเกาะอาศัยและหลบซ่อนตัวโดยให้อาหารในอัตราที่กุ้งกินจนอิ่ม (*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% ของปริมาณไขมันทั้งหมด ตามลำดับ และมีค่าปริมาณดีเอชเอเท่ากับ 0.90+0.09, 1.40+0.11, 1.40+0.11 และ 3.35+0.09% ของปริมาณไขมันทั้งหมด ตามลำดับ ส่วนค่าน้ำหนักรวม น้ำหนักเฉลี่ย จำนวนรอดตาย และอัตราการรอดตายไม่ต่างกัน สรุปผลจากการทดลองนี้ได้ว่าการเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่าในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยอัตรา 3% มีความเหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากผลการสะสมกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า-3 ในเนื้อกุ้งฝอยมีค่าสูงสุด ส่วนการทดลองเลี้ยงกุ้งฝอยด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมใบมะรุมผงในอัตรา 0, 1, 2 และ 3% พบว่า ค่าน้ำหนักรวม น้ำหนักเฉลี่ย จำนวนรอดตาย และอัตราการรอดตายของกุ้งฝอยทั้ง 4 ชุดการทดลองไม่ต่างกัน ($p>0.05$) สรุปผลจากการทดลองนี้ได้ว่าการผสมใบมะรุมผงลงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งฝอย

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±0.04% of total lipid respectively and the DHA levels are 0.90[a]±0.09, 1.40±0.11, 1.40±0.11 and 3.35±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 กุ้งฝอยเป็นอาหารที่มีปริมาณโปรตีนและแคลเซี่ยมสูงมากสามารถบริโภคได้ทั้งตัวสอดคล้องกับรูปแบบอาหารในยุคปัจจุบันนี้ที่เน้นการผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ (Functional Food) ซึ่งได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายทั้งในด้านของการวิจัยและการตลาดในเชิงพาณิชย์ที่มียอดจำหน่ายเป็นมูลค่าสูงเพิ่มมากขึ้นทุกปี เนื่องจากผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาให้ความสำคัญกับโภชนาการและสุขภาพกันมากขึ้น ทำให้เกิดการตื่นตัวในการพัฒนาและผลิตอาหารเสริมสุขภาพในรูปแบบต่างๆ มากมาย อาทิเช่น การเสริมวิตามิน การเสริมเส้นใย (Fiber) หรือการเสริมกรดไขมันที่มีความจำเป็นต่อร่างกายลงในอาหารเหล่านั้น ไม่เว้นแม้แต่กิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีทิศทางของการพัฒนาการเลี้ยงสัตว์น้ำให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพของมนุษยชาติในการบริโภคและมีความปลอดภัยได้มาตรฐานสากล ดังนั้น การเสริมสารพึงประสงค์จากธรรมชาติลงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยนอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อตัวสัตว์น้ำแล้ว สารดังกล่าวยังสะสมอยู่ในตัวของกุ้งฝอยเกิดคุณประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภคตามมา กล่าวคือ การทดลองเสริมกรดไขมันโอเมก้า-3 ให้สะสมในตัวกุ้งฝอยโดยการผสมน้ำมันปลาทูน่าลงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย ซึ่งโอเมก้า-3 ประกอบไปด้วยสารอีพีเอและดีเอชเอมีส่วนช่วยในเรื่องพัฒนาการของระบบประสาทและระบบสมอง โดยได้มีการศึกษาวิเคราะห์ไว้ว่ากลุ่มปลาทะเลจำพวก 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 อัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดและไม่แตกต่างกัน 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*) โดยการใช้น้ำมันปลาทูน่าที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9% พบว่า น้ำหนักเพิ่มต่อวันของปลานิลกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมน้ำมันปลาทูน่าที่ระดับ 3 และ 9% มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลานิลในกลุ่มอื่นๆ ส่วนอัตราการรอดตาย อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพของโปรตีนมีค่าใกล้เคียงกันทุกกลุ่ม ในส่วนของการสะสมกรดไขมันในเนื้อปลานิล พบว่า

ระดับการสะสมปริมาณกรดไขมันอีพีเอและดีเอชเอมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับการใช้น้ำมันปลาทูน่า ในส่วนของการเสริมใบมะรุมผงแห้งลงในอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ มีการศึกษาวิจัยโดย Richter *et al.* (2003) ได้ศึกษาทดลองเลี้ยงปลานิลโดยใช้อาหารที่มีส่วนผสมของใบมะรุมใน 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30% ของปริมาณโปรตีนทั้งหมดในสูตรอาหาร พบว่าสามารถใช้ใบมะรุมทดแทนแหล่งโปรตีนเดิมในอาหารได้มากกว่า 10% ของแต่ละสูตรอาหาร โดยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล สอดคล้องกับ Afuang *et al.* (2003) ได้ศึกษาทดลองเลี้ยงปลานิลโดยใช้ใบมะรุมทดแทนแหล่งโปรตีนทั้งหมดในสูตรอาหารที่ 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30% พบว่า สามารถใช้ใบมะรุมทดแทนแหล่งโปรตีนเดิมในอาหารได้ที่ระดับ 10% ซึ่งคิดเป็น 13% ของน้ำหนักวัตถุดิบ ต่อมา บัณฑิต และ ศิริภาวี (2555) ได้ศึกษาทดลองการใช้ประโยชน์จากใบมะรุมต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลานิล โดยผสมใบมะรุมที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15% ในอาหารที่ระดับโปรตีน 25% และพลังงาน 2,500 กิโลแคลอรี/กก. เลี้ยงปลานิลขนาด 27.06+0.97 กก. นาน 60 วัน พบว่า การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลานิลที่ได้รับอาหารผสมใบมะรุมที่ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าใกล้เคียงกันในทุกระดับ แต่ที่ระดับการเสริมใบมะรุม 10% มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด นอกจากนี้ใบมะรุมยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ เสริมสร้างภูมิต้านทาน ยับยั้งเชื้อโรค และขจัดสารพิษออกจากร่างกายได้ด้วย (ดารารัตน์, 2550)

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมกุ้งฝอยในการทดลอง

เตรียมจากการเลี้ยงกุ้งฝอยชนิด *Macrobrachium lanchesteri* de Man ในบ่อดินขนาด 400 ม^2 เป็นเวลา 90 วัน คัดเลือกกุ้งฝอยเพศเมียที่มีไข่ได้รับการผสมพันธุ์และปฏิสนธิแล้ว โดยเลือกแม่กุ้งที่มีพัฒนาการของไข่ในระยะที่ 5 จำนวน 500 ตัว นำมาเพาะพันธุ์ในบ่อคอนกรีตที่มีกระชังผ้าโอร่อนแก้วขนาด 260 x 220 x 50 ซม^3 กางเตรียมไว้ โดยมีหัวทรายช่วยเพิ่มอากาศในน้ำจำนวน 9 จุด น้ำที่ใช้เป็นน้ำธรรมชาติที่ผ่านระบบการกรองทราย (sub-sand Filter) ดำเนินการเพาะพันธุ์โดยนำแม่พันธุ์กุ้งฝอยที่คัดเลือกไว้ใส่ในตะกร้าพลาสติคที่มีลักษณะเป็นตระแกรงซี่ยาวมีช่องเล็กๆ สำหรับให้ลูกกุ้งฝอยที่เกิดใหม่ลอดออกมาตามช่องได้แต่แม่กุ้งไม่สามารถลอดออกได้และมีฝาปิดที่มิดชิดแม่กุ้งไม่สามารถหลุดออกมาได้ ตะกร้าละ 100 ตัว จำนวน 5 ใบ ใส่ลงในกระชังที่เตรียมไว้โดยตะกร้าจมปริ่มๆ อยู่ที่ผิวน้ำสะดวกต่อการตรวจสอบเมื่อไข่ฟักและตัวอ่อนหลุดออกจากส่วนท้องของแม่กุ้งสามารถเคลื่อนที่เป็นอิสระลอดผ่านช่องเล็กๆ ออกจากตะกร้ามาอยู่ภายในกระชังผ้าโอร่อนแก้ว เมื่อสังเกตเห็นส่วนท้องของแม่กุ้งที่อยู่ในตะกร้าว่างเปล่าไม่มีไข่เหลือติดอยู่อีกจึงแยกเอาตะกร้าเพาะฟักออกจากกระชัง จากนั้นดำเนินการอนุบาลลูกกุ้งฝอยวัยอ่อน ที่ยังว่ายน้ำหงายท้อง โดยให้อาหารลูกกุ้งฝอยวัยอ่อนในระยะต่างๆ ดังนี้

- อายุ 1-10 วัน ให้ *Chlorella* ในปริมาณ 2 x 10^6 เซลล์/มล. ร่วมกับไข่แดงต้มสุกบดละลายน้ำ
- อายุ 11-23 วัน ให้ไข่แดงต้มสุกบดละลายน้ำร่วมกับไรแดงขนาดตัวเล็กๆ ซึ่งปลายระยะนี้ลูกกุ้งฝอยจะเริ่มคว่ำตัวและเกาะอยู่ที่ผิวกระชังผ้าโอร่อนแก้ว
- อายุ 24-25 วัน ฝึกให้อาหารสำเร็จรูปเป็นเกล็ดขนาดเล็กๆ โดยใช้สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีน 35% ที่ดัดแปลงจากการทดลองของ สุริยา (2547) จนลูกกุ้งฝอยคุ้นเคยกับอาหารสำเร็จรูปได้แล้ว จึงนำลูกกุ้งฝอยวัยอ่อนในระยะที่คว่ำตัวนี้มาใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 การเตรียมอาหารทดลอง

2.2.1 การทดลองที่ 1 การเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันทูน่าในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย

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

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. หลังจากนั้นนำอาหารที่ได้มาผึ่งลมให้แห้งแล้วบดเพื่อให้มีขนาดเล็กเหมาะสมสำหรับกุ้งฝอย และใช้ตระแกรงร่อนเอาเฉพาะเกล็ดอาหารที่มีขนาดความกว้าง x ยาว ประมาณ 1 มม^2 ก่อนเก็บเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ –4 °C เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารแต่ละสูตรไปทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ 1.) โปรตีน 2.) ไขมัน 3.) เถ้า 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 การเสริมใบมะรุมผงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย

อาหารที่ใช้ในการทดลอง ใช้สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีน 35% (สุริยา, 2547) โดยการคำนวณสูตรอาหารให้มีความใกล้เคียงกับสูตรอาหารกุ้งก้ามกรามในเชิงพาณิชย์และเสริมใบมะรุมผงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 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. มีปริมาตรความจุน้ำ 10 ลิตร จำนวน 16 ใบ เป็นหน่วยการทดลองโดยแต่ละโหลใส่แผ่นหญ้าเทียมขนาด 24 x 24 ซม^2 จำนวน 1 แผ่น เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้ลูกกุ้งเกาะอาศัยและหลบซ่อนตัว ในแต่ละหน่วยการทดลองเติมน้ำ 10 ลิตร และเติมอากาศตลอดเวลา น้ำที่ใช้ในการทดลองคือน้ำประปาที่พักไว้ในถังไฟเบอร์ขนาด 2 ม^3 เป็นระยะเวลา 3 วัน โดยให้อากาศตลอดเวลาเพื่อขจัดคลอรีน ปล่อยลูกกุ้งฝอยระยะคว่ำตัวที่เตรียมไว้ลงในแต่ละหน่วยการทดลองในอัตรา 150 ตัว/ปริมาตรน้ำ 10 ลิตร ให้อาหารตามที่กำหนดไว้ในแต่ละชุดการทดลอง ในอัตราที่กุ้งกินจนอิ่ม (*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 โดยใช้วิธีไตรเตรชั่น (APHA, 1989) 5.) ปริมาณแอมโมเนียรวม โดยใช้วิธีสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (APHA, 1989) บันทึกข้อมูล น้ำหนักรวม จำนวนรอดตาย ในแต่ละหน่วยการทดลอง

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.1 การวิเคราะห์กรดไขมัน

ดำเนินการวิเคราะห์กรดไขมันในตัวอย่างกุ้ง 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 เลี้ยงกุ้งฝอยด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมน้ำมันปลาทูน่าในอัตราส่วนที่แตกต่างกันมีผลทำให้ปริมาณกรดไขมันอีพีเอและดีเอชเอที่สะสมในเนื้อกุ้งฝอยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมน้ำมันปลาทูน่าที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่น้ำหนักรวม น้ำหนักเฉลี่ย จำนวนรอดตาย และอัตราการรอดตายไม่ต่างกัน (ตารางที่ 3) โดยปริมาณไขมันทั้งหมดในชุดการทดลองที่ 3 และ 4 มีค่าสูงสุดและไม่ต่างกัน ปริมาณกรดไขมันอีพีเอในชุดการทดลองที่ 3 และ 4 มีค่าสูงสุดและไม่ต่างกันในขณะที่ปริมาณกรดไขมันดีเอชเอของชุดการทดลองที่ 4 มีค่าสูงสุด แตกต่างจากชุดการทดลองที่ 1-3 ดังนั้นการเสริมโอเมก้า-3 ในเนื้อกุ้งฝอยโดยการเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมน้ำมันปลาทูน่า 3% ในชุดการทดลองที่ 4 ให้ค่าปริมาณไขมันทั้งหมดในตัวกุ้ง กรดไขมันอีพีเอและดีเอชเอสูงสุด จึงมีความเหมาะสมมากที่สุดจากการทดลองในครั้งนี้ ซึ่งได้ผลในแนวทางเดียวกันกับที่มีรายงานการศึกษาในปลานิลที่มีการเสริมน้ำมันปลาทะเลในอาหารเลี้ยง พบว่า มีการสะสมกรดไขมันในตัวปลาเพิ่มขึ้นตามระดับของกรดไขมันที่เพิ่มในอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาจากการเสริมน้ำมันปลาทะเลที่มีกรดไขมันดีเอชเออัตรา 0.4-0.9% ในอาหารปลานิล และมีค่าสูงสุดที่ระยะเวลาของการเสริม 2-3 สัปดาห์ (Laurin *et.al*, 2006) เช่นเดียวกันกับ พิสมัย (2549) พบว่าการสะสมกรดไขมันอีพีเอและดีเอชเอในปลานิลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับของน้ำมันตับปลาหมึกที่เสริมในอาหาร 4 ระดับ (0, 1, 3 และ 5%) ขณะที่บัณฑิตและคณะ (2545) ทดลองเสริมน้ำมันปลาทูน่าในอาหารปลานิล 4 ระดับ (0, 3, 6 และ 9%) พบว่า การใช้น้ำมันปลาทูน่า 9% ส่งผลให้มีการสะสมกรดไขมันทั้งอีพีเอและดีเอชเอสูงสุดและมีผลดีต่อการเจริญเติบโตของปลา ทั้งนี้กรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า- 3 ที่พบในสัตว์น้ำจำพวกปลามีคุณสมบัติช่วยลดความเสี่ยงจากอาการของโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ 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 ผลการศึกษาการเสริมใบมะรุมผงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย

การศึกษาการเสริมใบมะรุมผงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย พบว่า เลี้ยงกุ้งฝอยด้วยอาหารเสริมใบมะรุมผงในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้น้ำหนักรวม น้ำหนักเฉลี่ย จำนวนรอดตาย และอัตราการรอดตายแตกต่างกัน (ตารางที่ 4) แสดงว่าอาหารทดลองที่มีส่วนผสมของใบมะรุมในระดับที่แตกต่างกันไม่มีผลกระทบต่อ น้ำหนักรวม น้ำหนักเฉลี่ย จำนวนรอดตาย และอัตราการรอดตายของกุ้งฝอย แต่หากพิจารณาจากค่าปริมาณสารแทนนิน ในชุดการทดลองที่ 2, 3, และ 4 พบว่าไม่ต่างกันแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากชุดการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่ได้ผสมใบมะรุมผงลงในอาหารทดลองเลี้ยงกุ้งฝอยมีค่าเท่ากับ 0.28 ± 0.01, 0.35 ± 0.02, 0.33 ± 0.01 และ 0.35 ± 0.01 พีพีเอ็ม (มก./อาหาร 1 กก.) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากสารแทนนินซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีอยู่ในใบมะรุมผงซึ่งเป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่และมีโครงสร้างซับซ้อน มีสถานะเป็นกรดอ่อนและมีรสฝาด มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในกระเพาะอาหาร มีกลิ่นและสรรพคุณที่อาจส่งผลกระทบต่อกุ้งฝอยทำให้เกิดการไม่ยอมรับอาหารและมีความเป็นพิษทำให้กุ้งฝอยย่อยอาหารได้ไม่เต็มประสิทธิภาพโดยพิจารณาดูจากค่าอัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลงจากชุดการทดลองที่ 1-4 ดังนั้นการผสมใบมะรุมผงลงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยจึงไม่มีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของ

กุ้งฝอยแต่อาจส่งผลต่อการไม่ยอมรับอาหารของกุ้งฝอยและกระบวนการย่อยอาหารของกุ้งฝอยเกิดขึ้นได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

คุณภาพน้ำในระหว่างการทดลองพบว่า อุณหภูมิของน้ำมีค่าระหว่าง 24-27 °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

4. สรุป

ผลจากการศึกษาวิจัยการเสริมโอเมก้า-3 และการเสริมใบมะรุมผงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอย สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

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

4.2 การเสริมภูมิต้านทานจากใบมะรุมผงในอาหารเลี้ยงกุ้งฝอยในอัตราส่วนแตกต่างกันไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งฝอย แต่อาจส่งผลกระทบต่อการไม่ยอมรับอาหารของกุ้งฝอยและกระบวนการย่อยอาหารของกุ้งฝอยอาจเกิดได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

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

6. เอกสารอ้างอิง

ดารารัตน์ แย้มหมื่นอาจ. 2550. **องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของมะรุม**. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, ภาควิชาเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 78 หน้า.

นภาพร ศรีพุฒินิพนธ์ และ สุริยา จงโยธา. 2540. **ชีววิทยาบางประการของกุ้งฝอย *Macrobrachium lanchesteri* de Man, 1911 ในบึงทุ่งสร้างจังหวัดขอนแก่น**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2540. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 35 หน้า.

บัณฑิต ยวงสร้อย และศิริภาวี เจริญวัฒนศักดิ์. 2555. **การใช้ประโยชน์จากใบมะรุมต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลานิล**. เอกสารการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 49: สาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. น. 317-326.

บัณฑิต ยวงสร้อย อรพินทร์ จินตสถาพร ประทักษ์ ตาบทิพย์สุวรรณ และ ส่งศรี มหาสวัสดิ์. 2545. **การเพิ่มระดับกรดไขมันกลุ่มโอเมกา-3 ในปลานิล (*Oreochomis niloticus*)**. ประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 ระหว่างวันที่ 3-7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546. น. 86-93.

พิสมัย สมสืบ. 2549. **ผลของการเสริมน้ำมันตับปลาหมึกในระดับต่างกันที่มีต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในปลานิล**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 24 น.

สุริยา จงโยธา. 2547. **ปัจจัยบางประการที่มีผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งฝอยน้ำจืดแบบมหมวล**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. 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, Elsvier, 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
หมึกป่น	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
เลซิติน	1	1	1	1
ไวตามินรวม*	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
แกลบบดละเอียด	10.6	9.6	8.6	7.6
รวม	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

<u>หมายเหตุ</u> *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 2 องค์ประกอบของอาหารเสริมภูมิต้านทานจากใบมะรุมผงในอัตราส่วนแตกต่างกัน

วัตถุดิบ	อัตราส่วนน้ำมันปลาทูน่าผสมในอาหาร (%)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ใบมะรุมผง	0	1	2	3
ปลาป่น	28	28	28	28
กากถั่วเหลืองบดละเอียด	12	12	12	12
หมึกป่น	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
เลซิติน	1	1	1	1
ไวตามินรวม*	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
แกลบบดละเอียด	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 การเจริญเติบโตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมโอเมก้า-3 จากน้ำมันปลาทูน่านาน 75 วัน

การเจริญเติบโต	การเลี้ยงด้วยอาหารทดลองผสมโอเมกา-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)	$0.21\pm5.17\times10^{-3a}$	$0.22\pm7.23\times10^{-3a}$	$0.22\pm4.98\times10^{-3a}$	$0.22\pm7.54\times10^{-3a}$
จำนวนรอด (ตัว/โหลทดลอง)	84.25±4.64[a]	86.25±5.71[a]	83.25±2.66[a]	89.00±4.38[a]
อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	56.16±3.09[a]	57.50±3.80[a]	55.50±1.77[a]	59.33±2.92[a]
ปริมาณไขมันทั้งหมดในตัวกุ้ง (%)	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 การเจริญเติบโตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบมะรุมผง นาน 75 วัน

การเจริญเติบโต	การเลี้ยงกุ้งฝอยด้วยอาหารเสริมภูมิต้านทานจากใบมะรุม (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)	$0.22\pm3.79\times10^{-3a}$	$0.22\pm1.89\times10^{-3a}$	$0.21\pm4.07\times10^{-3a}$	$0.22\pm8.68\times10^{-3a}$
จำนวนรอด (ตัว/โหลทดลอง)	81.75±5.89[a]	78.50±3.71[a]	78.00±3.53[a]	74.25±5.51[a]
อัตรารอด (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]
ปริมาณกรดไฟติค	0.13±0.02[a]	0.12±0.01[a]	0.14±0.01[a]	0.12±0.01[a]
ปริมาณกรดฟีโนลิค	0.60±0.04[a]	0.62±0.02[a]	0.55±0.01[a]	0.57±0.04[a]

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยภาษาอังกฤษที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p<0.05$)