# บทที่ 5
# วิจารณ์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์คุณภาพอาหารก่อนการทดลองเพื่อทำการพิสูจน์ว่าอาหารสูตรต่างๆมีคุณภาพตามแผนงานที่กำหนดหรือไม่ซึ่งผลการวิเคราะห์อาหารโดยวิธี proximate analysis พบว่าส่วนประกอบต่าง ๆ มีปริมาณใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ สำหรับปริมาณเลซิทินและคอเลสเทอรอลที่วิเคราะห์ได้มีปริมาณสูงกว่าที่กำหนดไว้อาจเกิดเนื่องจากในน้ำมันปลามีทั้งเลซิทินและคอเลสเทอรอลอยู่จำนวนหนึ่งจึงทำให้ปริมาณที่ได้จากการวิเคราะห์สูงขึ้นซึ่ง Tacon (1990) และ Akiyama และ Domimy (1992) กล่าวว่าในน้ำมันปลาเป็นแหล่งของเลซิทินและคอเลสเทอรอล

ทำการละลายอาหารสูตรต่าง ๆ ที่จะให้ลูกกุ้งวัยอ่อนด้วยน้ำความเค็ม 30 ppt ก่อนให้ลูกกุ้งในบ่อต่าง ๆ และทำการตรวจสอบการแขวนลอยของอาหารในน้ำโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่เวลา 0.5, 1, 2 และ 4 ชั่วโมง ในวันที่ 1 และ 2 ของการทดลองกุ้งทุกระยะหลังจากให้อาหารเพื่อประมาณปริมาณของอาหารที่ให้ พบว่าอาหารลูกกุ้งในระยะ postlarva จะจมตัวเร็วที่สุดและจมตัวทั้งหมดในระยะเวลา 2 ชั่วโมงหลังจากให้อาหาร อาหารกุ้งในระยะ mysis มีการจมตัวเร็วปานกลางและจมตัวทั้งหมดในระยะเวลา 4 ชั่วโมงหลังจากให้อาหาร อาหารกุ้งระยะ zoea มีการจมตัวช้าที่สุดสามารถแขวนลอยอยู่ในน้ำได้นานจากการตรวจสอบที่เวลา 4 ชั่วโมงพบว่ามีการแขวนลอยในน้ำแต่ปริมาณไม่มาก

ผลการทดลองเลซิทินและคอเลสเทอรอลต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ร่วมของเลซิทินและคอเลสเทอรอลในกุ้งทุกระยะ (ตารางที่ 6 และ 9) ซึ่งได้ผลการทดลองเช่นเดียวกับ Chen และ Jenn (1991) และ Chen (1993) ที่ทำการทดลองหาระดับความต้องการเลซิทินและคอเลสเทอรอลในกุ้ง *Penaeus penicillatus* และกุ้งกุลาดำระยะวัยรุ่นซึ่งพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ร่วมระหว่างเลซิทินต่อคอเลสเทอรอลในทุกระดับต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอด จากผลการทดลองนี้ทำให้บอกได้ว่าเลซิทินและคอเลสเทอรอลไม่มีผลส่งเสริมซึ่งกันและกัน

I17216370

ผลของเลซิทินและคอเลสเทอรอลต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดในกุ้งทุกระยะพบว่าเมื่อเพิ่มระดับเลซิทินและคอเลสเทอรอลจะมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดเพิ่มขึ้นจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอาหารกุ้งที่มีเลซิทินและคอเลสเทอรอลเป็นส่วนประกอบช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดในกุ้งกุลาดำวัยอ่อน Conklin และคณะ (1980) และ D'Abromo และ คณะ (1981) พบว่าการเพิ่มฟอสโฟลิปิดในอาหารมีความสำคัญต่ออัตรารอดของกุ้งมังกร *Homarus americanus* วัยรุ่น ผลของฟอสโฟลิปิดต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดของสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียนขึ้นอยู่กับกรดไขมันที่จับอยู่กับฟอสโฟลิปิดรวมถึงชนิดของสารประกอบที่เกิดพันธะเอสเทอร์ที่ตำแหน่งคาร์บอนที่ 3 กับกรดฟอสโฟริก Kanazawa และ คณะ (1979) พบว่าการเสริมเลซิทินจาก short-necked clam, *Tapes philippinarum* ในอาหารกุ้ง *Penaeus japonicus* วัยรุ่น ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของกุ้งเนื่องจากในเลซิทินพบกรดไขมันจำเป็นชนิด n - 3 เช่น 18:3n3, 20:5n3 และ 22:6n3 จำนวนมาก Kanazawa และ คณะ (1985) รายงานว่าระดับที่เหมาะสมในการใช้เลซิทินจากถั่วเหลืองในกุ้ง *Penaeus japonicus* วัยอ่อน มีความสัมพันธ์กับคุณภาพของไขมันที่ใช้ในอาหาร

สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมสามารถสังเคราะห์ฟอสโฟลิปิดได้จาก 1,2-diglycerides โดยเพิ่ม CDP-choline (Imai และ Sakagami, 1966 อ้างถึงใน Kanazawa และ คณะ, 1985) ในกุ้ง *Penaeus japonicus* วัยอ่อน มีความสามารถจำกัดในการสังเคราะห์ฟอสโฟลิปิดเพราะว่าไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้จาก CDP-choline ในการช่วยปรับปรุงการเจริญเติบโตและการรอด อาหารกุ้งที่มีฟอสโฟลิปิด เช่น เลซิทิน, phosphotidyl inositol ช่วยปรับปรุงอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดของกุ้งวัยอ่อน มีผลช่วยดูดซึมไขมันโดยส่งเสริมให้ไขมันผสมกับน้ำเกิด emulsion ในทางเดินอาหาร Teshima และ Kanazawa (1980a) พบว่า serum ของกุ้ง *Penaeus japonicus* วัยรุ่น ประกอบด้วย lipoprotein ความหนาแน่นสูงจำนวนมากซึ่ง lipoprotein ความหนาแน่นสูงเป็นส่วนประกอบของฟอสโฟลิปิดและมีหน้าที่ช่วยขนส่งไขมันในเลือด Teshima และ Kanazawa (1980b) รายงานว่าเลซิทินและ phosphotidyl inositol ประกอบด้วยกรดไขมัน n-6 และ n-3 จำนวนมากซึ่งเป็นส่วนประกอบของไขมันพวก lipoprotein ความหนาแน่นสูงในกุ้ง *Penaeus japonicus* วัยรุ่น

มีศึกษาระดับความต้องการเลซิทินและคอเลสเทอรอลในกุ้งก้ามกราม *Macrobrachium rosenbergii* ระยะวัยรุ่น (Briggs และ คณะ, 1988) และในกุ้งมังกร *Homarus americanus* (Kean และ คณะ, 1985) พบว่าเลซิทินและคอเลสเทอรอลไม่มีผลช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและการรอดในกุ้งเนื่องจากอาหารที่ใช้ในการทดลองเป็นแบบ practical diet ถ้าเปลี่ยนมาใช้เคซีนเป็นแหล่งโปรตีนหลักแทนจะทำให้ได้ผลชัดเจนยิ่งขึ้น D'Abramo และ คณะ (1982) พบว่า ระดับเลซิทินในอาหารที่มีเคซีนเป็นแหล่งโปรตีนหลักมีความสัมพันธ์ในทางบวกต่อปริมาณ ฟอสโฟลิปิดและคอเลสเทอรอลใน serum ของกุ้งมังกร *Homarus* sp. ซึ่งต้องการเลซิทินอาจเกิดเนื่องจากการขาดกรดอะมิโนบางชนิดในอาหารที่มีเคซีนเป็นแหล่งโปรตีนหลัก

จากการทดลองพบว่าระยะพัฒนาการเจริญเติบโตของกุ้งมีผลต่ออัตรารอดโดยกุ้งระยะ postlarva มีอัตรารอดสูงสุดและกุ้งระยะ zoea มีอัตรารอดต่ำสุด ในระหว่างการทดลองกุ้งระยะ zoea ใช้ระยะเวลาประมาณ 6 วัน พบว่าอัตราการตายของกุ้งในช่วงวันที่ 1-3 จะต่ำและเพิ่มสูงขึ้นมากในวันที่ 4 - 6 ของการทดลอง ตรวจสอบสาเหตุการตายโดยเก็บซากกุ้งที่ตายตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์และกล้องสเตริโอ พบว่ากุ้งที่ตายมีลักษณะของเปลือกส่วน carapace เปิดออกจากส่วนหัวแต่ไม่หลุด ลำไส้มีอาหารตกค้างอยู่บ้างแต่ขาดเป็นช่วง ๆ แสดงว่ากุ้งเกิดการตายในช่วงเวลาที่มีการพัฒนาระยะการเจริญเติบโต ในกุ้งระยะ mysis และ postlarva เกิดเช่นเดียวกัน D'Abramo และ คณะ (1985) รายงานว่าลักษณะดังกล่าวพบได้ในสัตว์กลุ่มครัสเตเซียนโดยการตายในช่วงที่มีการพัฒนาระยะการเจริญเติบโตน่าจะมีความสัมพันธ์กับขบวนการเมตาบอลิซึมของสเตรอยด์ Kanazawa และ คณะ (1971) กล่าวว่าคอเลสเทอรอลเป็นสารตั้งต้นของไวตามินดี ฮอร์โมนสเตรอยด์ และฮอร์โมนในการลอกคราบในสัตว์กลุ่มครัสเตเซียนช่วยให้การเจริญเติบโตและการรอดเป็นปกติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาการลอกคราบไม่สมบูรณ์ในแมลง (Aiken, 1969; Friend และ Dadd, 1982 อ้างถึงใน D'Abramo และ คณะ, 1984) ซึ่งพบว่าเกิดจากระดับฮอร์โมนที่ควบคุมการลอกคราบไม่สมดุล เนื่องจากในอาหารมีคอเลสเทอรอลไม่เพียงพอ แมลงมีความต้องการคอเลสเทอรอลเพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับการสังเคราะห์ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการลอกคราบ

จากการศึกษาพบว่าระดับเลซิทินที่ทำให้กุ้งกุลาดำวัยอ่อนในระยะ zoea และ mysis มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดดีที่สุด คือ 1.5 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 10) และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเลซิทินระดับ 1.0 เปอร์เซนต์ ส่วนในระยะ postlarva ระดับเลซิทินที่ทำให้กุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดดีที่สุดเท่ากับ 1.0 เปอร์เซนต์ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มที่ได้รับเลซิทิน 1.5 เปอร์เซนต์ เช่นั นดังนั้นระดับเลซิทินที่เหมาะสมอยู่ที่ 1.0 เปอร์เซนต์ สำหรับผลการศึกษาระดับคอเลสเทอรอลที่ทำให้กุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดดีที่สุดเท่ากับ 1.0 เปอร์เซนต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับคอเลสเทอรอลระดับอื่น ทำให้ระดับเลซิทินและคอเลสเทอรอลที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้ควรเท่ากับ 1.0 เปอร์เซนต์ เท่ากันในกุ้งทุกระยะ ซึ่งแตกต่างจากการทดลองอื่นที่ผ่านมา (Kanazawa และ คณะ, 1971; Deshimaru และ Kuroki, 1974; Castell และ คณะ, 1975; Ponat และ Adelung, 1983; Teshima และ คณะ, 1983; D'Abramo และ คณะ, 1984, 1985; Kanazawa และ คณะ, 1985; Chen และ Jenn, 1991; Chen, 1993; Sheen และ คณะ, 1994) เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ใช้กุ้งระยะวัยอ่อน และอาหารที่ใช้เป็นแบบกึ่งบริสุทธิ์ซึ่งอาจทำให้กุ้งมีความต้องการใช้เลซิทินและคอเลสเทอรอลเพิ่มขึ้น

การทดสอบสภาวะทนเครียดเพื่อทดสอบความสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของลูกกุ้งในกุ้งระยะ postlarva 15 โดยเปลี่ยนแปลงความเค็มแบบเฉียบพลันจาก 30 ppt เป็น 2 ppt พบว่าเลซิทินไม่มีความสัมพันธ์ร่วมกับคอเลสเทอรอลในทุกระดับเช่นเดียวกับผลอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอด ผลของเลซิทินต่อสภาวะทนเครียดในกุ้งกลุ่มที่ได้รับ เลซิทิน 1.5 เปอร์เซนต์ มีระยะเวลาการตายสะสมสูงสุดแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกุ้งกลุ่มอื่น (ตารางที่ 13) สำหรับผลของคอเลสเทอรอลต่อสภาวะทนเครียดในกุ้ง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนโดยกุ้งที่ได้รับคอเลสเทอรอล 1.0 เปอร์เซนต์ มีระยะเวลาการตายสะสมสูงสุดและแตกต่างจากกุ้งที่ได้รับคอเลสเทอรอลระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาระดับเลซิทินและคอเลสเทอรอลต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดของกุ้ง บอกได้ว่าคอเลสเทอรอลมีผลทำให้กุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดชัดเจนกว่าเลซิทิน อย่างไรก็ตามบทบาทของคอเลสเทอรอลและเลซิทินต่อสภาวะทนเครียดไม่สามารถอธิบายได้ สำหรับผลการทดลองนี้จะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อผู้สนใจการเลี้ยงกุ้งต่อไป