สรุปและวิจารณ์ผล

หอยหวานที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารผสมที่ใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนแทนปลาป่นที่ 25 - 40 เปอร์เซ็นต์ (ระดับโปรตีน 38 - 41 เปอร์เซ็นต์) มีอัตราการเติบโตสูงกว่าหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่ใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนแทนปลาป่น 45 - 50 เปอร์เซ็นต์ (ระดับโปรตีน 36 เปอร์เซ็นต์) ในบ่อเลี้ยงทั้งสองระบบและที่ทุกระดับความหนาแน่นอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 0.35±0.56 - 1.07±0.41 กรัมต่อเดือน ในขณะที่ Zhou *et al.* (2007) ที่รายงานว่าระดับโปรตีน 43 เปอร์เซ็นต์ ทำให้หอยหวาน *Babylonia areolata* มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ 0.32±0.08 กรัมต่อเดือน เช่นเดียวกับขนิษฐา (2541) ที่รายงานว่าอาหารสำเร็จรูปที่มีปริมาณโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ หอยหวานเจริญเติบโตดีกว่าเมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% จึงเห็นได้ว่าหอยหวานเป็นสัตว์ที่ต้องการโปรตีนค่อนข้างสูง จากการที่หอยหวานเป็นสัตว์ที่กินเนื้อของสัตว์ที่ตายแล้วซึ่งมีองค์ประกอบของโปรตีนค่อนข้างสูง การศึกษาการใช้แหล่งโปรตีนสำรองแทนปลาป่นพบว่าในอาหารผสมของปลาเรนโบว์เทร้า สามารถใช้กากถั่วเหลืองแทนปลาป่นสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Tacon *et al.*, 1983) ในอาหารผสมของปลากระพงขาว สามารถใช้กากถั่วเหลืองได้ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ (Boonyaratpalin, 1991) และในอาหารผสมของกุ้งกุลาดำพบว่ากากถั่วเหลือง 35 เปอร์เซ็นต์ให้ผลการเจริญเติบโตดีที่สุด (Piedad-Pascual *et al.*, 1990) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าอาหารผสมสำหรับหอยหวานสามารถใช้กากถั่วเหลืองแทนปลาป่นได้เช่นกัน โดยระดับที่เหมาะสมที่ทำให้หอยหวานมีอัตราการเจริญเติบโตดีอยู่ระหว่าง 25-40 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามอาหารผสมที่มีคุณภาพมีสารอาหารครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์น้ำ และระบบของการเลี้ยงมีส่วนในการส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำด้วย (Arndt *et al.*, 1999 และ Li, 1998)

ความหนาแน่นของสัตว์น้ำเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องพิจารณา ทั้งนี้การเลี้ยงสัตว์น้ำที่ความหนาแน่นต่ำจะเป็นการใช้พื้นที่ไม่คุ้มค่า ในทางกลับกันถ้าความหนาแน่นสูงจะส่งผลต่อสภาพแวดล้อมของบ่อเลี้ยงซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และการรอดตายของสัตว์น้ำที่เลี้ยงในที่สุด การศึกษาครั้งนี้พบว่าหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารทุกสูตรที่ความหนาแน่น 200 ตัวต่อตารางเมตรในบ่อเลี้ยงมีการเติบโตดีกว่าการเลี้ยงหอยหวานที่ความหนาแน่น 400 ตัวต่อตารางเมตรทั้งในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลแบบไหลผ่านตลอดและระบบน้ำแบบหมุนเวียน (P<0.05) โดยหอยหวานที่ความหนาแน่น 200 ตัวต่อตารางเมตรมีอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 0.28±0.46 - 1.07±0.41 กรัมต่อเดือน ในขณะที่หอยหวาน

ที่ความหนาแน่น 400 ตัวต่อตารางเมตรมีอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 0.93±0.43-0.25±0.96 กรัมต่อเดือนในทุกสูตรอาหาร สำหรับระบบน้ำในบ่อเลี้ยงหอยหวานเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ การศึกษาครั้งนี้พบว่าหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารทุกสูตรทั้ง 2 ระดับความหนาแน่นในบ่อเลี้ยงระบบน้ำทะเลแบบไหลผ่านตลอดมีการเติบโตดีกว่าการเลี้ยงหอยหวานในระบบน้ำทะเลแบบหมุนเวียน (P<0.05) โดยมีค่าระหว่าง 1.07±0.41 - 0.76±0.36 กรัมต่อเดือน และ 0.58±0.64-0.25±0.96 กรัมต่อเดือนตามลำดับ จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า อาหารผสมที่ใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนแทนปลาป่นที่ระดับต่างกัน รวมทั้งระบบบ่อเลี้ยง และความหนาแน่น ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของหอยหวาน และมีผลต่อการรอดตายของหอยหวานระยะวัยรุ่น ทั้งนี้ขนิษฐา (2540) พบว่าหอยหวานที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 25-45 เปอร์เซ็นต์ มีอัตรารอดตายเฉลี่ย 96-97.5 เปอร์เซ็นต์ โดยที่นิลนาจ และศิรุษา (2545) แนะนำว่าหอยหวานระยะวัยรุ่น(ความยาวเปลือก 0.5-1.0 เซนติเมตร) มีความแข็งแรงและทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้ดี มีการรอดตายค่อนข้างสูง เหมาะสำหรับการนำไปเลี้ยงต่อจนถึงขนาดที่ตลาดต้องการได้ อย่างไรก็ดีหอยหวานในครั้งนี้ทุกการทดลองมีอัตราการรอดตายอยู่ระหว่าง 94-100 เปอร์เซ็นต์

ค่าอัตราการแลกเนื้อ(FCR) ทำให้ทราบว่าสัตว์น้ำมีความสามารถเปลี่ยนอาหารที่กินเข้าไปให้เป็นเนื้อหรือน้ำหนักได้มากน้อยเพียงใด โดยอาหารที่มีคุณภาพดีส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำ อย่างไรก็ตามอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่ได้เป็นผลมาจากปริมาณโปรตีนในอาหารเพียงอย่างเดียว อาจเกิดจากองค์ประกอบด้านสารอาหารอื่นๆ ด้วย เช่น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และแร่ธาตุ นอกจากนี้ยังขึ้นกับความชื้นในอาหารแต่ละประเภทด้วย (วีรพงศ์, 2536) การศึกษาในครั้งนี้พบว่าอาหารผสม ระบบบ่อเลี้ยง และความหนาแน่น มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของหอยหวาน โดยค่าที่ได้ค่อนข้างสูง อาจเนื่องมาจากกากถั่วเหลืองซึ่งเป็นวัตถุดิบจากพืชอาจมีโครงสร้างที่หอยหวานย่อยได้ไม่ดีหรือมีสารที่ขัดขวางการย่อยและการนำสารอาหารไปใช้ รวมทั้งมีกรดอะมิโนไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์น้ำ (Tacon, 1987) นอกจากนี้อาหารกึ่งเปียกที่ใช้ในการศึกษามีการแตกตัวได้ทำให้เกิดการสลายตัวในน้ำก่อนที่หอยหวานจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ปริมาณโปรตีนที่เปลี่ยนเป็นเนื้อหอยจึงอาจไม่ตรงต่อความเป็นจริง เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Zhou และคณะ (2007) พบว่าหอยหวานที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมที่มีโปรตีน 43 เปอร์เซ็นต์ มีค่า FCR ต่ำที่สุดเท่ากับ 1.06 ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาในครั้งนี้ และเมื่อเปรียบเทียบกับ นิลนาจ และศิรุษา (2545) พบว่าหอยหวานที่เลี้ยงด้วยปลาเป็ด ค่า FCR มีค่าต่ำกว่าการศึกษาในครั้งนี้ด้วย (FCR เท่ากับ 1.79) ทั้งนี้อาจ

เนื่องมาจากอาหารสดจำพวกปลาเป็ด หรือปลาเบญจพรรณมีความดึงดูด และมีประสิทธิภาพในการย่อยดีกว่าอาหารผสม แต่อย่างไรก็ตามการใช้อาหารสำเร็จรูปหรืออาหารผสมยังคงมีความจำเป็นดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงควรที่จะมีการพัฒนาอาหารผสมที่มีคุณภาพและเหมาะสำหรับการเลี้ยงหอยหวานในเชิงพาณิชย์ต่อไป ถึงแม้ว่าเมื่อคำนวณราคาอาหารผสมของการศึกษานี้ อาหารผสมมีราคาสูงกว่าปลาเป็ดซึ่งเป็นอาหารธรรมชาติ แต่อาหารผสมสามารถควบคุมคุณภาพได้ ทำให้สัตว์น้ำได้รับอาหารที่มีความสมดุลทางโภชนาการมีประโยชน์โดยตรงต่อการเจริญเติบโตดี มีอัตรารอดสูง ซึ่งทำให้คุ้มค่าต่อการลงทุน และอาจเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยหวานให้ประสบความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคตได้

คุณภาพน้ำของการศึกษาในครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกันในแต่ละสูตรอาหารและซ้ำการทดลอง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติของหอยหวาน กล่าวคือ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ≥ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร, ไนไตร์ท ≤ 4.0 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร, แอมโมเนีย $\leq$ 1.0 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร (นิลนาจ และคณะ, 2548) จากการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองจนสิ้นสุดการทดลองพบว่ามีค่าเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยเฉพาะบ่อทดลองระบบน้ำหมุนเวียนมีการทำความสะอาดตัวกรองชีวภาพเป็นประจำทุกเดือน อีกทั้งมีการให้ออกซิเจนที่เพียงพอทำให้แอมโมเนีย (NH_3) เปลี่ยนเป็นไนไตรท์ (NO_2^-) และไนเตรท (NO_3^-) ตามลำดับ ซึ่งเมื่ออยู่ในรูปของไนเตรทจะไม่เป็นพิษต่อหอยหวาน การที่ไม่มีการถ่ายเทน้ำออกจากระบบจะทำให้มีโอกาสเสี่ยงในการเกิดโรคระบาดขึ้นภายในระบบ และสัตว์น้ำเกิดการติดโรค โดยความรุนแรงของโรคจะมีเพิ่มขึ้นและทำให้มีอัตราการตายของสัตว์น้ำสูงขึ้น ดังนั้น ในระบบน้ำแบบหมุนเวียนจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพน้ำให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการดำรงชีพของสัตว์ที่เลี้ยง โดยการพยายามหาแนวทางในการบำบัดคุณภาพน้ำภายในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อจะสามารถใช้น้ำในระบบได้เป็นระยะเวลานานมากที่สุดหรือนำน้ำกลับมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงใหม่ต่อไป สำหรับพารามิเตอร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างและคาดว่ามีผลต่อหอยหวาน คือ ค่าความเป็นด่างรวม ซึ่งสัมพันธ์กับการสร้างเปลือก แต่การศึกษาครั้งนี้ไม่พบว่าหอยหวานมีเปลือกที่อ่อนแอ ผิวเปลือกชั้นนอกหลุดล่อนออก เปลือกมีสีซีดจางกว่าปกติแต่อย่างใด