



## วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ 1 อัตราการเติบโตจำเพาะของหอยเป่าฮือที่ได้รับอาหารต่างชนิดไม่แตกต่างกัน แต่ทุกสูตรอาหารจะมีการเติบโตน้อยโดยมีผลเนื่องจากการที่ใช้เวลาในการทดลองสั้น หอยอาจจะยังไม่ยอมรับอาหารที่ให้กิน เนื่องจากการสังเกตจะพบว่าอาหารที่เหลือจากการกินมีร่องรอยการกัดแทะน้อยมากและปริมาณของเสียที่ขับออกมาจะลดน้อยลงเรื่อยๆ คาดว่าอัตราการตายที่เกิดขึ้นในช่วงแรกนี้จะเกิดจากการแกะหอยเพื่อนำมาชั่งวัด เนื่องจากหอยเป่าฮือจะมีความเครียดได้ง่ายเนื่องจากการเก็บตัวอย่างและการเผชิญกับแสง (Hahn, 1989) จากการสังเกตหอยจะหลบอยู่แต่ภายใต้ที่บังแสงตลอดเวลากลางวัน และจะเริ่มเดินออกมากินในเวลากลางคืน และนอกจากนั้นการใช้หอยทดลองที่เก็บจากธรรมชาติ ทำให้เราไม่อาจทราบอายุที่แท้จริงของหอยเป่าฮือและหอยที่เก็บมาทดลองอาจเป็นหอยที่มีอายุมาก และทำให้ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น เมื่อพิจารณาเฉพาะอัตรารอด แม้ว่าอัตรารอดของหอยทดลองที่ได้รับอาหารทุกสูตรจะมากกว่าสาหร่ายและมีอัตรารอดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีการเติบโต ซึ่งอาจเกิดจากการที่หอยยังคงใช้พลังงานที่ได้จากอาหารที่กินก่อนหน้าการทดลอง ทำให้มันดำรงชีวิตอยู่ได้เท่านั้นแต่ไม่ส่งผลต่อการเพิ่มการเติบโต อัตรารอดเมื่อหอยได้รับสาหร่ายเป็นอาหารมีค่าน้อยกว่าสูตรอื่น ๆ เมื่อดูองค์ประกอบเคมีของสารอาหารในสาหร่ายชนิดนี้จะต่ำกว่าที่พบในอาหารสำเร็จรูป ซึ่งการที่สาหร่ายมีองค์ประกอบของสารอาหารต่ำอาจไม่พอเพียงกับความต้องการของหอยเป่าฮือ มีรายงานว่าสาหร่ายที่ใช้เพียงชนิดเดียวจะส่งผลต่อการเติบโตต่ำกว่าเมื่อให้สาหร่ายหลายชนิดรวมกัน (Day และ Fleming, 1992) หอยที่ได้รับอาหารเม็ดสูตรที่ 6 ซึ่งมีน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันปลา 5.0 เปอร์เซ็นต์ มีอัตรารอดน้อยกว่าสูตรอื่น ๆ เนื่องจากการตายเกิดจากปัจจัยภายนอก โดยหอยที่ทำการทดลองด้วยอาหารสูตรนี้เผชิญภาวะการขาดออกซิเจนเป็นเวลานาน และหอยอยู่ในสภาวะที่อ่อนแออยู่แล้ว จึงทำให้มีอัตราตายมากกว่าสูตรอื่น ส่วนการตายที่เกิดขึ้นของหอยทดลองชุดอื่น ๆ เกิดเนื่องจากอาหารเป็นปัจจัยหลัก ไม่มีผลจากคุณภาพน้ำ เนื่องจากปริมาณที่วิเคราะห์ได้อยู่ในเกณฑ์ดี และระบบน้ำเป็นระบบน้ำไหลเวียนแบบปิด

ผลการทดลองที่ 1 ไม่อาจใช้ในการสรุปได้ว่าหอยเป่าสีจะมีการตอบสนองอย่างไรต่อระดับและแหล่งของไขมันในอาหาร เนื่องจากไม่มีการเติบโตและระยะเวลาสั้นเกินไป การทดลองที่ 2 จะสามารถบอกได้ชัดเจนกว่า แม้ว่าการทดลองนี้จะไม่มีการทดลองซ้ำ แต่หอยทั้ง 2 ชนิด คือ *H. ovina* และ *H. varia* มีการตอบสนองต่ออาหารในด้านการเติบโตและอัตราการรอดเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ถึงแม้ว่าไม่อาจบอกความแตกต่างทางสถิติได้เนื่องจากจำนวนหอยที่ใช้ในการทดลองน้อยเกินไปและไม่มีซ้ำ หอยเป่าสี 2 ชนิดนี้มีถิ่นที่อยู่ต่างกันซึ่งอาจส่งผลต่อการยอมรับอาหาร จากการสังเกตการยอมรับอาหารของหอยเป่าสีทั้ง 2 ชนิด โดยดูจากการกินอาหารและร่องรอยอาหารที่กิน *H. varia* จะยอมรับอาหารได้เร็วกว่า *H. ovina* และเคยชินกับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่า โดยการเติบโตของหอยเป่าสีชนิดนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนโดยสังเกตว่า จะเพิ่มขนาดโดยความยาวมากกว่าความกว้างและน้ำหนัก สามารถสังเกตเห็นชั้นเปลือกที่เพิ่มได้ชัดเจนกว่า *H. ovina* แต่เนื่องจากไม่ทราบปริมาณการกินที่แน่นอน จึงไม่อาจบอกได้ว่าหอยทั้ง 2 ชนิดนี้กินอาหารแตกต่างกันหรือไม่

*H. varia* และ *H. ovina* มีการตอบสนองต่อชนิดอาหารเช่นเดียวกัน ทั้งในด้านอัตราการเติบโตจำเพาะและอัตราการรอด แต่หอยที่ได้รับอาหารชนิดเดียวกันมีความแตกต่างในด้านอัตราการเติบโตจำเพาะและอัตราการรอด โดยที่อัตราการเติบโตจำเพาะจะสูงที่สุดในหอยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 ซึ่งมีแหล่งไขมันจากน้ำมันถั่วเหลือง ระดับ 5.0 เปอร์เซ็นต์ แต่อัตราการรอดต่ำกว่าหอยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 ซึ่งมีแหล่งไขมัน คือ น้ำมันปลา ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้อัตราการเติบโตจำเพาะต่ำกว่าอาหารสูตรที่ 4 แต่มีอัตราการรอดมากถึง 100 เปอร์เซ็นต์ใน *H. varia* และ *H. ovina* มีอัตราการรอดเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสูตรที่ 4 หอยเป่าสีทั้ง 2 ชนิดมีอัตราการรอดต่ำหรือใกล้เคียงกับสาหร่ายซึ่งให้อัตราการรอดต่ำเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ อาหารสูตรที่ 2 ซึ่งเป็นสูตรที่มีน้ำมันปลาเป็นแหล่งไขมัน เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบเคมีในอาหาร เป็นสูตรที่มีโปรตีนสูงสุดถึง 33.10 เปอร์เซ็นต์ แต่ระดับไขมันต่ำกว่าในอาหารสำเร็จรูปชนิดอื่นๆ แต่มากกว่าสาหร่ายซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าปริมาณโปรตีนและระดับไขมันมีความเหมาะสมกับหอยทั้ง 2 ชนิดนี้ หอยจึงมีอัตราการรอดดี แม้ว่าจะมีระดับไขมันในสูตรอาหารต่ำกว่าที่มีรายงานว่าเหมาะสมต่อหอยเป่าสีชนิดอื่นซึ่งใช้ใน ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องจากการทดลองใช้แหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลืองและปลาหมึกป่นซึ่งมีปริมาณไขมันอยู่แล้ว แตกต่างจากสูตรอาหารของ Uki et al. (1985) ที่ใช้เคซีนที่ปลอดไขมันเป็นแหล่งโปรตีนแต่มีระดับโปรตีนใกล้เคียงกัน ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันในสูตรอาหารจาก 2.5 เปอร์เซ็นต์เป็น 5.0 เปอร์เซ็นต์จึงทำให้ระดับไขมันในอาหารมากเกินความต้องการของหอยเป่าสี จึงทำให้หอยทดลองมีอัตราการรอดต่ำลงเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันในอาหาร การที่ไม่ได้ใช้อาหารที่ปลอด

ไขมันเป็นสูตรควบคุมเนื่องจากอาหารที่ไม่มีไขมันเลยจะใช้เวลาในการทำอาหารนานมากเนื่องจากวัตถุดิบอาหารไม่ผสมกัน ในสูตรอาหารทดลองใช้แหล่งไขมันจาก 2 แหล่ง ได้แก่ น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาในการทดลองเนื่องจากเป็นน้ำมันที่หาได้ง่าย น้ำมันทั้ง 2 ชนิดเป็นน้ำมันที่มีองค์ประกอบกรดไขมันที่แตกต่างกัน โดยน้ำมันปลาจะมีกรดไขมันที่จำเป็น n-3 HUFA และ 18: 2 n-6 ในปริมาณมากกว่าน้ำมันถั่วเหลือง แต่น้ำมันถั่วเหลืองจะมีกรดไขมันรวมมากกว่าน้ำมันปลา รายงานของ Uki และ Watanabe (1992) กรดไขมันที่จำเป็น n-3 และ n-6 HUFA เป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อหอยเป่าชื่อ *H. discus hannai* ซึ่งเป็นหอยเป่าชื่อที่เลี้ยงเป็นการค้าในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นไปได้ว่ากรดไขมันทั้ง 2 ชนิดนี้มีความจำเป็นต่อหอยเป่าชื่อที่ใช้ในการทดลองเช่นกันจึงทำให้หอยที่ได้รับอาหารที่มีแหล่งไขมันจากน้ำมันปลามีอัตราการอดดีกว่าหอยที่ได้รับอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งไขมัน โดยทั่วไปการเพิ่มระดับน้ำมันจะส่งผลต่อการเพิ่มของปริมาณกรดไขมันในอาหารและในตัวของสัตว์น้ำ เช่นในอาหารของปลากระพงขาว เมื่อเพิ่มระดับของ n-3 HUFA จะส่งผลให้องค์ประกอบของกรดไขมัน n-3 HUFA ในตัวปลาเพิ่มขึ้น (จารุรัตน์ บุรณะพาณิชย์กิจ และคณะ, 2531) แต่การทดลองนี้ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันในตัวหอยเป่าชื่อ เนื่องจากปริมาณตัวที่เล็กรอดของหอยเป่าชื่อทั้ง 2 ชนิดน้อยจนไม่สามารถทำการวิเคราะห์ได้เพียงพอ ในการวิเคราะห์ชนิดกรดไขมันที่พบได้เหมือนกันของอาหารทุกชนิดที่ใช้ในการทดลอง คือ 14: 0 (Methyl myristate) 16: 0 (Methyl palmitate) 16: 1 (Methyl palmitoleate) 18: 0 (Methyl stearate) 18: 1 (Methyl oleate) 18: 2 (Methyl linoleate) และ 20: 4 (Methyl arachidonate) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันที่ไม่จำเป็นต่อสัตว์น้ำ ส่วนกรดไขมันบางชนิด เช่น 22: 6 n-3 (Methyl docosahexaenoate) ที่ไม่สามารถวิเคราะห์พบได้ ในอาหารบางสูตรที่มีการใช้แหล่งไขมันเหมือนกัน อาจเกิดจากการวิเคราะห์มีปริมาณสารที่ไม่ทราบอยู่ในโครมาโตแกรมของไขมันที่วิเคราะห์มากเมื่อทำการกำจัดพีคของสารดังกล่าวออกไปจึงอาจทำให้กรดไขมันที่เราต้องการทราบถูกตัดออกไปด้วย การใช้น้ำมันทั้ง 2 ชนิดผสมกันในอัตราส่วน 3 ต่อ 2 น่าจะมีการเติบโตดีกว่าอาหารที่มีแหล่งของไขมันเพียงชนิดเดียวเนื่องจากจะมีการชดเชยในส่วนของกรดไขมันที่ไม่มีในน้ำมันเพียงชนิดเดียว แต่กลับมีการเติบโตน้อยกว่าอาจเนื่องจากอาหารที่มีแหล่งไขมันจากน้ำมันเพียงชนิดเดียวมีความเหมาะสมในด้านปริมาณไขมันที่เหมาะสมกับหอยเป่าชื่อทั้ง 2 ชนิด โดยเฉพาะปริมาณน้ำมันปลา จึงทำให้มีการเติบโตดีกว่า

ในสำหรับ *G. fisheri* จะมีกรดไขมันที่จำเป็นและองค์ประกอบของสารอาหาร เช่น โปรตีน ไขมัน เป็นต้น อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าอาหารสำเร็จรูป จึงทำให้หอยมีอัตราการเติบโตต่ำและอัตราการอดน้อย สอดคล้องกับรายงานของ Nie et al., 1986 ที่รายงานว่า การเลี้ยงหอยเป่าชื่อ

ด้วยสาหร่ายจะมีการเติบโตน้อยกว่าเมื่อใช้อาหารสำเร็จรูปเป็นอาหาร และการใช้สาหร่ายเพียงชนิดเดียวทำให้หอยขาดธาตุอาหารที่จำเป็น เนื่องจากในธรรมชาติ หอยเป่าอื้อจะกินสาหร่ายขนาดเล็ก และขนาดใหญ่หลายชนิดปนกันเพื่อที่จะได้ธาตุอาหารครบถ้วน (Viana et al., 1996) ดังนั้นควรที่จะมีการใช้สาหร่ายหลายชนิดหรือผสมในอาหารสำเร็จรูปในการเลี้ยงหอยเป่าอื้อ

อาหารสำเร็จรูปที่ผลิตเพื่อใช้ในการทดลองมีลักษณะแข็งเนื่องจากใช้โซเดียมอัลจิเนตเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต และทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมเพื่อให้อาหารมีความคงตัวในน้ำดี ซึ่งอาจเป็นผลให้หอยไม่สามารถขูดแทะอาหารกินได้ จึงทำให้การเติบโตช้าลง จึงน่าจะมีการใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีลักษณะอ่อนนุ่มกว่านี้

### สรุปผลการทดลอง

1. ในการทดลองที่ 1 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะโดยน้ำหนักของหอยเป่าอื้อที่ได้รับอาหารที่มีระดับและแหล่งของไขมันต่าง ๆ กัน ไม่แตกต่างจากหอยเป่าอื้อที่ได้รับสาหร่ายเป็นอาหาร เนื่องจากมีค่าอัตราการเติบโตจำเพาะต่ำมาก โดยหอยเป่าอื้อที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปมีอัตราการรอดไม่แตกต่างจากสาหร่าย *E. intestinalis* อย่างมีนัยสำคัญ หอยเป่าอื้อมีอัตราการรอดสูงสุดเมื่อได้รับอาหารสูตรที่ 3 ที่มีน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลา ในระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์

2. ในการทดลองที่ 2 หอยเป่าอื้อมีอัตราการเติบโตจำเพาะเมื่อได้รับอาหารสำเร็จรูปไม่แตกต่างจากสาหร่าย *G. fisheri* อย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) โดยหอยเป่าอื้อที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 (น้ำมันถั่วเหลือง 5.0 เปอร์เซ็นต์) มีอัตราการเติบโตจำเพาะมากที่สุด รองลงมาคือหอยเป่าอื้อที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (น้ำมันปลา 2.5 เปอร์เซ็นต์) อัตราการรอดสูงสุดของหอยเป่าอื้อ *H. ovina* และ *H. varia* เมื่อได้รับอาหารสูตรที่ 2 (น้ำมันปลา 2.5 เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ 76.9 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากการพิจารณาอัตราการเติบโตจำเพาะและอัตราการรอด น้ำมันปลา 2.5 เปอร์เซ็นต์อาจใช้ในอาหารสำเร็จรูปของหอยเป่าอื้อ *H. ovina* และ *H. varia* ได้

### ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองควรทำการทดลองซ้ำเพื่อให้สามารถสรุปผลได้อย่างถูกต้องและควรมี

สัตว์ทดลองมากเพียงพอที่จะสามารถหาปริมาณกรดไขมันในตัวสัตว์ได้ และนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้

2. การทำอาหารในการทดลองน่าจะพัฒนาวิธีการที่เร็วและอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงควรมีสารช่วยผสมในสูตรอาหาร หรือปรับสูตรอาหารให้มีลักษณะอ่อนนุ่มกว่านี้และควรหาความสามารถในการย่อยอาหารแต่ละชนิดของหอยเป่าฮือเพื่อดูการยอมรับอาหาร

3. การทดลองไม่ควรทำในช่วงฤดูหนาวซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากและเป็นช่วงที่สัตว์ทดลองอยู่ในช่วงฤดูการวางไข่ซึ่งอาจทำให้เห็นการเติบโตไม่ชัดเจน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย