

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาผลของอาหารผสมชนิดต่าง ๆ ต่อชั้นการเจริญและเปอร์เซ็นต์รอดของลูกกามกร ามวัยอ่อนครั้งนี้ ใช้แม่พันธุ์จากบ่อเลี้ยงเดียวกันที่มีอายุประมาณ 8 - 12 เดือน และมีขนาดความยาวเฉลี่ย 13.42 ± 1.24 เซนติเมตร

2. ระบบที่ใช้ในการศึกษารุ่นนี้ ใช้ระบบเลี้ยงแบบน้ำหมุนเวียนปิด (Closed recirculating water system) ที่มีระบบกรองใหญ่เพียงบ่อเดียว และสามารถจ่ายน้ำที่กรองแล้วในบ่อเลี้ยงทุกบ่อควยอัตราการตายเท่า ๆ กัน เพื่อให้ parameters ของบ่อเลี้ยงเหมือนกันทุกบ่อ

3. ผลของการศึกษาพบว่าลูกกามกร ามวัยอ่อนที่เลี้ยงควยอาหารชนิดเดียวตลอด 24 ชั่วโมง มีการเจริญเติบโตช้ากว่าลูกที่เลี้ยงควยอาหารผสมสัตว์อ่อนของอาร์ทีเมีย กล่าวคือ ลูกกุงที่เลี้ยงควยอาหารชนิดเดียวตลอด 24 ชั่วโมง มีอัตราการเจริญเติบโต (rate of development) เฉลี่ย 1.1996 แต่ลูกกุงที่เลี้ยงควยอาหารเสริมสัตว์กับตัวอ่อนของอาร์ทีเมีย มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1.254

4. ลูกกามกร ามวัยอ่อนที่เลี้ยงควยอาหารชนิดเดียวตลอด 24 ชั่วโมง พบว่าตัวอ่อนของอาร์ทีเมีย ให้อัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำสุด และอาหารผสมสูตรเติมมันกุงให้อัตราการเจริญเติบโตรองลงมา อาหารที่ให้การเจริญเติบโตช้าที่สุดคืออาหารผสมโปรตีนสำเร็จที่มีคาเซอีน (Casein) เป็นส่วนประกอบสำคัญอย่างเดียวกัน และมีปริมาณโปรตีนต่ำ

5. กุงวัยอ่อนที่เลี้ยงควยอาหารผสมชนิดเดียวตลอด 24 ชั่วโมง พบว่าส่วนใหญ่มีเม็ดสีหรือรงควัตถุ (pigments) เปลี่ยนแปลงไปจากปกติ (ยกเว้นลูกกุงที่เลี้ยงควยตัวอ่อนของอาร์ทีเมียและอาหารผสมเติมมันกุง) โดยจะพบวาร์งควัตถุ

ที่ลำตัวจะมีสีน้ำตาลเงินเกิดขึ้นแทนสีแดง และที่สำคัญคือลูกกุ้งส่วนใหญ่มีขนาดตัวเล็ก
เปลือกบางและเปราะกว่าปกติ และสีตามลำตัวซีดจางจนเกือบขาว พบรังควาต์ตุ่ม
นำเงินแกมอยู่บาง

6. ลักษณะความผิดปกติของสีตามลำตัว เป็นขาวซีดแกมน้ำเงิน เกิดขึ้นเนื่อง
จากอาหารที่กุ้งกินเข้าไป มีคุณค่าไม่เพียงพอแก่การเจริญเติบโต

7. กุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสลับตัวอ่อนของอาร์ทีเมีย
มีอัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกัน และลูกกุ้งที่เลี้ยงด้วยผสม
โปรตีนสำเร็จที่มีค่าเขื่อน และอัตราส่วนของน้ำมันตับปลาและน้ำมันปลาสูง และยัง
เติมมันกุ้งซึ่งโคแกลสตร MpS (p.o.) (ทำให้มีปริมาณโปรตีนสูงคือ 27.92%) มี
อัตราการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด และลูกกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมโปรตีนสำเร็จที่มีค่าเขื่อน
เป็นส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญเพียงอย่างเดียวในปริมาณต่ำ (ทำให้มีปริมาณโปรตีนต่ำ
คือ 10.43%) มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด

8. การทดลองครั้งนี้พบว่าในกรณีที่อาหารกุ้งวัยอ่อนมีคุณภาพต่ำ การเติม
โคเลสเทอรอลสามารถช่วยในการเจริญเติบโตของกุ้งที่เป็นปกติได้ แต่หากคุณภาพของ
อาหารมีค่าพอเพียง การเติมโคเลสเทอรอลจะไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต

9. อาหารผสมเติมมันกุ้ง สามารถเร่งให้กุ้งเจริญเติบโตเป็นกุ้งวัยรุ่นได้
เร็วกว่าอาหารผสมสูตรอื่น ๆ นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร
เป็นเนื้อและเพิ่มรังควาต์ตุ่มตามลำตัวของกุ้งด้วย

10. การเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียว
ตลอด 24 ชั่วโมง มีสมการการเปลี่ยนขั้นก่อนการเจริญดังนี้

- อาหารของตัวอ่อนของอาร์ทีเมีย, $Y_{Ar} = 1.2321 + 1.2893X$
- อาหารสูตร FE, $Y = 0.9268 + 1.1982X$
- อาหารสูตร FES, $Y = 1.1570 + 1.2429X$
- อาหารสูตร Mp (c.o.), $Y = 1.0821 + 1.250X$
- อาหารสูตร MpS (p.o.), $Y = 1.2142 + 1.1429X$

11. การเจริญเติบโตของกุงกามกร ามวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสลับตัวอ่อนของอาร์ทีเมีย มีสมการ การเจริญเติบโตดังนี้

อาหารสูตร FE,	Y	=	1.6429 + 1.2107 X
อาหารสูตร FEC,	Y	=	1.6821 + 1.1893 X
อาหารสูตร FBS,	Y	=	1.6177 + 1.2179 X
อาหารสูตร Mp (c.o.),	Y	=	1.4536 + 1.0857 X
อาหารสูตร MpC (c.o.),	Y	=	1.3963 + 1.2679 X
อาหารสูตร MpS (c.o.),	Y	=	1.4249 + 1.2679 X
อาหารสูตร Mp (p.o.),	Y	=	1.4287 + 1.2714 X
อาหารสูตร MpS (p.o.),	Y	=	1.2191 + 1.4857 X
อาหารสูตร MpA (p.o.),	Y	=	1.3715 + 1.2714 X
อาหารสูตร MpSoy (p.o.),	Y	=	1.4144 + 1.2714 X

เมื่อ X คือการเจริญเติบโตของกุงกามกร ามวัยอ่อนตามขั้นตอนของการพัฒนาของ Ling (1969)

Y คืออายุของกุงกิดเป็นสัปดาห์

12. เปอร์เซ็นต์รอดของกุงกามกร ามวัยอ่อนพบว่า การเลี้ยงด้วยอาหารผสมสลับตัวอ่อนของอาร์ทีเมียจะให้เปอร์เซ็นต์รอดสูงกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารผสมชนิดเดียวตลอด 24 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เปอร์เซ็นต์รอดของกุงที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสลับตัวอ่อนของอาร์ทีเมียมีค่าเฉลี่ย 36.24% และเปอร์เซ็นต์รอดของกุงที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมชนิดเดียวมีค่าเฉลี่ย 12.22%

13. ผลของการเลี้ยงกุงวัยอ่อนด้วยอาหารผสมอย่างเดี่ยว 24 ชั่วโมง พบว่าตัวอ่อนของอาร์ทีเมียให้เปอร์เซ็นต์รอดดีที่สุด 26.35% อาหารผสมสูตรเติมมันกุงให้เปอร์เซ็นต์รอดของลงมาคือ 15.63 และ 10.56% และอาหารสูตรที่ไม่เติมมันกุงมีเปอร์เซ็นต์รอดค่าที่ต่ำที่สุดคือ 5.50 และ 3.07%

14. ผลของการเคี้ยวกล้วยอาหารผสมสัตว์อ่อนของอาร์ทีเมีย พบว่าอาหารเคี้ยวทุกสูตร ให้เปอร์เซ็นต์รอกสูงที่สุดคือ 49.36, 42.23 และ 45.60% และเปอร์เซ็นต์รอกมีสูงกว่าอาหารที่ไม่เคี้ยวทุกสูตรอย่างมีนัยสำคัญ เปอร์เซ็นต์รอกของกล้วยอ่อนที่เคี้ยวกล้วยอาหารสูตรที่ไม่เคี้ยวพบว่าจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกสูตร (ยกเว้นสูตร FB และ MPA (p.o.) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอาหารเคี้ยวมีผลทำให้การรอกของลูกกามกรามวัยอ่อนสูงขึ้น ขณะที่อาหารเคี้ยวเนื้อปลา, ไข่เป็ด, ไข่ขาว และตัวเห็ดองผิง ให้ผลต่อเปอร์เซ็นต์รอกของลูกเท่ากัน

15. ผลของโคเลสเตอรอลต่อเปอร์เซ็นต์รอกของลูกกามกรามวัยอ่อน พบว่าการเพิ่มโคเลสเตอรอลลงในอาหารให้สูงขึ้น ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์รอกของลูก และการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์รอกและปริมาณโคเลสเตอรอลก็แสดงให้เห็นว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้โคเลสเตอรอลจึงมีผลเฉพาะกับขั้นตอนการเจริญของกล้วยอ่อนเท่านั้น

16. ผลของโปรตีนและไขมัน พบว่าปริมาณโปรตีนและไขมันในอาหารมีผลต่อเปอร์เซ็นต์รอกของลูกกามกรามวัยอ่อนอย่างมีนัยสำคัญและนัยสำคัญยิ่งตามลำดับ และความสัมพันธ์นี้สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{โปรตีน, } Y = 0.8064 + 0.5279 X$$

$$\text{ไขมัน, } Y = 0.2543 X - 5.5229$$

เมื่อ Y คือปริมาณของโปรตีนหรือไขมันเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก

X คือการรอกของลูกคิดเป็นร้อยละ

จากสมการของโปรตีนและไขมันต่อเปอร์เซ็นต์รอกนี้ชี้ให้เห็นว่าถ้าโปรตีนหรือไขมันสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์รอกของลูกก็จะสูงขึ้นด้วย และถ้าในอาหารขาดโปรตีน เปอร์เซ็นต์รอกของลูกจะเท่ากับศูนย์ แต่ถ้าไขมันไม่มีในอาหาร เปอร์เซ็นต์รอกของลูกก็ยังมีเหลือประมาณ 21% แสดงให้เห็นว่าโปรตีนเป็นอาหารที่สำคัญมากต่อการรอกของลูกกามกรามวัยอ่อน

17. คุณภาพของน้ำในระบบเลี้ยงทางเคมีและสภาวะ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อย และส่วนใหญ่ยังมีความเข้มข้นอยู่ในระดับต่ำกว่าความเข้มข้นที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่องูงามกรามวัยอ่อน ยกเว้นอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างกว้างในช่วงที่ทดลอง และมีผลต่อการเจริญเติบโตของกูงามวัยอ่อน ทำให้การเปรียบเทียบผลของอาหารต่อการเจริญเติบโตเกิดปัญหาขึ้น

18. คุณภาพของน้ำทางชีวภาพพบแพลงตอนพืช 8 ชนิด แพลงตอนสัตว์ 5 ชนิด และสัตว์อื่น ๆ อีก 3 ชนิด พบว่าแพลงตอนพืชชนิดเลนมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล กล่าวคือ ฤดูร้อนมี Enteromorpha sp. เกิดขึ้นมาก และฤดูหนาวมี Oscillatoria sp. เกิดขึ้นมาก แพลงตอนสัตว์พบ calanoid copepods เป็นชนิดเลนและไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง

19. การทดลองครั้งนี้ไม่พบโรคติดต่อที่ทำให้กูงามตายอย่างกะทันหัน หรือตายครั้งละมาก ๆ แต่พบว่าช่วงที่ Oscillatoria sp. เกิดขึ้นมาก ๆ นั้นจะมีผลทำให้กูงามตายมาก และทำให้ต้องยกเลิกการทดลองครั้งนั้นไป การแก้ปัญหาทำได้โดยการจำกัดแสงอาทิตย์ที่ส่องลงในระบบเลี้ยงให้น้อยลง และมีผลทำให้การเกิดของ Oscillatoria sp. ลดลงได้อย่างรวดเร็ว

ข้อเสนอแนะ

1. การเลี้ยงกูงามกรามวัยอ่อนควยอาหารผสม 24 ชั่วโมง มีผลเสียต่อการปฏิบัติงานและบอเลี้ยง เนื่องจากผู้เลี้ยงจะก่อให้เกิดความสนใจและความเห็นเหนื่อยมากกับการให้อาหารตามเวลาที่กำหนด นอกจากนั้นยังพบว่าอาหารจะมีเหลือในบอเลี้ยงมาก และเป็นผลทำให้กูงามเกิดการเบื่ออาหาร ฉะนั้นถ้าเป็นไปได้ผู้เลี้ยงควรเลือกการเลี้ยงกูงามกรามวัยอ่อนควยวิธีให้อาหารสลับชนิดกัน และตอนกลางคืนระหว่าง 19.00 น. ถึง 7.00 น. ควรให้อาหารที่มีชีวิต

2. อาหารสำเร็จที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้เลี้ยงกุงกามกร ามวัยอ่อนทองคำนี้ถึงคุณภาพของอาหาร โดยเฉพาะปริมาณของโปรตีนและไขมันเป็นหลัก นอกจากนี้ attractant ของอาหารก็มีส่วนสำคัญ ทั้งนี้เพราะคุณภาพของอาหารและ attractant ที่จะช่วยให้อาหารกินอาหาร การเปลี่ยนอาหาร เป็นเนื้อ อัตรากาการเจริญเติบโต และอัตราการออกของกุงสูงขึ้น

3. วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ สามารถใช้ผสมเป็นอาหารกุงกามกร ามวัยอ่อนได้ แต่ต้องเติมแร่ธาตุและวิตามินครบถ้วน และควบคุมคุณภาพของอาหารให้มีโปรตีนและไขมันสูง

4. การเตรียมอาหารกุงกามกร ามวัยอ่อนด้วยวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์สามารถเพิ่มคุณภาพของอาหารให้สูงขึ้นด้วยไขมันจากกุงทะเล ซึ่งเป็นวัสดุเหลือจากอุตสาหกรรมหอย เฝือกและมีราคาถูก นอกจากนี้จากการทดลองครั้งนี้พบว่า ไขมันจะช่วยเร่งการเจริญเติบโต และเปอร์เซ็นต์การออกของกุงกามกร ามวัยอ่อนให้สูงขึ้น

5. วัสดุช่วยยึดอาหาร (binder) สำหรับอาหารกุงวัยอ่อนมีความสำคัญเนื่องจากกุงวัยอ่อนมีการกินอาหารค่อนข้างช้า ฉะนั้นอาหารที่ใช้จึงควรทนอยู่ในน้ำได้นาน การทดลองครั้งนี้พบว่าวุ้น (agar) หรือ gelatin สามารถใช้เป็นตัวยึดอาหารสำหรับกุงวัยอ่อนได้ และเป็นวัสดุที่มีขายทั่วไปตามตลาด

6. การศึกษาผลของอาหารต่อกุงกามกร ามวัยอ่อน ระบบการเลี้ยงแบบน้ำหมุนเวียนปิดจะ เป็นวิธีการที่ดีที่สุด เนื่องจาก parameters ต่าง ๆ ของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงน้อย และยังเป็นวิธีการที่ประหยัดน้ำทะเลในการเลี้ยงด้วย ทั้งนี้เพราะตลอดการเลี้ยงจะไม่มี การเตรียมน้ำใหม่เลย

7. ข้อผิดพลาดของการทดลองครั้งนี้ อุดหนุนมิใช่จะเป็นปัญหาใหญ่ เนื่องจาก การทดลองครั้งนี้ทดลองในห้อง เป็ดซึ่งไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ และอุณหภูมิเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโต ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง จะทำให้กระบวนการ metabolism ของร่างกายเปลี่ยนแปลง

8. เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ทดลองอาหารทั้งหมด 11 ชนิด แบ่งการทดลอง 15 กลุ่ม และแต่ละกลุ่มมี 3 ซ้ำ ซึ่งต้องใช้บ่อทดลองถึง 45 บ่อ แต่บ่อที่มีจริงมีเพียง 14 บ่อเท่านั้น ฉะนั้นจึงต้องทำการทดลองเป็น 4 ครั้ง จึงทำให้มีผลของอุณหภูมิเข้ามาเกี่ยวข้องมาก และก่อให้เกิดปัญหาในการเปรียบเทียบข้อมูล ฉะนั้นถ้าการทดลองเกี่ยวกับอาหารกุ้งสามารถทำในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิหรือมีบ่อทดลองมาก ๆ จะทำให้การทดลองสามารถสรุปผลได้ถูกต้องขึ้น ซึ่งผู้ที่ทดลองเรื่องนี้ต่อไปน่าจะพิจารณาและหาทางแก้ไขให้ถูกต้องยิ่งขึ้น

9. การแก้ไขหรือป้องกันการเกิดของสาหร่ายจำพวกแพลงตอนพืชที่มีลักษณะเป็นสาย (filamentous algae) การควบคุมความเข้มของแสงแดด จะเป็นวิธีการที่สามารถทำได้ง่าย และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อลูกกุ้งหรือระบบเลี้ยง

10. น้ำที่นำมาเลี้ยงกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนควรผ่านการกรองหรือเก็บไว้ในที่มืดสนิทเป็นเวลานานเพื่อฆ่าสิ่งมีชีวิตในน้ำให้หมดเสียก่อน การใช้ น้ำที่นำมาจากทะเลใหม่ ๆ มาเตรียน้ำเลี้ยงกุ้งวัยอ่อนบางครั้งอาจพบปัญหามาก เช่น โรคจาก protozoa, บักเตรี หรือคัลดาพวกแมงกะพรุน ซึ่งจะเป็นปัญหาที่สำคัญและทำให้สูญเสียเวลาและเกิดความกังวลมาก ฉะนั้นจึงควรป้องกันเสียแต่แรก