

บทที่ 4

วิจารณ์ผล



สภาพแวดล้อมทางกายภาพของน้ำในบ่อทดลองและอุณหภูมิอากาศ

อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในรอบวันระหว่างการทดลองมีค่าต่างกัน 1.7 - 7.0 องศาเซลเซียส ระหว่างเวลา 06:00 น. กับเวลา 12:00 น. ที่อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างในรอบวันต่างกันมากที่สุด คือ ในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลองซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยค่าสุด 25.4 องศาเซลเซียส เวลา 06:00 น. และสูงสุด 32.4 องศาเซลเซียสในเวลา 12:00 น. และช่วงที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยอากาศในรอบวันต่างกันน้อยที่สุด คือในสัปดาห์ที่ 15 ของการทดลองซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยค่าสุดเวลา 24:00 น. 25.9 องศาเซลเซียส และสูงสุดที่เวลา 12:00 น. 27.6 องศาเซลเซียส ส่วนค่าความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงวันของน้ำในบ่อทดลองมีความแตกต่างกันน้อยมาก คือ มีค่าแตกต่างกันเพียง 0.1 - 1.3 องศาเซลเซียส เท่านั้น ซึ่งความแตกต่างสูงสุดและต่ำสุดของอุณหภูมิน้ำในรอบวันนั้น ก็จะอยู่ในช่วงเวลาเดียวกับที่อุณหภูมิของอากาศสูงสุด และต่ำสุด นั้นเช่นกัน คือ สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 15 ในบ่อทดลองที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่าความแตกต่าง คือ 27.7 - 29.0 องศาเซลเซียส เมื่อเวลา 06:00 น. และ 18:00 น. และ 26.6 - 26.7 องศาเซลเซียส เมื่อเวลา 06:00 น. และ 12:00 น. ส่วนใหญ่จะค่าสุดเวลา 06:00 น. และสูงสุดเวลา 18:00 น.

ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศที่วัดเวลา 08:30 น. ของทุกวันตลอดการทดลองจะมีค่าอยู่ระหว่าง 26.97 องศาเซลเซียส ในสัปดาห์ที่ 15 ของการทดลอง และ 29.91 องศาเซลเซียส ในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง และอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในบ่อทดลองประจำวัน ตลอดการทดลองก็มีค่าอยู่ระหว่าง 26.41 องศาเซลเซียส ถึง 28.20 องศาเซลเซียส ซึ่งความแตกต่างนี้ไม่มากพอที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของปลาชนิดหินจุลแกงได้ จากการศึกษาจากเอกสาร Lam (1974) กล่าวว่าปลาชนิดหินนี้สามารถอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงถึง 34 องศาเซลเซียส Von Westernhagen

และ Rosenthal (1976) ทดลองเลี้ยงปลาสลิกหินในน้ำมีอุณหภูมิระหว่าง 26 - 30 องศาเซลเซียส ให้ผลการเจริญเติบโตที่ Termvidchakorn (1977) ทดลองเลี้ยงปลาสลิกหินในน้ำที่มีอุณหภูมิ 23.0 ± 0.2 องศาเซลเซียส จะเจริญเติบโตดีกว่าเลี้ยงในน้ำอุณหภูมิ 23.0 องศาเซลเซียส และเลี้ยงในน้ำอุณหภูมิ 28.0 ± 0.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลองจะมีการเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งช่วงแรกของการทดลองอากาศร้อนเนื่องจากอยู่ในระยะฤดูร้อน ต่อมาในตอนปลายการทดลองอากาศเย็นลงเนื่องจากเริ่มเข้าฤดูฝน ดังนั้นอุณหภูมิของน้ำในบ่อทดลองทั้งหมด ในช่วงแรกจึงสูงกว่าในช่วงหลังของการทดลองเล็กน้อย

ความเค็มของน้ำในบ่อทดลองจากการวัดทุกวันตลอดการทดลองผลปรากฏว่ามีค่าความเค็มเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.54 - 28.84 ส่วนพัน ซึ่งก็เป็นระดับความเค็มที่ใกล้เคียงกับน้ำที่ปากแม่น้ำประแส (25 - 27 ส่วนพัน) เป็นระดับซึ่งปลาสลิกหินอยู่ในธรรมชาติและสามารถอยู่ได้อย่างสบาย Lam (1974) กล่าวว่าปลาสลิกหินสามารถอยู่ในน้ำที่มีความเค็มตั้งแต่ 4 ส่วนพัน จนถึง 50 ส่วนพันได้ ดังนั้นความแตกต่างในช่วง 1.3 ส่วนพัน ไม่น่าจะให้เกิดการกระทบกระเทือนต่อการดำรงชีวิตของปลาทดลองเป็นแน่ กลับจะเป็นช่วงที่เหมาะสมของปลาสลิกหินจุดแค้นนี้ด้วย สำหรับค่าความเป็นกรกเป็นค่าที่ทำกรวัดมีค่าระหว่าง 7 - 8 นั้น เป็นค่าโดยปกติของน้ำทะเลอยู่แล้ว ซึ่งไม่มีอันตรายต่อปลาสลิกหินจุดแค้นที่เลี้ยงนี้ (Lam, 1974) ปลาสลิกหินจะเป็นอันตรายถ้าในน้ำมีค่าความเป็นกรกเป็นค่ามากกว่า 9

จากการตรวจสอบภาวะแวดล้อมทางกายภาพที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ของสภาพแวดล้อมทางกายภาพในการทดลองครั้งนี้จนมีผลกระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของปลาที่ทดลองมากนัก

การเจริญเติบโตของปลาทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้จากการเลี้ยง 14 สัปดาห์ ที่กล่าวมาแล้วนั้นพบว่า ปลาสลิกหินจุดแค้นที่ทดลองมีการเจริญเติบโตดีมาก ที่เจริญเติบโตที่สุด คือ พวกที่

ทดลองเลี้ยงควายอาหารผสมสูตรที่ 5 ซึ่งมีระดับโปรตีนเฉลี่ยร้อยละ 30.97 และเพิ่มอาหารเสริม V-FAC เป็นพวกวิตามินและเกลือแร่เข้าไปด้วยร้อยละ 1.5 ของอาหาร ปลาทดลองจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจาก 11.5 กรัม เป็น 25.23 กรัม ในเวลา 14 สัปดาห์ รองลงมาคือปลาที่เลี้ยงควายอาหารผสมสูตรที่ 4 มีระดับโปรตีนเฉลี่ยร้อยละ 36.38 ไม่เพิ่มอาหารเสริม ปลาจะมีน้ำหนักเพิ่มจาก 11.06 กรัม เป็น 19.45 กรัม ในเวลา 14 สัปดาห์ การเจริญเติบโตเช่นนี้อาจจะมีสาเหตุเพราะเนื้อที่ในบ่อทดลองแคบ จำนวนปลาทดลองในแต่ละบ่อน้อยทำให้การกินอาหารไม่เต็มที่เท่าที่ควร เนื่องจากปลาสลิดหินเป็นปลาอยู่รวมฝูงใหญ่ และกินอาหารเป็นฝูงด้วยดังที่ Lam (1974) ได้กล่าวไว้ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการเลี้ยงปลาสลิดหินจุดแดงในบ่อ $1.50 \times 4.00 \times 0.5$ ซม.บ. จำนวนประมาณ 100 ตัว เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาว ซึ่งเลี้ยงควายอาหารประเภทเดียวกันก็ปรากฏว่าให้การเจริญเติบโตได้ดีกว่า ปลาที่ทดลองควายอาหารผสมสูตร 5 ในบ่อทดลอง คือ มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มจาก 13.27 กรัม เป็น 45.86 กรัม ในเวลา 16 สัปดาห์ ปลาในบ่อนี้จะมีการแย่งอาหารในขณะให้อาหารทำให้ปลากินอาหารได้มากขึ้น หรืออาจจะเป็นเพราะในขณะที่ทำการทดลองเกิดมีโรคแทรกขึ้นต้องทำการรักษาปลาควบคุมไปด้วย จึงทำให้ปลาชะงักการเจริญเติบโต ก็คงจะเห็นได้ในรูปที่ 7 กราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตของปลาทดลอง นอกจากนี้สภาพแวดล้อมอื่น ๆ ของบ่อทดลองที่ยังไม่พร้อมและเหมาะสมหลายประการ ก็อาจจะเป็นผลให้การเจริญเติบโตของปลาทดลองไม่เต็มที่เท่าที่ควรก็ได้ เช่น บ่อทดลองไม่ค่อยได้รับแสงแดดนัก ทำให้น้ำมีอุณหภูมิต่ำและเกิดโรคได้ง่าย ระดับน้ำในบ่อตื้นมาก 45 เซนติเมตร เท่านั้น และเป็นบ่อคึกกัน ไม่มีทางเดินเพื่อดูแลบ่อและทำความสะอาด ดังนั้นในขณะที่ดูแลบ่อ ทำความสะอาด หรือให้อาหารปลาทดลองมักจะคั้นตกใจอยู่เสมอ หรือแม้กระทั่งระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำก็ยังคงใช้เครื่องสูบน้ำและกาลักน้ำซึ่งต้องทำงานบนปากบ่อทดลองทั้งสิ้น ดังนั้นปลาทดลองจึงได้รับการรบกวนโดยหลีกเลี่ยงไม่ได้อยู่เสมอ ดังนั้นเป็นต้น อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองนี้เชื่อว่า ถ้านำอาหารผสมสูตรที่ 5 หรือ 4 นี้ไปทำการเลี้ยงปลาสลิดหินจุดแดงในสถานที่อื่นซึ่งมี

การทดลองกันมาแล้วว่าให้ผลดี เช่น บ่อมีน้ำหมุนเวียนในกระชังในทะเล. ในกรงในทะเล (Horstmann, 1975) ในบ่อน้ำระบายความร้อนจากโรงงานไฟฟ้า (Von Westernhagen, และ Rosenthal, 1976) หรือในบ่อน้ำเขียว (green water) (Horstmann, 1975) ก็จะทำให้การเจริญเติบโตดีกว่า จากการทดลองนี้ อย่างแน่นอน เช่นเมื่อเทียบกับปลาสลิดหินจุดแดงที่ได้ปล่อยเลี้ยงในบ่อเก็บน้ำขนาด $5.0 \times 10.0 \times 1.3$ ลบ.ม. น้ำลึก 80 เซนติเมตร ซึ่งอยู่กลางแจ้งประมาณ 40 ชั่วโมง และให้อาหาร semi-moist feed เช่นกัน จะมีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มจาก 15.37 กรัม เป็น 59.80 กรัมในเวลา 16 สัปดาห์ ซึ่งก็นับว่าเจริญเติบโตได้เร็วมากทั้งนี้ปลาได้มีโอกาสหาอาหารที่เกิดขึ้นในบ่อกินเองด้วย คือ พวกตะไคร่น้ำตามข้างบ่อ ดังนั้นจึงเชื่อว่าในสภาพแวดล้อมของที่เลี้ยงที่เหมาะสมอาหารสูตรที่ 5 และ 4 นี้ก็สามารถจะให้การเจริญเติบโตได้ดีกว่าการทดลองครั้งนี้เป็นอย่างแน่ (ดูตารางที่ 20)

อัตราการเจริญเติบโต

จากการทดลองนี้ ปลาที่ทดลองมีอัตราการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนสูงสุดในสัปดาห์ที่ 8 จากนั้นก็จะตกต่ำลงจนสิ้นการทดลอง ยกเว้นของพวกที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 5 ซึ่งในสัปดาห์ที่ 14 อัตราการเจริญเติบโตจะสูงขึ้นอีก ซึ่งในช่วงที่อัตราการเจริญเติบโตตกลงนี้ อาจจะเป็นผลเนื่องมาจากการรักษาปลาในระหว่างการทดลอง จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตของปลาหยุดชะงักลง อาหารผสมสูตรที่ 5 จะให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.98 กรัมต่อสัปดาห์ และอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด คือ 1.4 กรัมต่อสัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าการทดลองของ Horstmann (1975) เลี้ยงในกรงในทะเลด้วยสายสำหรับทะเลชนิดต่าง ๆ ประมาณ 2 เท่า คือ เขาเลี้ยงในกรงในทะเลให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยประมาณ 2 กรัมต่อสัปดาห์ ส่วนที่เลี้ยงในกระชังจะให้อัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าการทดลองในครั้งนี้เช่นกัน คือ ประมาณ 1.84 กรัมต่อสัปดาห์ และน้อยกว่าที่ Von Westernhagen และ Rosenthal (1976) ทดลองเลี้ยงในถัง 1500 ลิตร ด้วยอาหารปลาแพรว

คือมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 2.04 กรัมต่อสัปดาห์ ซึ่งอาจจะเป็นเพราะสาเหตุต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว การที่จะทราบให้แน่ชัดได้ก็จะต้องมีการทดลองกันต่อไป จึงจะสามารถยืนยันได้

อัตราการตายและการอยู่รอดของปลาทดลอง

พบว่าในปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 5 ที่มีระดับโปรตีนเฉลี่ยร้อยละ 30.97 และผสมอาหารเสริมนั้น ถึงแม้ว่าจะให้การเจริญเติบโตสูงสุดก็ตาม แต่ก็มีอัตราการตายมากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรอื่น ๆ คือ มีอัตราการตายร้อยละ 55 ในเวลา 14 สัปดาห์ ส่วนปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 4 ที่มีระดับโปรตีนเฉลี่ยร้อยละ 36.38 ซึ่งมีการเจริญเติบโตรองจากอาหารผสมสูตรที่ 5 นั้นกลับมีอัตราการตายน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 28.75 ทั้งนี้ไม่สามารถทราบได้ว่าที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากสาเหตุใดแน่นอน การที่จะทราบได้ก็จำเป็นต้องมีการทดลองต่อไป โดยการแปลงส่วนประกอบของอาหารโดยให้มีระดับโปรตีนคงที่อยู่ เช่นเดิม แล้วทดลองเลี้ยงปลาชนิดนี้จนจุดแดงนี้ต่อไป สำหรับการตายของปลาทดลองในสัปดาห์ที่ 15 และ 16 อย่างมากโดยทั่วไปในทุกการทดลองนั้น เห็นได้ชัดว่าเกิดจากการผิดปกติจากภายนอกการทดลอง จึงมีผลต่อทุกการทดลองเหมือนกันหมด คือ มีการตายประมาณร้อยละ 23 - 32 ภายในเวลา 2 สัปดาห์ ความผิดปกติครั้งนี้เข้าใจว่าจะเนื่องมาจากน้ำทะเลที่สูบขึ้นมาจากทะเลเพื่อใช้เลี้ยงปลาทดลอง เกิดมีคุณภาพเปลี่ยนไปจากปกติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคัดผลการทดลองในสองสัปดาห์สุดท้ายออกไป เพื่อจะได้ตัดปัญหายุ่งยากดังกล่าว ซึ่งอาจจะทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดไปได้

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เป็นน้ำหนักปลา

ในการทดลองเลี้ยงปลาชนิดนี้จนจุดแดงด้วยอาหารผสมสูตรต่าง ๆ ในครั้งนี้ปรากฏว่ามีค่า FCE ต่ำมาก ค่าที่สูงที่สุด คือ ปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 5 มีค่าร้อยละ 11.03 รองลงมาคือ ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 4 มีค่าร้อยละ 10.25 ซึ่งต่ำกว่าที่ Von Westernhagen และ Rosenthal (1976) ทดลองเลี้ยงใน

บ่อที่มีระบบการหมุนเวียนของน้ำทะเลภายใน ให้อาหารพวกอาหารไก่ และอาหารกระต่าย ซึ่งมีโปรตีนจากสัตว์ต่ำ จะมีค่า Conversion factor เท่ากับ 4.0 - 6.5 หรือ FCE เท่ากับร้อยละ 15.38 - 25.00 ซึ่งก็ยังต่ำกว่าพวกที่เลี้ยงด้วยอาหารปลา เทรานท์ ชนิดนี้คือ มีค่า Conversion factor 3.4 หรือ FCE เท่ากับ ร้อยละ 29.41 ทั้งนี้ระบบของบ่อที่ใช้ทดลองเลี้ยงมีความแตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวของปลาสลิกหินจุกแดง

จากผลการทดลองศึกษาจะ เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวตัวของปลาจะมีความสัมพันธ์กันในรูปของกราฟพาราโบลา ซึ่งมีสูตรโดยทั่วไป เป็น

$$W = c L^a$$

$$W = \text{คือน้ำหนักตัวของปลา}$$

$$c = \text{ค่าคงที่}$$

$$a = \text{ค่าความลาดชันของเส้น} \quad \text{และ}$$

$$L = \text{คือ ความยาวทั้งตัวของปลา}$$

หรืออาจจะแสดงในรูปของเส้นตรงได้โดยการใส่ \log เข้าได้สมการทั่วไป ดังนี้

$$\log W = c + a \log L$$

$$c = \text{คือ ค่าคงที่ (intercept)}$$

ทำการศึกษาปลาสลิกหินจุกแดงที่นำมาเลี้ยงในการทดลองด้วย ได้สมการ คือ

$$W = 0.026 L^{2.888} \quad \text{หรือ}$$

$$\log W = -1.5902 + 2.888 \log L$$

และศึกษากับปลาที่จับได้จากธรรมชาติ ปากแม่น้ำประแสร์ได้สมการ ดังนี้

$$W = 0.019 L^{3.0129} \quad \text{หรือ}$$

$$\log W = -1.7323 + 3.0129 \log L$$

เมื่อทำการพลอตกราฟครึ่งรูปที่ 11 และ 12 แล้วจะเห็นว่ามีความแตกต่างกัน น้อยมาก คือ เมื่อความยาวเท่ากันปลาที่ได้จากการ เลี้ยงจะมีน้ำหนักมากกว่าปลาจาก ธรรมชาติเล็กน้อย ซึ่งคล้ายกับการศึกษาของ Van Westernhagen และ Rosenthal (1976)

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวตัวของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหาร ผสมสูตรต่าง ๆ ในการทดลองนั้น เมื่อทำการพลอตกราฟครึ่งรูปที่ 13 และ 14 แล้ว จะเห็นว่ามีแค่ปลาทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตรที่ 5 เท่านั้น ที่แตกต่างไปจากกลุ่ม ของ 1, 2, 3 และ 4 กล่าวคือ เมื่อความยาวเท่ากันปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสูตร ที่ 5 จะมีน้ำหนักน้อยกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรอื่น ๆ อยู่เล็กน้อย

การวิเคราะห์คุณภาพอาหารผสมสูตรต่าง ๆ ทางเคมี

จากผลการวิเคราะห์อาหารทางเคมี ที่ทำ ณ สถาบันคนควาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปรากฏว่าได้ผลต่างไปจากค่าที่ได้จากการ คำนวณในตอนเริ่มต้นคิดสูตรอาหารมาก โดยเฉพาะปริมาณเปอร์เซ็นต์ของโปรตีน แต่ สำหรับปริมาณเปอร์เซ็นต์ของไขมัน และคาร์โบไฮเดรตนั้น มีความแตกต่างไปจากค่า ที่คำนวณไว้ในการศึกษาสูตรอาหาร (ตารางที่ 1) ไม่มากนัก ความแตกต่างของคุณภาพทาง อาหารของอาหารผสมที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมี กับค่าจากการคำนวณในครั้งนี้ อาจจะ เกิดจากวัตถุดิบที่นำมาประกอบอาหารในการทดลองนี้มีคุณค่าทางอาหารแตกต่างไป จากคุณค่าที่แสดงไว้ในหนังสือ และเอกสาร ซึ่งผู้ทำการทดลองได้นำมายึดเป็นหลักใน การคำนวณเพื่อสร้างสูตรอาหารขึ้นนี้มาก ซึ่งยอมเป็นไปได้เพราะคุณภาพของวัตถุดิบบาง

ชนิดยอมมีการเปลี่ยนแปลงได้ แล้วแต่วิธีการผลิต เช่น ปลาป่น เป็นต้น ทั้งนี้จึงทำให้
ให้อาหารผสมที่ทำขึ้นเพื่อการทดลองมีคุณภาพทางอาหารต่างไปจากค่าที่คำนวณไว้ได้
ซึ่งก็มีใช่เป็นเรื่องสำคัญสำหรับการทดลองนี้ เพราะการทดลองมีวัตถุประสงค์เพียงต้อง
การทราบผลของอาหารผสมที่มีปริมาณอาหาร โปรตีน ระดับต่าง ๆ กัน จะให้ผลการ
เจริญเติบโตของปลาชนิดหินจุกแคงที่เลี้ยงต่างกันอย่างไรหรือไม่เท่านั้น