



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายสีเขียวในการเลี้ยงปลานิล
Development of Tilapia Feeding by Adding *Enteromorpha* sp.

โดย

ดร. ชลินดา อริยเดช

สิงหาคม 2554

สัญญาเลขที่ RDG5320035

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายสีเขียวในการเลี้ยงปลานิล
(Development of Tilapia Feeding by Adding *Enteromorpha* sp.)

ผู้วิจัย

ดร. ชลinda อริยเดช

“ชุดโครงการความร่วมมือ สกว.-มรส. : การพัฒนางานวิจัยและสนับสนุน
งานวิจัยเชิงพื้นที่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ” ประจำปีงบประมาณ 2553

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

EXECUTIVE SUMMARY

การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายสีเขียวในการเลี้ยงปลานิล

Development of Tilapia Feeding by Adding *Enteromorpha* sp.

ดร. ชลินดา อริยเดช

Dr. Chalinda Ariyadet

ปลานิล เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง ในวงศ์ปลาหมอสี (Cichlidae) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oreochromis niloticus* (ชื่อเดิมคือ *Tilapia nilotica*) เป็นปลาเศรษฐกิจ แพร่ขยายพันธุ์ง่าย และมีรสชาติดี ปัญหาการเลี้ยงปลานิลมีหลายด้านในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีเช่นความอ่อนแอจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมหรือคุณภาพน้ำ โรคต่าง ๆ กลิ่นสาบหรือโคลนที่มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด เช่น พวก *Oscillatoria* การพัฒนาอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิล เป็นแนวทางที่สามารถพัฒนาศักยภาพการเลี้ยงได้มากที่สุดทางหนึ่ง ผู้วิจัยได้ทดลองเลี้ยงกึ่งด้วยอาหารที่ผสมสาหร่าย 3 ชนิด คือ สาหร่ายสีเขียว (Enteromorpha) สาหร่ายเกลียวทอง (Spirulina) และสาหร่ายคลอเรลลา (Chlorella) พบว่า สามารถแก้ปัญหาการเป็นตะคริว หรือการเกร็งของกล้ามเนื้อ มีอัตราการรอดตายสูงขึ้นถึง 3 เท่า การเจริญดี ระบบทางเดินอาหารดี และเนื้อมีความนุ่มดี มีภูมิคุ้มกันและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ จึงเป็นแนวทางที่ผู้วิจัยนำมาใช้แก้ปัญหาการเพาะเลี้ยงปลานิล ที่มีปัญหาล้ำคลึงกัน คือ ปลานิลไม่มีกระเพาะอาหารจริง ส่วนกึ่งมีลำไส้สั้น ทั้งนี้สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่พบได้ทั่วไปสามารถเพาะเลี้ยงได้ง่ายและพบได้มากตามธรรมชาติในท้องที่ทุกแห่งของประเทศไทย มีความหลากหลาย

หลายสูง รวมถึงมีคุณค่าทางอาหารสูงด้วย ดังนั้นการศึกษาวิจัยสร้างอาหาร
คุณค่าสูงจากสาหร่ายสำหรับปลานิล เพื่อลดปัญหาจากสิ่งแวดล้อม ลดการใช้ยา
ลดการกินสาหร่ายธรรมชาติบางชนิดที่เป็นสาเหตุกลืนโคนในเนื้อปลาซึ่งไม่พึง
ประสงค์ของผู้บริโภค ยังเพิ่มคุณค่าทางอาหาร และเป็นงานที่เกิดผลต่อเศรษฐกิจ
ทั้งยังเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของไทยในการเป็นถิ่นฐานที่เหมาะสมกับด้านการ
ประมงเป็นอย่างดี ปลานิลเป็นปลาที่ตลาดผู้บริโภคยังมีความต้องการสูงขึ้นเรื่อย
ๆ เนื่องจากจำนวนประชากรมีอัตราการเจริญเติบโตสูง จึงส่งผลต่อแนวโน้มการ
เลี้ยงปลาชนิดนี้ให้มีู่ทางแจ่มใสต่อไปโดยไม่ต้องกังวลปัญหาด้านการตลาด
เนื่องจากเป็นปลาที่มีราคาดีเป็นที่นิยมบริโภคและเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในทั่ว
ทุกภูมิภาค เพราะสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะอย่าง
ยึ่ง ในปัจจุบันปลานิลสามารถส่งเป็นสินค้าออกไปสู่ต่างประเทศในลักษณะของ
ปลาแล่นเนื้อ ซึ่งมีตลาดที่สำคัญ ๆ อาทิ ประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อิตาลี เป็นต้น
พบว่าเนื้อปลานิลยังมีปริมาณเอนไซม์ทรานกลูตามิเนส (TGASE) ที่ต้องการมาก
สุด เมื่อเทียบกับสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ เช่น ปลาดูกรัสเซีย ปลาทราย หอย กุ้ง
ปลาหมึก รวมถึงจุลินทรีย์และเลือดวัวที่แห้ง ดังนั้นการเลี้ยงปลานิลให้มีคุณภาพ
ดี เนื่องจากปลานิลกินอาหารได้หลากหลาย เช่น ไรน้ำ ตะไคร่น้ำ ตัวอ่อนของ
แมลง การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการอยู่รอดและอาจทำให้ปลาอ่อนแอ
และก่อให้เกิดโรคต่างๆได้ปัจจัยด้านอาหารมีผลต่อการเจริญและการ
เปลี่ยนแปลงของปลานิล การให้อาหารที่มีประสิทธิภาพคุ้มกัน เป็นวิธีการหนึ่ง
ที่ทำให้ปลานิลที่เลี้ยงมีศักยภาพสูงขึ้นลดต้นทุนการผลิตและคุณภาพดีขึ้น
สาหร่ายเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีการวิจัยและรายงานถึงประสิทธิภาพสูงด้านคุณค่า
ทางโภชนาการ ไม่ว่าจะเป็นการมี

อะมิโนแอซิก กรดไขมันและสารอาหารที่มีประโยชน์มากมาย การเพิ่มสาหร่ายในอาหารปลานิล จึงเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาการเลี้ยงและเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาการเลี้ยงอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสมบูรณ์ของปลานิลที่ให้อาหารผสมสาหร่ายใส่ไก่
2. เพื่อศึกษาปริมาณการใช้สาหร่ายใส่ไก่ที่เหมาะสมเพื่อการผสมในอาหารเลี้ยงปลานิล
3. เพื่อนำความรู้ที่ได้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิลในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

แนวทาง/ขั้นตอนการดำเนินงาน

การวางแผนการดำเนินงานรวมทั้งวิธีดำเนินการวิจัย(Research Methodology) และ วิธีการเก็บข้อมูล

- 1) เปรียบเทียบผลการเลี้ยงปลานิล ระหว่างอาหารควบคุมกับอาหารเสริมสาหร่ายใส่ไก่ที่ระดับต่าง ๆ
- 2) ศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการเสริมสาหร่ายใส่ไก่ด้านการเพิ่มภูมิคุ้มกันคุณภาพเนื้อด้านสี กลิ่น ความแน่นเนื้อ กลไกด้านสรีระ การอยู่รอด
- 3) วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน มูลค่ารวมในด้านมูลค่า

- 4) ทดสอบการยอมรับของเกษตรกรผลที่คาดว่าจะได้รับการ
ดำเนินงานเสร็จสิ้นที่
เป็นรูปธรรม และตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ

กระบวนการผลักดันผลงานดังกล่าวออกสู่การใช้ประโยชน์

สร้างนวัตกรรมการเลี้ยงปลานิลที่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการ
เพาะเลี้ยง และทำ
ให้เกิดผลสำเร็จ มีคุณภาพดี มีผลกำไร ด้วยอาหารคุณค่าสูงจากสาหร่ายและนำ
ความรู้เผยแพร่สู่ชุมชน

วิธีการวางแผนการดำเนินงานรวมทั้งวิธีดำเนินการวิจัย และ วิธีการเก็บ ข้อมูล

- 1) รวบรวมข้อมูลการเลี้ยงสัตว์น้ำในท้องถิ่น
- 2) เพาะเลี้ยงสาหร่าย
- 3) ผลิตอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ
- 4) เลี้ยงสัตว์น้ำในบ่อเลี้ยง
- 5) ดำเนินการวิเคราะห์และเก็บข้อมูลทั้งทางเคมี กายภาพและชีวภาพ
ตามมาตรฐาน

APHA (1997)

- 6) สังเกตพฤติกรรมและตรวจวัดคุณภาพของสัตว์น้ำ
- 7) สรุปผลและนำนวัตกรรมถ่ายทอดสู่ชุมชน ฯลฯ

สรุปและวิจารณ์ผล

การใช้สาหร่ายไส้ไก่เสริมในอาหารเลี้ยงปลานิลจิตรลดาในสัดส่วนร้อยละ 0, 1, 5 และ 10 โดยเริ่มทดสอบในปลานิลจิตรลดาอายุ 45 วัน เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ในห้องปฏิบัติการ พบว่าค่าที่ตรวจวัดทุกค่าในอาหารเสริมสาหร่ายร้อยละ 5 มีค่าดีที่สุดและมีผลยอมรับทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแสดงเปรียบเทียบกับค่าการทดลองต่ำสุด ดังนี้ มีอัตราการรอดร้อยละเปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ ร้อยละ 93.75 ความยาว 18.4 เซนติเมตร มีค่าต่ำสุดและค่าแปรปรวนสูงสุดในชุดควบคุม คือ 13.03 ± 2.68 เซนติเมตร และ น้ำหนัก 133.6 กรัม มีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ 40.8 กรัม ความหนา 2.88 เซนติเมตร มีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ 1.67 เซนติเมตร ความกว้าง 6.07 เซนติเมตร มีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ 4.19 เซนติเมตร ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น หรือ ADG 3.21 กรัมต่อตัวต่อวันมีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ 1.06 กรัมต่อตัวต่อวัน ค่าอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ หรือ FCR 1.61 กรัมอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กรัมอาหาร มีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ 4.89 กรัมอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กรัมอาหาร จากผลการทดลองพบว่าการเสริมสาหร่ายไส้ไก่ในทุกระดับ สามารถให้ผลดีในการเจริญของปลานิล และดีที่สุดที่ระดับร้อยละ 5 หรือเก็บจากบ่อน้ำหนักสดร้อยละ 17.24 (สาหร่ายไส้ไก่มีองค์ประกอบน้ำร้อยละ 29) นอกจากนี้ในลำไส้เล็กอาหารมีการกระจายตัวดีและมุลมีลักษณะการย่อยที่ดี โดยมีลักษณะเป็นเส้นยาวต่อเนื่อง เนื้อมีความแน่นและสีสด เนื้อต้มสุกมีรสชาติดีไม่มีกลิ่นคาว ปลามีความแข็งแรง ไม่ปรากฏการเป็นโรค ระหว่างการเลี้ยง ส่งผลถึงการสามารถลดต้นทุนการผลิตด้วย โดยสาหร่าย

นอกจากมีกรดอะมิโนที่สำคัญหลายชนิด ในเซลล์ยังมีองค์ประกอบ ความชื้นร้อยละ 11.96 ปริมาณเถ้า 10.49 โปรตีน 6.67 ไขมัน 10.78 อื่น ๆ 60.1 ซึ่งไขมันและโปรตีนยังสามารถทดแทนสารพลังงานที่ต้องการของ ปลานิลได้ ดังนั้นการใช้สาหร่ายใส่ไก่เสริมในอาหารเลี้ยงปลานิล ถึงแม้ ปริมาณโปรตีนในสาหร่ายจะมีค่าน้อยกว่าโปรตีนที่มีในอาหารทั่วไป ก็ไม่ ส่งผลต่อการเจริญลดลง แต่กลับมีผลดีขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้สาหร่าย เสริมในอาหารกับรายงานวิจัยอื่น ๆ พบว่า มีการศึกษาในด้านการเสริมแร่ ธาตุในอาหารเลี้ยงปลานิล ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลด้านอื่น ๆ ของสาหร่าย ใส่ไก่เพิ่มเติม พบว่ามีผลดีในทุก ๆ ค่าที่ศึกษา จากการนำผลการทดสอบ ให้เกษตรกรทดลองเลี้ยงในกระชังปลาแม่น้ำตาปีบริเวณอำเภอดำรงวิทยะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ให้ผลอยู่ในระดับพอใจ และเกษตรกรมีความสนใจใน การใช้ต่อไป โดยการเลี้ยงในธรรมชาติ จะมีปัจจัยควบคุมของธรรมชาติมา เกี่ยวข้อง เช่น ความขุ่น อุณหภูมิ น้ำ และกระแสน้ำ โดยความขุ่นจะรบกวน ระบบการทำงานของเหงือก ความผันแปรของอุณหภูมิจะส่งผลต่อการกิน อาหารของปลา ส่วนกระแสน้ำจะมีผลต่อรบกวนความขุ่น ซึ่งถ้ากระแสน้ำ แรง จะส่งผลให้น้ำขุ่นมากขึ้น

การพัฒนาอาหารปลานิลเสริมสาหร่ายไส้ไก่

บทคัดย่อ

การใช้สาหร่ายจากบ่อหลังเพาะเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นซึ่งมีสารอินทรีย์สูง โดยลดระดับน้ำในบ่อเหลือประมาณ 0.5 เมตร นาน 3-4 อาทิตย์ เก็บสาหร่ายมา เพื่อทดสอบในห้องปฏิบัติการนำมาเสริมในอาหารเลี้ยงปลานิลจิตรลดาใน สัดส่วนร้อยละ 0, 1, 5 และ 10 โดยเริ่มทดสอบในปลานิลจิตรลดาอายุ 45 วัน เป็นเวลา 9 สัปดาห์ เปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ทางสถิติ พบมีความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญ และพบว่าค่าที่ตรวจวัดทุกค่าในอาหารเสริมสาหร่ายร้อยละ 5 มีค่าดี ที่สุด โดยแสดงเปรียบเทียบกับค่าการทดลองต่ำสุด ดังนี้ มีอัตราการรอดตายร้อยละ เปอร์เซนต์ ส่วนชุดควบคุมมีค่าการรอดตายร้อยละ 93.75 ความยาว 18.4 เซนติเมตร (13.03) น้ำหนัก 133.6 กรัม (40.8) ความหนา 2.88 เซนติเมตร (1.67) ความกว้าง 6.07 เซนติเมตร (4.19) ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น หรือ ADG 3.21 กรัม ต่อตัวต่อวัน (1.06) ค่าอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ หรือ FCR 1.61 กรัม อาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กรัมอาหาร (4.89) ในลำไส้เล็กมีการกระจายตัวดี และมูลมีลักษณะการย่อยที่ดี โดยมีลักษณะเป็นเส้นยาวต่อเนื่อง เนื้อมีความแน่น และสีสด เนื้อต้มสุกมีรสชาติดีไม่มีกลิ่นคาว ผลยังสามารถลดต้นทุนการผลิตด้วย โดยสาหร่ายมีองค์ประกอบร้อยละของน้ำ 29 ความชื้น 11.96 ปริมาณเถ้า 10.49 โปรตีน 6.67 ไขมัน 10.78 อื่น ๆ 60.1 จากการนำสูตรอาหารเสริมสาหร่ายไส้ไก่ให้ เกษตรกรทดลองเลี้ยงในกระชังปลาแม่น้ำตาปี บริเวณอำเภอกำแพงแสน จังหวัดสุ ราษฎร์ธานี ให้ผลอยู่ในระดับพอใจ และเกษตรกรมีความสนใจในการใช้ต่อไป โดยการเลี้ยงในธรรมชาติ จะมีปัจจัยควบคุมของธรรมชาติมาเกี่ยวข้อง เช่น ความ ชื้น อุณหภูมิ น้ำ และกระแสน้ำ

นิยามศัพท์: อาหารปลานิล สาหร่ายไส้ไก่

Development of Tilapia Feeding by Adding *Enteromorpha* sp.

Abstract

In order to organic treatment in the integrated aquaculture systems shrimp pond, the farmer has using high property in nutrient absorption as *Enteromorpha intestinalis* for nutrient reduction in agricultural farm at Surat thani Province, South Thailand. This algae could be highly absorb nutrient and growth within 3-4 weeks in the intensive shrimp farming after collected shrimp and have remaining the water about 0.5 meter depth. The sample was collected to laboratory for study the development of Tilapia Feeding by adding of this algal in four difference experiments (0, 1, 5 and 10% dry weight) and chemical component of algae also discuss. The fish meal for monitoring the development of Tilapia growth. Beginning with 45 days Tilapia and test the development for 9 weeks. The results had shown that 5% algal was significant highest all experiments and data have present to compare with the lowest experiment; the average of survival (100-93.75%), weight (133.6-40.8 g.), Body thickness (2.88-1.67 cm.), length (18.4-13.63 cm.), wide (6.07-4.19 cm.), survival (100-93.75%) ADG 3.21 g./individual/day and FCR 1.61 g feeding/ 1 g. fish weigh increase (4.89). Good dispersal for meal in small intestine and long chain of feces. Flesh firmness and color. Boiled meat tastes good, does not smell fishy. The results can also reduce production costs. Publishing community in Takran district, at

Tapee river, Surat thani province. The farmers were raised in cages fish. Results in a satisfactory level and farmers are interested in further use. By raising in nature. The control of natural factors, such as turbidity, water temperature and currents. It have show that the algal have 29% of water content, 11.96% moisture, 10.49%Ash, 6.67%Protein 10.78%oil and 60.1 for others.

Key words: Tilapia Feeding *Enteromorpha* sp.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยชุดโครงการวิจัยและพัฒนาเชิงพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีครั้งนี้ ได้รับทุนจากความร่วมมือระหว่างสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี (มรส.) ประจำปีงบประมาณ 2553 สัญญาเลขที่ RDG5320035 ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ท่านอธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณรงค์ พุทธิชีวิน สำนักกองทุนสนับสนุนการ

วิจัย (สกว.) สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี รศ.ดร. จันทรจักรัส เรียวเดชะ รองศาสตราจารย์ มยุรี จัยวัฒน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงษ์เทพ วิไลพันธ์ และผู้ช่วยงานวิจัย คุณปนัดดา ราชศิริ คุณอนรรฆมนงค์ ราชศิริ ลุงเล็ก แซ่ตั้ง คุณณรงค์ศักดิ์ แซ่ตั้ง คุณนุชรี ปานรงค์ คุณ วรางคณา แซ่ไคว้ และ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำงานวิจัยนี้สำเร็จได้ และผู้วิจัยได้มีโอกาสพัฒนาการทำงานวิจัย

คำนำ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการเพาะเลี้ยงปลานิลให้มีคุณภาพที่ดีจากการพัฒนาด้านอาหาร โดยการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ซึ่งเป็นสาหร่ายที่เกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ดังนั้นการใช้สาหร่ายชนิดนี้ นอกจากจะมีประโยชน์ในการพัฒนาการเลี้ยงปลานิล ยังเป็นการนำผลิตผลจากน้ำเสียมาใช้ประโยชน์ ผู้วิจัยคาดหวังในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับการเพาะเลี้ยงอื่น ๆ และพัฒนาสู่การใช้ในเชิงการค้า เพื่อสามารถผลิตปลานิลให้มีมาตรฐานและลดต้นทุนการผลิต

สารบัญ

	หน้า
Executive summary	-3-
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	-6-
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	-7-
กิตติกรรมประกาศ	-8-
คำนำ	-9-
สารบัญ	-10-
สารบัญตาราง	-11-
สารบัญภาพ	-12-
ส่วนที่ 1 ข้อมูลของโครงการ	1
ส่วนที่	2
รายงานเนื้อหา	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
สมมติฐานการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
วิธีดำเนินการวิจัย	16
ผลการวิจัย	28
สรุปและวิจารณ์ผล	

เอกสารอ้างอิง		-41-
ภาคผนวก ก	พื้นที่ทดลองที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัย	-42-
ภาคผนวก ข	คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง	-45-
ภาคผนวก ค	ตารางสถิติ	-46-
ภาคผนวก ง	งานเผยแพร่	-49-
ภาคผนวก จ	กิจกรรมที่นำผลสู่ชุมชน	-52-
ภาคผนวก ฉ	การประชาสัมพันธ์	-55-

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 กรดอะมิโนในสาหร่ายไส้ไก่	13
2 สารอาหารในสาหร่ายไส้ไก่	29
3 แสดงน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสม สาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์	31
4 แสดงความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป ผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์	33
5 แสดงความหนาเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป ผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์	34
6 แสดงความกว้างเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป ผสม สาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์	35
7 อัตราการรอดตายของปลานิลในสูตรอาหารต่าง ๆ เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง	36
8 แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลานิล (DG)	37
9 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิล (FCR)	38
10 คุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยงในกระชัง	40

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
2	ลักษณะของปลานิล	4
3	สาหร่ายสีเขียว	11
4	ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย	17
5	ขั้นตอนในการเตรียมสาหร่ายและการเตรียมอาหารผสมสาหร่ายสีเขียว	18
6	ขั้นตอนการเลี้ยงปลานิลโดยใช้อาหารผสมสาหร่ายสีเขียวเบื้องต้นใน ห้องปฏิบัติการ	22
7	สาหร่ายสีเขียวในบ่อเลี้ยงกุ้ง	24
8	การทำความสะอาดสาหร่ายสีเขียว	24
9	สะเด็ดน้ำออกจากสาหร่าย	25
10	สาหร่ายที่ผ่านการทำแห้ง	25
11	สาหร่ายบดละเอียด	26
12	การวัดความหนาของปลานิล	26
13	การวัดน้ำหนักของปลานิล	27
14	ขั้นตอนการเตรียมอาหารปลานิลเสริมสาหร่ายสีเขียว	28
15	ลูกปลานิลอายุ 15 วันที่อนุบาลในตู้	29
16	ลักษณะของลูกปลานิลอายุ 15 วัน	30
17	ลูกปลานิลอายุ 45 วัน	30

18 การวัดการเจริญเติบโตของปลานิล	31
19 กราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสม สำหรับใส่ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์	32
20 กราฟแสดงความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสม สำหรับใส่ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์	33
21 กราฟแสดงความยาวหนาเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสม สำหรับใส่ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
22 กราฟแสดงความยาวหนาเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสม สำหรับใส่ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์	36
23 กราฟแสดงค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสม สำหรับฯ	37
24 กราฟแสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิล (FCR) ฯ	38
25 ตัวอย่างและลักษณะภายในของปลานิลที่เลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ	39
26 ลักษณะเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ	39

การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายไส้ไก่ในการเลี้ยงปลานิล

Development of Tilapia Feeding by Adding *Enteromorpha* sp.

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการ

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน : ดร.ชลินดา อริยเดช

โครงการเริ่มเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2553 รวมเวลาที่ทำวิจัยทั้งสิ้น 12 เดือน

รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 ในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2553 ถึงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2554

รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 ในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2553 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม 2554

ส่วนที่ 2 รายงานเนื้อหา

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลซิคลิดี (Cichlidae) มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปแอฟริกา พบทั่วไปตามหนอง บึง และทะเลสาบ ในประเทศ 수단 ยูกันดา แทนแกนยีกา โดยที่ปลานิลนี้เจริญเติบโตเร็วและเลี้ยงง่าย เหมาะสมที่จะนำมาเพาะเลี้ยงในบ่อได้เป็นอย่างดีจึงได้รับความนิยมและ เลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในภาคพื้นเอเชีย เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว กินอาหารไม่เลือก และสามารถแพร่พันธุ์วางไข่ได้เองในบ่อเลี้ยงและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป นอกจากนี้ปลานิลยังมีรสดี สามารถนำไปประกอบเป็นอาหารได้หลายประเภท ปัจจุบันแนวโน้มการเลี้ยงปลานิลในประเทศไทยกำลังได้รับความนิยมสูง ปัญหาของการเลี้ยงปลานิลที่เกิดขึ้น เนื่องจากปลานิลมีการแพร่พันธุ์เร็วเกินไปจึงทำให้มีลูกปลานิลขนาดเล็กเกิดขึ้นในบ่ออย่างหนาแน่น เกิดการแย่งที่อยู่อาศัยและอาหาร ทำให้โตช้าและเสียเวลาเลี้ยงนานวัน ดังนั้นการเลี้ยงปลานิลให้ได้คุณภาพจึงมีการเลี้ยงในกระชัง การเลี้ยงแบบแยกเพศและการเปลี่ยนเพศปลา โดยในประเทศไทยได้เริ่มส่งเสริมการเลี้ยงปลานิลในปี พ.ศ. 2508 โดยเกษตรกรทั่วทั้งประเทศสามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพการเพาะเลี้ยงระยะเวลา 1 ปีมีอัตราการเติบโตถึงขนาด 500 กรัม รสชาติดีมีผู้นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวางส่วนขนาดปลาที่ตลาดต้องการจะมีน้ำหนักตัวละ 200-300 กรัม จากคุณสมบัติของปลานิลซึ่งเลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว แต่ปัจจุบันปลานิลพันธุ์แท้ค่อนข้างจะหายาก กรมประมงจึงได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ปลาเพื่อให้ได้ปลานิลที่มีลักษณะสายพันธุ์ดี อาทิ การเจริญเติบโต

ปริมาณความดกของไข่ ผลผลิตและความต้านทานโรค เป็นต้น ดังนั้นผู้เลี้ยงปลานิลจะได้ความมั่นใจในการเลี้ยงปลานิลเพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้เพียงพอต่อการบริโภค

จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นจังหวัดที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์กึ่งเป็นจำนวนมาก จากระบบการพักบ่อหลังการเพาะเลี้ยงกุ้งจะสามารถใส่ไข่เจริญเติบโตเป็นจำนวนมาก โดยเฉลี่ยแล้วในบ่อกุ้งที่พักบ่อโดยให้สาหร่ายใส่ไข่ขึ้นหนึ่งบ่อที่มีพื้นที่ประมาณ 5 ไร่ จะมีปริมาณสาหร่ายใส่ไข่ขึ้นไม่น้อยกว่า 5 ตันในหนึ่งบ่อหรือคิดเป็น 1 ตันต่อพื้นที่ 1 ไร่ โดยหลังจากที่เกษตรกรเพาะเลี้ยงกุ้งปล่อยให้สาหร่ายเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว จะมีการเก็บเกี่ยวสาหร่ายออกจากบ่อโดยไม่ได้มีการนำสาหร่ายใส่ไข่ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งจากการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุอาหารในสาหร่ายใส่ไข่พบว่ามีความโปรตีนสูงถึงร้อยละ 16.38 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 23.84 ปริมาณไขมันร้อยละ 1.33 (Manivannan et al., 2008) จากข้อมูลดังกล่าวแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการใช้สาหร่ายใส่ไข่มาพัฒนาอาหารอาหารปลานิล ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งคาดคะเนว่าน่าจะมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเลี้ยงปลานิลของเกษตรกรไทยในการเสาะหาวัตถุดิบทดแทนในอาหารเลี้ยงปลา ซึ่งเป็นทางเลือกใหม่ที่สามารถนำมาใช้เพื่อลดปริมาณการผสมปลาปนซึ่งมีราคาสูงกว่า นอกจากนี้ยังช่วยให้เกษตรกรนำสาหร่ายใส่ไข่ที่เหลือจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งมาใช้ประโยชน์ได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายใส่ไข่ในการเลี้ยงปลานิลในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสมบูรณ์ของปลานิลที่ให้อาหารผสมสาหร่ายใส่ไข่
2. เพื่อศึกษาปริมาณการใช้สาหร่ายใส่ไข่ที่เหมาะสมเพื่อการผสมในอาหารเลี้ยงปลานิล
3. เพื่อนำความรู้ที่ได้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิลในพื้นที่จังหวัด

สุราษฎร์ธานี

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายไส้ไก่ในการเลี้ยงปลานิลในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการวิจัยดังนี้

1. สาหร่ายไส้ไก่ (*Enteromorpha intestinalis*) จากฟาร์มเลี้ยงกุ้งบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. ปลานิลที่ใช้เป็นปลานิล สายพันธุ์จิตรลดาอายุ 12 วัน จากศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี
3. ระยะเวลาในการเลี้ยงระยะอนุบาล 30 วัน และระยะเวลาเพาะเลี้ยง 10 สัปดาห์

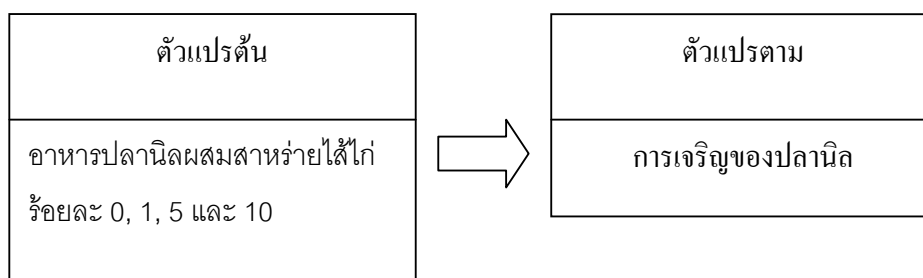
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ อาหารผสมสาหร่ายไส้ไกร้อยละ 0, 1, 5 และ 10

ตัวแปรตาม ได้แก่ การเจริญเติบโต และอัตราการตายของปลานิล

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายไส้ไก่ในการเลี้ยงปลานิลในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 1) โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

อาหารปลานิลผสมสาหร่ายไส้ไก่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

การศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายไส้ไก่ในการเลี้ยงปลานิลในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้กำหนดคำนิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. สาหร่ายไส้ไก่ คือ สาหร่ายที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Enteromorpha intestinalis* หรือ *Ulva intestinalis* มีชื่อสามัญว่าสาหร่ายไส้ไก่ที่ได้จากฟาร์มเลี้ยงกุ้งในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. ปลานิล คือ ปลานิลจิตรลดา จากศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายไส้ไก่ในการเลี้ยงปลานิลในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าความรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชีวิตวิทยาของปลานิล
2. การเลี้ยงปลานิล
3. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่ายไส้ไก่
4. คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบในอาหารปลานิล
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชีวิตวิทยาของปลานิล

ปลานิลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oreochromis niloticus* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ Cichlidae ซึ่งปลาในวงศ์นี้มีอยู่ประมาณ 700 ชนิด รูปร่างของปลานิลคล้ายปลาหมอเทศมีริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาลและมีลายพาดขวาง 9 – 10 แถบ ครีบหลัง ครีบกัน และครีบหางมีจุดขาว และเส้นสีดำตัดขวาง (ภาพที่ 2) ปลานิลมีลักษณะต่างจากปลาหมอเทศที่มีเกล็ด 3 แถว ที่บริเวณแก้ม และอีก 1 แถว ตรงบริเวณเหนือเส้นข้างลำตัวเล็กน้อย (กรมประมง, 2539)

การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน

Phylum Vertebrate

Class Osteichthyes

Order Perciformes

Family Cichlidae

Genus *Oreochromis*

Species *niloticus*



ภาพที่ 2 ลักษณะของปลานิล

แหล่งที่อยู่อาศัย

ปลานิลมีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกาพบทั่วไปตามแหล่งน้ำจืดของประเทศซูดาน ยูกันดา และแทนแกนิกา ได้เข้ามาในประเทศไทยเมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2508 โดยเจ้าฟ้าอากาศิโต มกุฎราชกุมารแห่งประเทศญี่ปุ่น ถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช จำนวน 50 ตัว

สรีรวิทยา

ปลานิลมีลักษณะลำตัวสั้นแบนข้าง ริมฝีปากล่างเสมอกัน บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว มีลายพาดขวางลำตัว 9-10 แถบ ครีบหลังติดต่อกันเป็นครีบเดียว ครีบหางตัดตรงขอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูง กินพืชน้ำขนาดเล็ก และแพลงตอนเป็นอาหาร ปลานิลตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะคล้ายกันมากแต่จะสังเกตความแตกต่างระหว่างเพศได้โดยการดูช่องเพศที่อยู่ใกล้ ๆ กับช่องทวาร ตัวผู้จะมีติ่งเพศ (Genital Papilla) ยื่นยาวค่อนข้างแหลม ส่วนตัวเมียมีติ่งเพศค่อนข้างใหญ่และกลมมน ปลานิลที่มีขนาดความยาว 10 เซนติเมตรขึ้นไป

พฤติกรรมการสืบพันธุ์

พฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปลานิลจะเห็นได้ชัดเจนและสามารถสืบพันธุ์จะแยกตัวออกจากฝูง แล้วเริ่มสร้างรังบริเวณชานบ่อตื้น ๆ ซึ่งมีระดับน้ำประมาณ 30-50 เซนติเมตรโดยปลาจะปักหัวลงตั้งฉากกับพื้นดิน แล้วใช้ปากร่วมกับการเคลื่อนไหวของลำตัวเขี่ยดินตะกอนออก อมเอาดินตะกอนและเศษสิ่งของต่าง ๆ ในบริเวณนั้นไปทิ้งนอกรัง ทำอยู่เช่นนี้เรื่อยไปจนกว่าจะได้รังที่มีลักษณะเป็นตามขนาดที่ต้องการ ถ้ามีปลาอื่นอยู่บริเวณนั้นปลานิลตัวผู้จะพยายามขับไล่ไป และว่ายวนเวียนอยู่ในรัศมี 2-3 เมตร รอบ ๆ รัง โดยมีอาการแผ่ครีบหลังอ้าปากกว้างอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นการเชิญชวนให้ตัวเมียเข้ามายังรังที่สร้างไว้ ปลาตัวเมียบางตัวมักจะพบรังที่ถูกใจ อาจจะผ่านรังปลาตัวผู้ที่เตรียมไว้ถึง 3 รัง เมื่อจับคู่ได้แล้วจะว่ายน้ำเคียงคู่กันไปและใช้หางตีพัดแว้งกันเบา ๆ หลังจากเคล้าเคลียกันระยะหนึ่งแล้ว ปลาจะผสมพันธุ์โดยผู้ใช้บริเวณหน้าผาคู่นที่ใต้ท้องของ

ตัวเมีย เพื่อกระตุ้นและเร่งเร้าให้ตัวเมียวางไข่ปลาตัวเมียจะวางไข่ออกมาครั้งละ 10-12 ฟอง ในขณะเดียวกันปลาตัวผู้จะว่ายน้ำเคียงคู่ไปพร้อมกับปล่อยน้ำเชื้อแล้วปลาตัวเมียเก็บฟักโดยวิธีอมไข่ไว้ในปาก แล้วว่ายออกจากรังไปยังบริเวณกันบ่อที่ลึกกว่าส่วนปลาตัวผู้จะหาโอกาสผสมกับตัวเมียตัวอื่นต่อไป แม่ปลานิคมไข่ไว้ในปากเป็นเวลา 4-5 วันไข่จะเริ่มฟักออกเป็นตัว ปลานิคมตัวเมียวางไข่ได้ครั้งละ 50-600 ฟอง ปริมาณไข่ของแม่ปลาจะเพิ่มมากขึ้นตามขนาดปลา แม่ปลาตัวหนึ่งๆ สามารถวางไข่ได้ทุกระยะ 2-3 เดือนต่อครั้งในระยะเวลา 1 ปี ปลานิคมแพร่ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงไม่ควรปล่อยให้มีปริมาณมากเกินไปในบ่อเลี้ยง ถ้ามีลูกปลาเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ควรจับลูกปลาแบ่งออกไปเลี้ยงบ่ออื่นปลานิคมที่อยู่กันอย่างหนาแน่นจะเจริญเติบโตช้าและอัตราการแพร่พันธุ์ลดลง

การเลี้ยงปลานิคม

ความต้องการสารอาหารของปลานิคม

การพัฒนาประสิทธิภาพของอาหารและสูตรอาหารสำหรับการเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นจะต้องทราบ คือความต้องการสารอาหารของปลาชนิดที่จะเลี้ยงองค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติของวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหาร และความสามารถในการย่อยและดูดซึมเพื่อนำสารอาหารไปใช้ในร่างกายของปลาชนิดนั้น การศึกษาค่าความต้องการสารอาหารของปลาทำได้โดยการพิจารณาจากอาหารธรรมชาติที่ปลากิน โดยศึกษาในกลุ่มประชากรขนาดใหญ่แต่ไม่ได้หมายความว่าอาหารธรรมชาติที่ปลาบริโภคนั้นจะเพียงพอต่อความต้องการแล้ว เนื่องจากอาหารธรรมชาติจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาลและสภาพของพื้นที่นั้น ๆ การสร้างสูตรอาหารจึงต้องดัดแปลงจากข้อมูลความรู้เบื้องต้นดังกล่าว (Longe et al., 1977)

1. โปรตีนและพลังงาน

การผลิตอาหารสมทบเพื่อเลี้ยงปลานิคมในปัจจุบันได้มุ่งเน้นศึกษาปริมาณโปรตีนที่ปลานิคมต้องการเพื่อการเจริญเติบโตสูงสุด เนื่องจากโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลักในสูตรอาหารจะขาดไม่ได้ ปลานิคมต้องการโปรตีนจากอาหารเพื่อการเจริญเติบโตและสร้างเนื้อเยื่อหลังจากระบบย่อยอาหารของลูกปลานิคมพัฒนาสมบูรณ์เต็มที่แล้ว (มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ, 2536) แต่วัตถุดิบที่ให้โปรตีนในสูตรอาหารส่วนใหญ่มีราคาแพงกว่าวัตถุดิบอื่น ๆ ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความต้องการโปรตีนของปลานิคมมีดังนี้

1.1 ขนาดปลาและอายุ พบว่าปลาที่มีขนาดเล็กจะต้องการโปรตีนมากกว่าปลาขนาดใหญ่ (มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ และคณะ, 2536) เมื่อปลามีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง ปลานิลวัยอ่อนต้องการโปรตีนในสูตรอาหารร้อยละ 35-40 ส่วนปลานิลขนาดเล็กต้องการโปรตีนร้อยละ 28-35 ขนาดโตถึงขนาดตลาด ต้องการโปรตีนร้อยละ 26-34 (ประเสริฐ สีตะสิทธิ์ และคณะ, 2525) ปลานิลที่ต้องการเลี้ยงเพื่อนำเนื้อมาบริโภค ต้องการโปรตีนต่ำกว่าปลาที่เป็นพ่อแม่พันธุ์ การทดลองในปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่เลี้ยงด้วยอาหารซึ่งมีพลังงานในช่วง 304.19-366.98 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม พบว่าระดับโปรตีนร้อยละ 27.5 เหมาะแก่ปลาเต็มวัยที่ยังไม่วางไข่ ส่วนโปรตีนร้อยละ 35 เหมาะแก่ปลาวัยเจริญพันธุ์

1.2 พันธุกรรมของปลา ปลาในกลุ่มปลานิลมีความต้องการแตกต่างจากปลาชนิดอื่น และเป็นที่ยอมรับกันว่าปลาในกลุ่มปลานิลมีหลายชนิดแต่ชนิดก็มีความต้องการโปรตีนแตกต่างกันด้วย ปลากินพืชและสัตว์ควรมีระดับโปรตีนในอาหารร้อยละ 20-30 ส่วนปลากินเนื้อควรได้รับโปรตีนที่ร้อยละ 40-50 ในการผลิตอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิล นิยมให้มีโปรตีนในสูตรอาหารมากกว่าร้อยละ 25

1.3 สภาพแวดล้อม ปลานิลสามารถทนความเค็มได้ถึง 20 ppt. เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มต่างกัันดังนี้ 0, 5, 10 และ 15 ppt. มีความต้องการโปรตีนร้อยละ 30.4, 30.4, 28.0 และ 28.0 ตามลำดับ (De Silva and Perera, 1985) ความเค็มจึงมีผลทำให้ความต้องการโปรตีนของปลานิลลดลงเมื่อมีความเค็มเพิ่มขึ้นในระดับหนึ่ง ช่วง pH ที่ปลานิลเจริญได้ คือ 6.5-8.3 ในสภาวะอุณหภูมิที่สูงถึง 40 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพราะถิ่นกำเนิดเดิมของปลานิลนี้อยู่ในเขตร้อน

การศึกษาระดับโปรตีนที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของปลานิล เพื่อนำมาสร้างสูตรอาหารจะต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตอาหารด้วย ดังนั้นโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารปลานิลจึงเป็นระดับที่ทำให้ปลาเจริญเติบโตและมีต้นทุนอาหารต่ำ การลดต้นทุนค่าอาหารสามารถทำได้โดยการลดปริมาณโปรตีนจากวัตถุดิบที่มีราคาแพงในระดับหนึ่ง(โปรตีนจากปลาป่น) จึงมีแนวโน้มที่จะมีโปรตีนจากพืชมาเสริมส่วนของโปรตีนที่ลดลงนั้นมากขึ้น

Shiau และ Sun (1987) โปรตีนจากพืชที่นิยม ได้แก่ โปรตีนจากถั่วเหลือง มีการทดลองใช้อาหารสำเร็จรูปที่ผลิตเป็นการค้ามาปรับให้มีแหล่งโปรตีนมาจากพืชทั้งหมด คือ กากถั่วเหลืองแล้วเติมกรดอะมิโน บางชนิดเข้าไปทดแทนในอาหารซึ่งก็ให้ผลผลิตทัดเทียมกับสูตรอาหารที่มีแหล่ง

โปรตีนจากสัตว์ (ปลาป่น) แต่ต้องมีการเสริมไคคลเซียมฟอสเฟตร้อยละ 3 และน้ำมันร้อยละ 2 แต่จากใช้วัตถุดิบจากพืชในสูตรอาหารปริมาณมาก ๆ มีผลต่อการย่อย โดยจะมีส่วนที่เป็นเยื่อใยที่ปลาไม่สามารถย่อยได้ประมาณร้อยละ 20-30 ดังนั้นการประกอบสูตรอาหารในลักษณะนี้จึงควรศึกษาเพิ่มเติมถึงแนวโน้มการใช้เอนไซม์ในขนาดว่าการเสริมเอนไซม์บางชนิด เช่น เซลลูเลส เฮมิเซลลูเลส และกลูแคนเนส ซึ่งผลิตได้จากรามาดผสมในอาหารปลา จะมีประสิทธิภาพการทำงานอย่างไรในทางเดินอาหารของปลา และจะช่วยลดต้นทุนการผลิตอาหารได้หรือไม่

สูตรอาหารที่ดีจะต้องมีปริมาณและคุณภาพของโปรตีนที่ปลานิลต้องการอย่างครบถ้วน ทำให้ใช้วัตถุดิบที่เป็นเศษเหลือจากการผลิตสัตว์หรือมูลสัตว์ผสมในอาหารหรือทดแทนแหล่งโปรตีนหลักของสูตรอาหารควบคุมซึ่งนิยมใช้ได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น ได้แก่ ปลาป่นเนื้อไก่ เคซีน เป็นต้น โดยต้องมีแหล่งโปรตีนหลักคงไว้ในสูตรอาหารเช่นเดิม เช่น การใช้ขนไก่ที่ผ่านการย่อยแล้วสามารถใช้ในสูตรอาหารได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของสูตรอาหาร การใช้เลือดสัตว์ในอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลในระดับร้อยละ 10 ให้ผลการเจริญเติบโตของปลาดีที่สุด เมื่อเทียบกับการใช้เลือดสัตว์ในระดับร้อยละ 25 และ 50 ของสูตรอาหาร

การนำโปรตีนในอาหารไปใช้ประโยชน์เพื่อการเจริญเติบโต พบว่ามีความสัมพันธ์กับพลังงานที่มีในอาหาร สัดส่วนพลังงานที่ย่อยได้ต่อโปรตีนที่เหมาะสมทำให้ปลาเจริญเติบโตดี (Kubaryk, 1980) สัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างโปรตีนที่ย่อยได้ต่อพลังงานที่ได้จากการย่อยในอาหารปลานิลคือ 75.35 มิลลิกรัมต่อกิโลแคลอรี (Kaushik et. al., 1989)

ดังนั้นสัดส่วนพลังงาน ที่ย่อยได้ต่อโปรตีนเท่ากับ 100 ทั้งนี้สัดส่วนที่เหมาะสมจึงขึ้นอยู่กับขนาดและอายุของปลาด้วย

2. ไขมัน

ไขมันเป็นสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในตัวทำละลายสารอินทรีย์ ไขมันมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำเนื่องจากไขมันเป็นแหล่งพลังงาน โดยไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 แคลอรี ซึ่งมีค่าสูงกว่าพลังงานที่ได้จากโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ในอาหารที่มีโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตอยู่ประมาณ 4.6 กิโลแคลอรีต่อกรัม ปลาสามารถนำไปใช้ได้ 3.9 และ 1.6 กิโลแคลอรีต่อกรัมตามลำดับ อาหารที่มีไขมัน 9.4 กิโลแคลอรีต่อกรัมปลาจะสามารถนำไปใช้ได้ 8 กิโล

แคลอรีต่อกรัม เนื่องจากปัจจัยของการย่อยได้เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ในกระบวนการเตรียมวัตถุดิบอาหารได้แก่ ปลาป่น

ไขมันในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์น้ำช่วยเป็นสื่อความร้อนและเพิ่มความชวนกินของอาหาร ช่วยหล่อลื่นและลดแรงเสียดทานระหว่างอาหารกับเครื่องจักรในกระบวนการผลิตและช่วยให้อาหารที่ได้มีลักษณะนุ่ม ช่วยเป็นอิมัลซีไฟเออร์ในอาหารที่มีไขมันและน้ำเป็นส่วนผสมรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน (เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2543) ระดับไขมันที่เหมาะสมในอาหารปลาเขตร้อน เช่น ปลานิล ควรมีประมาณร้อยละ 10 แต่ Jauncey and Ross (1982) รายงานว่าการผลิตอาหารเลี้ยงปลาในเชิงการค้า ควรได้รับอาหารที่มีไขมันไม่เกินร้อยละ 8 เพราะไขมันที่มีมากเกินไปจะทำให้การอัดเม็ดยากขึ้น แต่ถ้าต้องการไขมันเกินร้อยละ 8 สามารถทำได้โดยการพ่นเคลือบที่ผิวอาหารเม็ดหลังการอัดเม็ดและควรใส่สารกันหืนไขมันประกอบด้วยกรดไขมันซึ่งแบ่งออกเป็นกรดไขมันที่จำเป็นและกรดไขมันที่ไม่จำเป็น ปลาทั่วไปต้องการกรดไลโนเลอิก (กลุ่มโอเมกา-6) และกรดไลโนเลนิก (กลุ่มโอเมกา-3) แต่ปลานิลต้องการกรดไขมันที่จำเป็นในกลุ่มโอเมกา-6 มากกว่ากลุ่มโอเมกา-3

Stickney and Hardy (อ้างถึงใน Smith, 1989) ชนิดของโอเมกา-6 ที่ปลานิล (*O. niloticus*) ต้องการคือ 18:2n-6 ซึ่งควรมีในอาหารอย่างน้อยร้อยละ 1.5 ปลานิล (*Tilapia zillii*) ต้องการ 20:4n-6 หรือ 18:2n-6 ในระดับร้อยละ 1 ในอาหาร Kanazawa et al. (1980) กรดไขมันกลุ่มนี้พบมากในน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันข้าวโพดและพบว่าแหล่งของน้ำมันต่างชนิดกันไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลานิลขนาด 100-300 กรัมเมื่อผสมในอาหารที่ร้อยละ 4-8 โดยน้ำมันชนิดต่าง ๆ ได้แก่ น้ำมันจากสัตว์ปีกน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันถั่วเหลืองดิบ (Acidulated Soybean Oil, Soapstock) น้ำมันปลา และน้ำมันจากเมล็ดฝ้ายและพบว่าการใช้ไขมันร้อยละ 0.5 ในสูตรอาหารไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา ($p > 0.05$) แต่ไขมันที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารนี้จะแสดงออกในรูปของการสะสมไขมันในซาก

3. คาร์โบไฮเดรต

ความต้องการคาร์โบไฮเดรตของปลาเขตร้อนยังไม่ชัดเจน แต่ก็มีรายงานว่าปลาต้องการคาร์โบไฮเดรตเพื่อเป็นพลังงานสำรองของโปรตีน อย่างไรก็ตามคาร์โบไฮเดรตเป็นสารตั้งต้นของสารต่างๆ ที่จำเป็นในกระบวนการเมตาบอลิซึม ซึ่งช่วยให้ปลามีการเจริญเติบโตอย่างปกติ (NRC,

1977) แต่ปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่มีคาร์โบไฮเดรตก็สามารถเจริญเติบโตได้อย่างปกติ ถ้าอาหารนั้นมีสัดส่วนของพลังงานและโปรตีนที่เหมาะสม ในปัจจุบันคาร์โบไฮเดรตมีความสำคัญในการผลิตอาหารปลาเนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานราคาถูก พบว่าปลาแซลมอลและปลากดหลวงได้รับพลังงานจากอาหารที่กินโดยเป็นพลังงานจากสารอาหารประเภทโปรตีนเพียง 90-100 มิลลิกรัมต่อกิโลแคลอรี พลังงานโดยส่วนใหญ่จึงได้มาจากไขมันและคาร์โบไฮเดรต

ปลานิลสามารถใช้ประโยชน์จากแป้งที่กินเข้าไปได้ดีกว่าน้ำตาล เนื่องจากมีน้ำย่อยอะไมเลส สูงในลำไส้และผลทางพยาธิสภาพของตับอ่อนก็พบว่ามีประสิทธิภาพการทำงานของอะไมเลสดี โดยปลานิลสร้างน้ำย่อยอะไมเลสและมอลเทสจากตับอ่อนและลำไส้เล็กตอนบน (ประเสริฐ สัตะสิทธิ์และคณะ, 2525) ปลานิลสามารถใช้คาร์โบไฮเดรตที่เป็นแป้งได้สูงถึงร้อยละ 25 และระดับคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 40 ในสูตรอาหารทำให้ปลานิลมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นสูงสุด โดยมีเด็กตรินและแป้งข้าวโพดเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต

เยื่อใยเป็นคาร์โบไฮเดรตอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดูดซึมและการย่อยอาหารของปลานิล ดังนั้นอาหารทดสอบควรมีเซลลูโลสไม่เกินร้อยละ 8 อย่างไรก็ตามพบว่าเยื่อใยในระดับที่ไม่เกิน ร้อยละ 10 ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต เยื่อใยที่มีในอาหารนอกจากจะช่วยให้อาหารเกาะกันแล้วยังช่วยให้อาหารเคลื่อนที่ได้ช้าลงทำให้ปลาย่อยและดูดซึมสารอาหารได้มากขึ้น แต่ถ้ามีเยื่อใยมากเกินไปจะทำให้สารอาหารถูกเจือจางลง ปลาจะได้รับสารอาหารน้อยลงหรือได้รับไม่พอต่อความต้องการของร่างกาย (NRC, 1977)

4. วิตามิน

วิตามินเป็นสารอินทรีย์ที่ทำหน้าที่เป็นโคแฟกเตอร์หรือสับเตรทในบางปฏิกิริยาของกระบวนการเมตาบอลิซึม วิตามินเป็นสารที่ร่างกายต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่ขาดไม่ได้ หากมีการขาดวิตามินแล้วจะทำให้ร่างกายแสดงอาการขาดวิตามินอย่างเห็นได้ชัดเจน เช่น การเจริญ

เติบโตช้าลงหรืออาจเป็นโรคได้ง่าย ร่างกายอ่อนแอ ความต้องการวิตามินของปลาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ขนาด อายุ อัตราการเจริญเติบโต สิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดความเครียดอุณหภูมิของน้ำและสารอาหาร (NRC, 1977) พบว่าการเสริมวิตามินลงในอาหารไม่มีความจำเป็นในปลาที่เลี้ยงในบ่อดินและในระบบที่มีอัตราปล่อยไม่หนาแน่น การศึกษาความต้องการวิตามินของปลา

ความสำคัญมากในระบบการเลี้ยงที่ปล่อยปลาหนาแน่นและปลาได้รับอาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียวปลาในธรรมชาติหรือในแหล่งน้ำที่ได้รับอาหารธรรมชาติมักไม่พบว่ามีอาการขาดวิตามิน โดยเฉพาะในปลานิลที่มีการบริโภค แพลงก์ตอนและสาหร่าย รวมไปถึงพืชน้ำชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นแหล่งวิตามินบีหนึ่ง บีสิบสอง อินนอซิทอล และไบโอติน ผลการศึกษาความต้องการวิตามินของปลาเขตร้อนชนิดต่าง ๆ พบว่ามีความต้องการไม่แตกต่างกันมากนัก ปลานิล (*O. niloticus* x *O. aureus*) 79 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ต้องการวิตามินซี แต่ไม่ต้องการวิตามินบีสิบสอง เนื่องจากจุลินทรีย์ในลำไส้ของปลานิลสามารถผลิตวิตามินเหล่านี้ได้ขึ้นและปลาสามารถดูดซึมไปใช้ได้ ปลานิลต้องการวิตามินอี 50-100 มิลลิกรัม

5. แร่ธาตุ

แร่ธาตุเป็นสารอนินทรีย์ที่ร่างกายต้องการเพื่อให้กระบวนการเมตาบอลิซึมต่าง ๆ ในร่างกายดำเนินไปอย่างปกติ รวมไปถึงเกลือแร่ยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของโครงสร้างในร่างกาย เช่น กระดูก ปลานิลเป็นปลาที่สามารถอยู่ได้ในน้ำกร่อยจนถึงน้ำจืดซึ่งจำเป็นจะต้องมีความสามารถในการปรับสมดุลของเกลือแร่ในร่างกายได้ดี สังเกตได้อย่างชัดเจนในการทดลองที่เลี้ยงปลาในน้ำที่ไม่มีแคลเซียมเลย โดยกำหนดให้ปลาได้รับแคลเซียมจากอาหารเท่านั้น ปลานิล (*O. aureus*) ต้องการแคลเซียมน้อยกว่า 6.5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยปกติแล้วปลาสามารถดูดซึมแร่ธาตุจากน้ำโดยผ่านทางเหงือกและการกินอาหารส่วนใดจะทำหน้าที่ดูดแร่ธาตุกลับเข้าสู่ร่างกายเพื่อปรับสมดุล ปลานิลต้องการฟอสฟอรัสจากอาหารอย่างต่ำร้อยละ 9 เพื่อการเจริญเติบโตของร่างกายและมีโครงสร้างกระดูกที่ปกติ

การเพาะเลี้ยง

ปลานิล เป็นปลาที่ประชาชนนิยมเลี้ยงมากชนิดหนึ่ง ทั้งในรูปการค้าและเลี้ยงไว้บริโภคในครัวเรือน เนื่องจากปลานิลเป็นปลาเลี้ยงง่าย กินอาหารได้แทบทุกชนิด เนื้อมีรสชาติดี ตลาดมีความต้องการสูง ในเรื่องราคาจำหน่ายค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับปลาชนิดอื่นๆ เช่นปลาตะเพียนขาวปลาสวาย ดังนั้นการเลี้ยงปลาชนิดนี้เพื่อจำหน่าย มีความจำเป็นที่ ต้องพิจารณาในด้านอาหารปลาที่จะมาใช้เลี้ยง คือ ต้องเป็นอาหารที่หาง่าย ราคาต่ำ เพื่อลดต้นทุนการผลิต นอกจากนั้น ต้องมีฟาร์มที่เหมาะสม เพราะปลานิลเป็นปลาที่มีลูกดก ถ้าปลาในบ่อมีความ

หนาแน่นมาก จะไม่เจริญเติบโตการเลี้ยงให้ได้ผลเป็นที่พอใจ จำเป็นต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ตามประเภทของการเลี้ยงและขั้นตอนต่อไปนี้

บ่อดิน บ่อที่เลี้ยงปลานิลควรเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อสะดวกในการจับ เนื้อที่ 200 ตารางเมตรขึ้นไป ใช้เศษอาหารเลี้ยงจากโรงครัว ปุ๋ยคอก อาหารสมทบอื่นๆ ที่หาได้ง่าย เช่น สาหร่าย และเศษพืชต่างๆ ปริมาณปลาที่ผลิตได้ก็เพียงพอสำหรับบริโภคในครอบครัว ส่วนการเลี้ยงปลานิลเพื่อการค้าควรใช้บ่อขนาดใหญ่ตั้งแต่ 0.5-3 ไร่ ควรมีหลายบ่อเพื่อทยอยจับปลาเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน เพื่อให้ได้เงินสดมาใช้จ่ายเป็นเงินทุนหมุนเวียนสำหรับค่าอาหารปลา เงินเดือนคนงานค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ปัจจุบันการเลี้ยงปลานิลในบ่อดินแบ่งได้ 4 ประเภท ตามลักษณะของการเลี้ยง ดังนี้

1. การเลี้ยงปลานิลแบบเดี่ยว โดยปล่อยลูกปลานิลขนาดเท่ากันลงเลี้ยงพร้อมกัน ใช้เวลาเลี้ยง 6 -12 เดือน แล้วจับปลาขึ้นหมดทั้งบ่อ
2. การเลี้ยงปลานิลหลายรุ่นในบ่อเดียวกัน โดยใช้วนจับปลาใหญ่ คัดเฉพาะขนาดปลาที่ตลาดต้องการจำหน่าย ปล่อยให้ปลานิลขนาดเล็กเจริญเติบโตต่อไป
3. การเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาชนิดอื่น เช่น ปลาสวาย ปลาตะเพียน ปลาจีน ฯลฯ เพื่อให้ประโยชน์จากอาหาร หรือเลี้ยงร่วมกันกับปลากินเนื้อเพื่อกำจัดลูกปลาที่ไม่ต้องการ ขณะเดียวกันจะได้ปลากินเนื้อเป็นผลพลอยได้ เช่น การเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลากลาย และการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาช่อน
4. การเลี้ยงปลานิลแบบแยกเพศโดยวิธีการแยกเพศปลา หรือเปลี่ยนเพศปลาเป็นเพศเดียวกันเพื่อป้องกันแพร่พันธุ์ในบ่อ ส่วนมากนิยมเลี้ยงเฉพาะปลาตัวผู้ ซึ่งมีการเจริญเติบโตเร็วกว่าเพศเมียการขุดบ่อเลี้ยงปลาในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องจักรกล เพราะเสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่าใช้แรงงาน นอกจากนี้ยังปฏิบัติงานได้รวดเร็ว ตลอดจนสร้างคันดินก็สามารถอัดให้แน่น ป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้อย่างดี ความลึกของบ่อประมาณ 1 เมตร เชิงลาดประมาณ 45 องศา เพื่อป้องกันดินพังทลายและมีชายบ่อกว้าง 1-2 เมตร ตามขนาดความกว้างยาวของบ่อที่เหมาะสม ถ้าบ่ออยู่ใกล้แหล่งน้ำ เช่น คูคลอง หรือในเขตชลประทาน ควรสร้างบ่อระบายน้ำทิ้งที่พื้นบ่ออีกด้านหนึ่ง โดยจัดระบบน้ำเข้าออกคนละด้าน เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำ แต่ถ้าบ่อนั้นไม่สามารถจะทำท่อชักน้ำและระบายน้ำได้ จำเป็นต้องใช้เครื่องสูบน้ำ

อาหารผสมสำหรับเลี้ยงปลานิล

อาหารและโภชนาการมีความสำคัญต่อชีวิตสัตว์น้ำ เช่นเดียวกับชีวิตของสัตว์อื่น ๆ สัตว์น้ำจำเป็นต้องกินอาหารและอาหารที่สัตว์กินจะถูกเปลี่ยนแปลงเป็นตัวของสัตว์น้ำ การกินและการเปลี่ยนแปลงอาหารในสัตว์น้ำเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบ แต่สลับซับซ้อน และเชื่อมโยงเกี่ยวพันกับปัจจัยหลายด้าน

คำว่า อาหาร ตามความหมายทางโภชนาการ คือ สิ่งที่สัตว์น้ำกินแล้วเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ให้พลังงานและช่วยควบคุมให้การปฏิบัติงานของกระบวนการต่างๆของร่างกาย ดำเนินไปตามปกติ แล้วส่งผลให้สัตว์น้ำดำรงชีวิต มีการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้อย่างปกติส่วนคำว่า โภชนาการเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบการกินอาหารและการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์และเคมีของอาหาร และสารอาหารในร่างกายอันเกิดจากใช้สารอาหารเพื่อหล่อเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อ และเพื่อควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ตลอดจนการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย นอกจากนั้นในทางปฏิบัติคำว่าโภชนาการยังมีความหมายกว้างออกไปอีก คือรวมถึงการจัดหาอาหารและกรรมวิธีต่าง ๆ ที่จะทำให้อาหารเข้าสู่ร่างกายเพื่อให้ร่างกายได้รับสารอาหารอย่างครบถ้วนและเพียงพอ

อาหารของสัตว์น้ำแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ อาหารธรรมชาติ (Natural Food) และอาหารที่จัดเตรียมขึ้น (Prepared Feed) อาหารธรรมชาติหมายถึง อาหารที่มีอยู่แล้วและเกิดขึ้นตามธรรมชาติในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนอาหารที่จัดเตรียมขึ้นเป็นอาหารที่ผู้เลี้ยงจัดทำหรือจัดหาให้สัตว์น้ำกิน โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อเพิ่มผลผลิต ของสัตว์น้ำให้สูงขึ้นพร้อมกับย่นระยะเวลาการเลี้ยงให้สั้นลง

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่ายไส้ไก่

สาหร่ายไส้ไก่ (*Enteromorpha*) หรือ *Ulva intestinalis* Linnaeus (Linnaeus. 1753. อ้างถึงใน จริยาวัดี สุริยพันธุ์, 2551) มีลำดับทางอนุกรมวิธานดังนี้

Division Chlorophyta

Class Ulvophyceae

Order Ulvales

Family Ulvaceae

Genus *Ulva*Species *Ulva intestinalis*

สาหร่ายไส้ไก่เป็นสาหร่ายสีเขียว มีลักษณะเป็นท่อกลวง มีความหนาเพียง 1 ชั้นเซลล์ เซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบเมื่อดูจากที่ผิวของต้น ต้นอ่อนอาจเรียบ ต้นแก่มีรอยยับย่นคล้ายไส้ไก่ สีเขียวเหลืองถึงเขียวเข้ม (ภาพที่ 3) สาหร่ายชนิดนี้ที่เจริญเต็มที่ มีความยาวมาก ส่วนโคนต้นมีรากเล็ก ๆ ยึดเกาะส่วนโคนแคบ โดยทั่วไปมีความกว้าง 1-2 มิลลิเมตร ต้นขยายใหญ่ขึ้นตอนปลาย จนมีความกว้างได้ถึง 2 เซนติเมตร บริเวณส่วนโคนอาจมีหรือไม่มีการแตกแขนง โดยแขนงที่ติดอยู่ จะมีความกว้างประมาณ 1 มิลลิเมตร หลุดออกจากต้นแม่ได้ง่ายและสามารถเจริญเติบโตต่อได้ ไส้ไก่ มีการแพร่กระจายบริเวณชายฝั่งที่มีระดับความเค็มเฉลี่ย 17-22 psu. โดยสามารถเจริญเติบโตได้ดี ในบริเวณที่มีระดับความเค็มต่ำมากกว่าบริเวณที่มีระดับความเค็มสูง (Martins et al., 1999)



ภาพที่ 3 สาหร่ายไส้ไก่

ที่มา : Rebekah, 2011

นิเวศวิทยา

สาหร่ายไส้ไก่พบได้ตามพื้นโคลนหรือบนก้อนหินบริเวณ แหล่งน้ำกร่อย ปากแม่น้ำตั้งแต่ เขตน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งสามารถทนต่อการฝั่งแห้งขณะน้ำลงได้ ไปจนถึงเขตต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุด นอกจาก

นี้ยังพบในบ่อเลี้ยงปลา สาหร่ายชนิดนี้ชอบขึ้นในที่ที่มีธาตุอาหารสูง สามารถเจริญอยู่ได้ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ และทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ในช่วงกว้าง

สาหร่ายพบได้มากตามธรรมชาติในท้องที่ทุกแห่งของประเทศไทย มีความหลากหลายสูง รวมถึงมีคุณค่าทางอาหารสูงด้วย สาหร่ายจัดเป็นทรัพยากรชีวภาพ (Bioresource) ที่มีความสำคัญยิ่งทางเศรษฐกิจ เนื่องจากสามารถนำมาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณเป็นจำนวนมากได้ตามความต้องการและมีศักยภาพในการนำมาเป็นวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพื่อผลิตสารที่เป็นประโยชน์หลายชนิด เพราะภายในเซลล์ของสาหร่ายมีสารที่เป็นองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีคุณค่าในเชิงพาณิชย์สูงอยู่มากมาย ได้แก่ กรดอะมิโนที่จำเป็นหลายชนิด กรดไขมันไม่อิ่มตัว วิตามิน กรดเกลือแร่ รงควัตถุหรือสีธรรมชาติ และสารปฏิชีวนะ เป็นต้น สาหร่ายเป็นผู้ผลิตอาหารที่สำคัญของแหล่งน้ำ เป็นผู้ผลิตออกซิเจนปริมาณมากให้กับมวลมนุษย คุณค่าของสาหร่ายสามารถนำมาเป็นอาหาร ยารักษาโรค อาหารเสริม (ยวดี พีรพรพิศาล, 2548) ดังนั้นการศึกษาวิจัยสร้างอาหารคุณค่าสูงจากสาหร่ายสำหรับปลานิล เพื่อลดปัญหาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ลดการใช้ยา ลดการกินสาหร่ายธรรมชาติบางชนิดที่เป็นสาเหตุกลืนโคลนในเนื้อที่ไม่พึงประสงค์ของผู้บริโภค เพิ่มคุณค่าทางอาหารเป็นงานที่เกิดผลต่อเศรษฐกิจแล้วยังเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของไทย จากสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการเป็นถิ่นฐานด้านการประมงเป็นอย่างดีเราสามารถหาสาหร่ายที่จะเป็นวัตถุดิบในการใช้เป็นอาหารเสริมในอาหารปลานิล สาหร่ายชนิดที่มีมากในพื้นที่ คือ สาหร่ายสีเขียว เช่น สาหร่ายไส้ไก่ สาหร่ายรุ่ม สาหร่ายสีน้ำตาล เช่น สาหร่ายพัด สาหร่าย *Sagrasum* สาหร่ายสีแดง เช่น สาหร่ายเขากวาง สาหร่ายที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย เช่น สาหร่ายเกลียวทอง พื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี เช่น ความอ่อนแอจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมหรือคุณภาพน้ำ โรคต่างๆ กลิ่นสาบหรือโคลนที่มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด เช่น พวก *Oscillatoria* จากรายงานการวิจัย การพัฒนาอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นแนวทางที่สามารถพัฒนาศักยภาพการเลี้ยงได้มากที่สุดทางหนึ่ง สาหร่าย

Chlorella และ สาหร่าย *Aphanothece* สามารถทดแทนแหล่งโปรตีนในอาหาร และ เพิ่มสีแดง และสีเหลืองในปลาดุกได้ตามลำดับ

ในปี 2552 ผู้วิจัยได้ทดลองเลี้ยงกุ้งด้วยอาหารที่ผสมสาหร่าย 3 ชนิด คือ สาหร่ายไส้ไก่ (*Enteromorpha*) สาหร่ายเกลียวทอง (*Spirulina*) และสาหร่ายคลอเรลลา (*Chlorella*) พบว่า สามารถแก้ปัญหาการเป็นตะคริว หรือการเกร็งของกล้ามเนื้อ มีอัตราการรอดตายสูงขึ้นถึง 3 เท่า การเจริญดี ระบบทางเดินอาหารดี และเนื้อหามีคุณภาพดี มีภูมิคุ้มกันและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ จึงเป็นแนวทางที่ผู้วิจัยนำมาใช้การวิจัยครั้งนี้ เพื่อวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพของเนื้อ ตลอดจนสามารถนำผลที่ได้ ลงสู่การพัฒนาการเลี้ยงสัตว์น้ำต่าง ๆ เช่น ปลานิลได้ต่อไป

องค์ประกอบในสาหร่ายไส้ไก่: *Enteromorpha compressa* (อาภารัตน์ มหาจันทร์, 2547)

น้ำร้อยละ 3.7 โปรตีนร้อยละ 22.7 ไขมันร้อยละ 0.3 คาร์โบไฮเดรต รุบน้ำตาลร้อยละ 61.5 รูปเส้นใยร้อยละ 7.2 เถ้าร้อยละ 6.6 แร่ธาตุ พวกละเคียม 300 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 220 มิลลิกรัม เหล็ก 106 มิลลิกรัม วิตามิน A 960 IU (หน่วย: 100 กรัม น้ำหนักแห้ง) แคโรทีน 2,900 มิลลิกรัม (หน่วย: 100 กรัม น้ำหนักแห้ง) วิตามิน B1 0.06 มิลลิกรัม (หน่วย: 100 กรัม น้ำหนักแห้ง) วิตามิน B2 0.3 มิลลิกรัม (หน่วย: 100 กรัม น้ำหนักแห้ง) Nicotinic acid 8.0 มิลลิกรัม (หน่วย: 100 กรัม น้ำหนักแห้ง) วิตามิน C 10 มิลลิกรัม (หน่วย: 100 กรัม น้ำหนักแห้ง) สาหร่ายไส้ไก่มีกรดอะมิโนหลายชนิดที่ปลาดุกต้องการ ตารางที่ 1 (Song, 1994) สาหร่ายที่วิเคราะห์ในปี 1997 และ 1998 เปรียบเทียบปริมาณที่พบในถั่วเหลือง (Soybean)

ตารางที่ 1 กรดอะมิโนในสาหร่ายไส้ไก่

Amino acids (g/100 g. protein)	<i>Enteromorpha</i> spp. (1997)	<i>Enteromorpha</i> spp. (1998)	Soybean
Asp	4.40	4.91	NR
Ser	7.76	2.73	NR

Glu	9.60	7.55	NR
Gli	4.61	2.37	NR
His*	1.33	3.14	NR
Arg*	3.81	3.09	NR
Thr*	4.38	3.69	4.60
Ala	4.77	4.84	NR
Pro	4.34	5.10	NR
Cys	4.29	4.20	NR
Tyr	2.44	2.94	NR
Val*	6.99	4.00	4.90
Met*	2.45	2.83	1.00
Lys*	3.55	2.85	7.20
Iso*	3.52	2.91	4.90
Leu*	4.59	4.27	7.50
Phe*	3.70	3.72	4.80
Try*			1.10

NR = ไม่พบในการรายงานของ Morales de Leon et al. (2000)

* กรดอะมิโนที่จำเป็นในมนุษย์

ที่มา: Song (1994)

คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบในอาหารปลานิล

1. ปลาป่น

ปลาป่นถือเป็นวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของโปรตีนที่มีการใช้อย่างกว้างขวางในอาหารสัตว์ เพราะมีกรดอะมิโนสูงโดยเฉพาะ ไลซีน เมไทโอนีน และยังมีคุณสมบัติ นอกจากนี้ ปลาป่นยังช่วยเพิ่ม ไลซีนและเมไทโอนีนให้กับวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งโปรตีนจากพืช เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลืองวัตถุดิบเหล่านี้มักจะมีเมไทโอนีน ซีสตีนและไลซีนต่ำ ปลาป่นมีแร่ธาตุ เช่น ฟอสฟอรัส

แคลเซียมทองแดง สังกะสี แมงกานีส ไอโอดีนและวิตามิน เช่นวิตามินเอ ดี บี12 บีรวม ในปริมาณที่มากพอ

2. คุณค่าทางโภชนาการของกากถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองมีน้ำหนักแห้งร้อยละ 90 ประกอบด้วยโปรตีนเฉลี่ยร้อยละ 37 ไขมันเฉลี่ยร้อยละ 18 เยื่อใยเฉลี่ยร้อยละ 5.5 เมื่อนำมาสกัดน้ำมันจะได้กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน (Solvent Extracted Soybean Meal) มีโปรตีนเฉลี่ยร้อยละ 44 ไขมันเฉลี่ยร้อยละ 0.8 เยื่อใยประมาณร้อยละ 7.3 และให้พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,090 กิโลแคลอรี ต่อกิโลกรัม (NRC, 1979)

ไขมันที่สะสมในเมล็ดถั่วเหลืองอยู่ในรูปของไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) กรดไขมันที่สะสมอยู่ในเมล็ดถั่วเหลืองส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) กรดไขมันที่พบทั่วไปได้แก่ กรดโอเลอิก (Oleic Acid) กรดลิโนลิก (Linoleic Acid) และกรดร้อยละ 1-5 ลิโนลินิก (Linoleic Acid) เป็นต้น ไตรกลีเซอไรด์ที่พบในเมล็ดถั่วเหลืองมีทั้งไขมัน (Fat) และน้ำมัน (Oil) นอกจากนี้ยังพบไขมันในรูปอื่น ๆ อีก เช่น ฟอสโฟลิปิด (Phospholipid) แอลกอฮอล์ (Alcohol) และขี้ผึ้ง (Wax) เป็นต้น โดยทั่วไปเมล็ดพืชที่มีไขมันสูงจะมีโปรตีนสูงด้วย

3. คุณค่าทางโภชนาการของข้าวโพด

ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่นิยมใช้ในอาหารสัตว์เพราะไม่มีสารพิษเยื่อใยต่ำ มีสารสีแซนโทฟิลด์ที่สัตว์ต้องการ มีกรดลิโนเลอิกในไขมันร้อยละ 50 ซึ่งสำคัญต่อสัตว์ปีกและสัตว์น้ำ ดังนั้นข้าวโพดจึงเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญถ้าไม่มีเชื้อรา

ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่ให้พลังงานสูงและมีกรดไขมันที่จำเป็นสูง มีโปรตีนต่ำร้อยละ 8-9 ขาดกรดอะมิโนไลซีน ทริฟโตเฟนและเมทไธโอนีน มีธาตุฟอสฟอรัสอยู่สูงแต่ธาตุแคลเซียมต่ำ มีวิตามิน บี 1 บี 2

2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อำนาจ เท่งทอง (2514) อ้างถึงในภุมรา นิลแหม่ม (2547) ได้รายงานการทดลองอาหารผสมที่ทดลองเลี้ยงปลานิล โดยมีส่วนผสมอาหารดังนี้ กากถั่วลิสงร้อยละ 35 กากถั่วเหลืองร้อยละ 35 ปลาป่นร้อยละ 15 กากเปี้ยวร้อยละ 15 ใช้เลี้ยงปลานิลโดยให้อัตราร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัว ใช้ทดลอง 124 วันผลปรากฏว่าได้ความยาวเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มตัวละ 11.25 เซนติเมตร และ 46.61 กรัมตามลำดับ

อำนาจ เท่งทอง และประวิทย์ สุรนิรนาท (2517) อ้างถึงในภุมรา นิลแหม่ม (2547) รายงานว่า อาหารผสมที่ใช้เลี้ยงปลานิลที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 25 -30 ก็เพียงพอแล้ว และได้แนะนำว่าโปรตีนที่ได้จากสัตว์มีผลทำให้ปลานิลโตเร็วกว่าโปรตีนจากพืช การทดลองเลี้ยงปลานิล *Tilapia nilotica* Linn. ขนาด 8-10 เซนติเมตร น้ำหนัก 10-12 กรัม ปรากฏว่า ปลานิลเพศผู้เจริญเติบโตดีที่สุด รองมาได้แก่ปลานิลที่เลี้ยงโดยวิธีโคลนเพศส่วนปลานิลเพศเมียมีการเจริญเติบโตต่ำที่สุดการเจริญเติบโตของปลาทดลองตั้งแต่วันแรกของการทดลองจนถึงวันที่ 15 ยังไม่มีความแตกต่างกัน หลังจากวันที่ 15 ถึงวันที่ 105 การเจริญเติบโตของปลานิลเพศผู้ ปลานิลที่เลี้ยงแบบโคลนเพศและปลานิลเพศเมีย พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปลานิลที่เลี้ยงแบบโคลนเพศ ปลานิลเพศผู้ คละปลานิลเพศเมีย มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 144.98, 156.41 และ 98.60 กรัมตามลำดับส่วนความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมีค่า 8.78, 109.00 และ 75.89 มิลลิกรัม ตามลำดับ

ปลานิลเพศผู้มีการเจริญเติบโตสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 1.47 กรัมต่อวัน และ 1.02 มิลลิเมตรต่อวัน รองลงมาเป็นปลานิลที่เลี้ยงแบบโคลนเพศมีค่าเท่ากับ 1.03 กรัมต่อวัน และ 0.83 มิลลิเมตรต่อวัน ส่วนปลานิลเพศเมียการเจริญเติบโตต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.83 กรัมต่อวัน และ 0.74 มิลลิกรัมต่อวันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ของปลานิลเพศผู้มีค่าเท่ากับ 761.58 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นแบบโคลนเพศ มีค่าเท่ากับ 559.11 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนเพศเมียให้ผลผลิตต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 415.39 กรัมต่อตารางเมตร ปลานิลเพศผู้มีอัตราการอดตายเฉลี่ยร้อยละ 90.83 รองลงมาเป็นปลานิลที่เลี้ยง แบบโคลนเพศเฉลี่ยร้อยละ 89.17 ส่วนปลานิลเพศเมียเฉลี่ยร้อยละ 76.67 อัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลเพศผู้แบบโคลนเพศ และเพศเมียซึ่งในทางสถิติมีค่าเฉลี่ย 2.38 2.70 และ 3.10 ตามลำดับ

เจษฎา อีสหะ และคณะ (2546) การทดลองใช้วัตถุดิบพื้นบ้านบางชนิดเป็นส่วนผสมในอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลานิลที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 7.56 กรัม และมีความยาวเฉลี่ย 5.60

เซนติเมตร เลี้ยงในกระชังขนาด $1.5 \times 1.5 \times 1.5$ เมตร จำนวน 93 กระชัง โดยปล่อยลูกปลา กระชังละ 10 ตัว และให้อาหารซึ่งมีส่วนผสมของวัตถุดิบพื้นบ้านในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน ทดลอง เลี้ยงเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า อาหารที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบ พื้นบ้านบางชนิด ในอัตราส่วนที่ต่าง ๆ กัน หลาย ๆ สูตรจะให้อัตราการเจริญเติบโต การรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพของอาหาร ประสิทธิภาพของการใช้โปรตีนในอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลา 1 กิโลกรัม มีแนวโน้มที่ดีกว่าอาหารสูตรที่ 1 (อาหารสูตรควบคุม ซึ่งไม่มีวัตถุดิบพื้นบ้านเป็นส่วนผสมในอาหาร) โดยเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร ต่อการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลา 1 กิโลกรัม พบว่าอาหารเกือบทุกสูตรที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบ พื้นบ้าน จะให้ต้นทุนต่ำกว่าอาหารสูตรควบคุม ยกเว้นอาหารสูตรที่ 3 สูตรเดียวที่มีต้นทุนแพงกว่า และเมื่อพิจารณาจากข้อมูลโดยรวมพบว่า อาหารสูตรที่ 2 (ซึ่งมีส่วนผสมของวัตถุดิบ 4 ชนิด คือ มูลไก่แห้ง กากมะพร้าว ใบผักตบชวา และแห่นร่อยละ 10) ให้ผลดีที่สุด และช่วยประหยัดต้นทุน ค่าอาหารได้มากที่สุด

ปรานต์นภัส ฟ้าประทานชัย (2549) ได้ทดสอบความเป็นพิษของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ต่อปลานิล *Oreochromis niloticus* มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความเป็นพิษของ สาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ต่อปลานิล (*Oreochromis niloticus*) โดยให้ปลานิลได้รับ สาหร่าย *M. aeruginosa* ผสมลงในอาหาร เลี้ยงปลาปกติสัดส่วนร้อยละ 25 และ 50 ติดต่อกัน เป็นเวลา 30 วันและ 60 วัน แล้วดูผลต่อการตาย น้ำหนักตัว ผลต่อโลหิตวิทยาและจุลพยาธิวิทยา ของตับ พบว่าปลานิลที่ได้รับสาหร่ายทุกกลุ่ม มีจำนวนการตาย น้ำหนักตัว น้ำหนักตับ ปริมาณ เม็ดเลือดแดงอัดแน่นและปริมาณเม็ดเลือดขาว โดยรวมไม่แตกต่างไปจากกลุ่มควบคุม แต่ปลานิล ที่ได้รับสาหร่าย *M. aeruginosa* ทั้งสองขนาดมี น้ำหนักตัวน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในวันที่ 60 ของการทดลอง ส่วน ปลานิลที่ได้รับสาหร่าย *M. aeruginosa* ทั้ง สองขนาดเป็นเวลา 30 วัน มีปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิด lymphocyte สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ปลา นิลที่ได้รับสาหร่าย *M. aeruginosa* ผสมในอาหารสัดส่วนร้อยละ 50 เป็นเวลา 60 วัน กลับมีปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิด

lymphocyte ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ ได้รับสาหร่าย *M. aeruginosa* ผสมในอาหารสัดส่วน ร้อยละ 25 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนผลต่อจุลพยาธิวิทยาของตับปลาพบว่าเกิด

ความผิดปกติของตับปลาที่ได้รับสาหร่าย *M. aeruginosa* ทุกกลุ่ม โดยความผิดปกติที่เกิดขึ้นคือ มีการแตกของเส้นเลือดและเกิดเลือดคั่งอยู่ภายใน มีแควคิวโอลสะสมในไซโตพลาสซึม มีเซลล์เม็ดเลือดขาวแทรกปะปนอยู่ภายในเนื้อเยื่อตับ เซลล์ตับเกิดการตายแบบ Pyknosis และมีการจัดเรียงตัวของเซลล์ตับไม่เป็นระเบียบต่างไปจากกลุ่ม ควบคุม ซึ่งมีความรุนแรงเป็นไปตามปริมาณและระยะเวลาที่ได้รับสาหร่าย

การทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าสาหร่าย *M. aeruginosa* มีความเป็นพิษต่อเลือดและตับอย่างชัดเจน และมีแนวโน้มในการลดการเจริญเติบโตของปลานิล ดังนั้นการเจริญของ *M. aeruginosa* ก็อาจ ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อตับและเป็นอันตรายต่อสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น

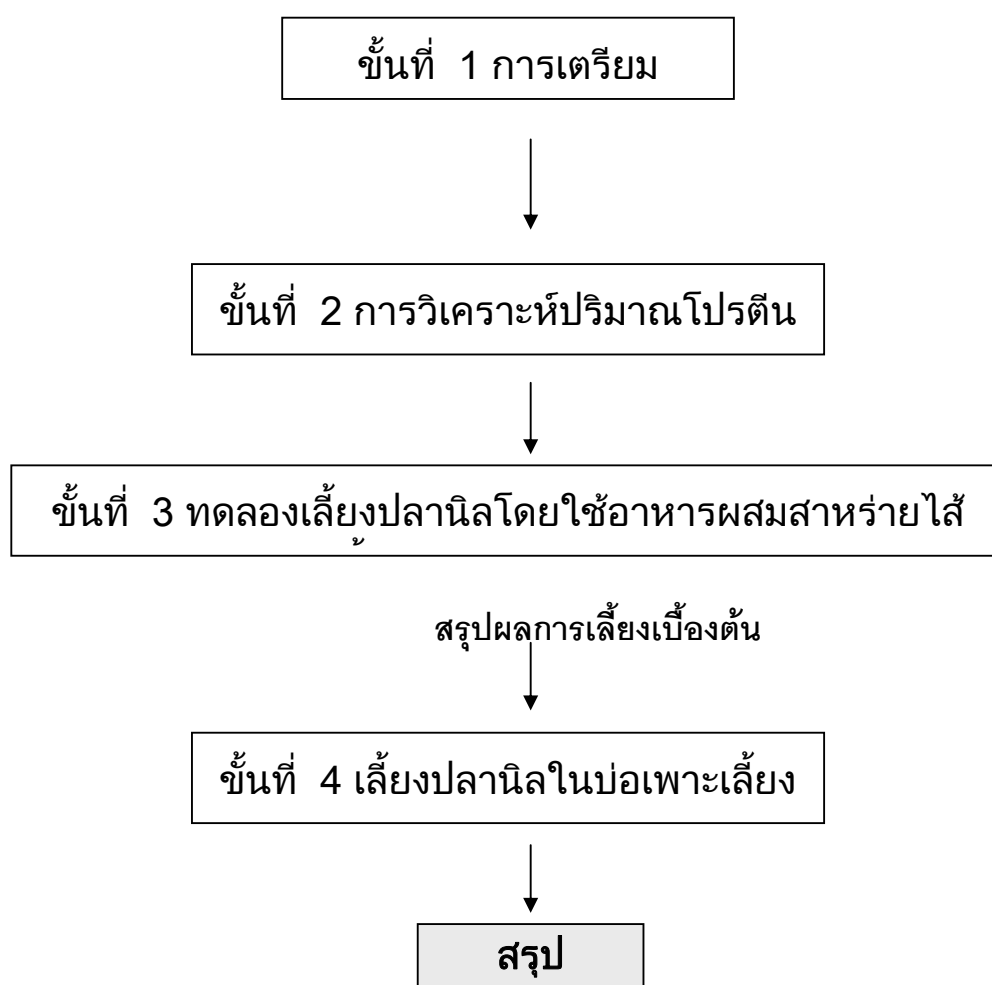
Manivannan et al. (2008) ได้ศึกษาองค์ประกอบของสาหร่ายทะเลจากบริเวณชายฝั่งอ่าวแมนดาปัม ประเทศอินเดีย พบจำนวนสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ จำนวน 12 ชนิด พบว่าสาหร่าย *Enteromorpha intestinalis* มีองค์ประกอบของโปรตีนร้อยละ 16.38 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 23.84 และไขมันร้อยละ 1.33

Fong et al. (1996) พบว่า ความเค็มมีผลต่อมวลชีวภาพของสปอร์ของสาหร่ายอย่างมีนัยสำคัญ สาหร่ายไส้ไก่ ไม่สามารถทนต่อระดับความเค็มที่ต่ำกว่า 5 psu ได้ และที่ 20 psu ความหนาแน่นของมวลชีวภาพของสาหร่ายจะเพาะไม่ขึ้น และสูงสุดที่ระดับ 35 psu และเมื่อศึกษาร่วมกับปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นการชักนำจากความเค็มจึงเป็นตัวกำหนดการเจริญเติบโตของต้นเต็มวัยของสาหร่ายไส้ไก่ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kamer et al. (2001)

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายไส้ไก่ในการเลี้ยงปลานิลในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบปัญหาอุปสรรค เนื่องจากพื้นที่การทำวิจัยได้รับผลกระทบจากอุทกภัย (ภาพผนวก ก) การทดลองในกระชังตามที่ระบุในกิจกรรมข้อ 4 ของรอบระยะเวลาดำเนินการ 6 เดือนที่ 1 จึงไม่สามารถดำเนินการได้ คงเหลือเพียงการทดลองในห้องปฏิบัติการอย่างเดียว โดยช่วงแรกเลี้ยงในตู้กระจก ช่วงที่สองทดสอบสูตรอาหารในบ่อไฟเบอร์กลาสขนาด 1,200 ลิตร และได้ทำการทดลองเพียงครั้งเดียว โดยไม่ได้ทำการทดลองเลี้ยงรุ่นที่ 2 เพื่อยืนยันและปรับให้เกิดประสิทธิภาพ

สูงสุดตามที่ระบุในกิจกรรมข้อ 4 ของรอบระยะเวลาดำเนินการ 6 เดือนที่ 2 เนื่องจากผลของเวลาที่ล่าช้าจากภัยธรรมชาติ ร่วมกับผลการทดลองในทุกสูตรมีค่าดีกว่าชุดควบคุมทั้งหมด จึงพิจารณาเลือกสูตรที่เหมาะสมในการเผยแพร่สู่แปลงตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินวิจัยดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือ ชุดวิเคราะห์

1. กล้องจุลทรรศน์ประกอบชุดถ่ายภาพ
2. กล้องสเตอริโอประกอบชุดถ่ายภาพ
3. เครื่องวัดความเป็นกรด ต่าง
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าตนิยม 2 ตำแหน่ง
5. เครื่องปั๊มอากาศ
6. เทอร์โมมิเตอร์
7. เครื่องบดอาหาร
8. ตู้อบลมร้อน
9. ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน
10. ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์แอมโมเนีย
11. ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ออกซิเจนละลายน้ำ
12. ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์โปรตีน
13. ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ไขมัน
14. ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ความชื้น
15. ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์เถ้า

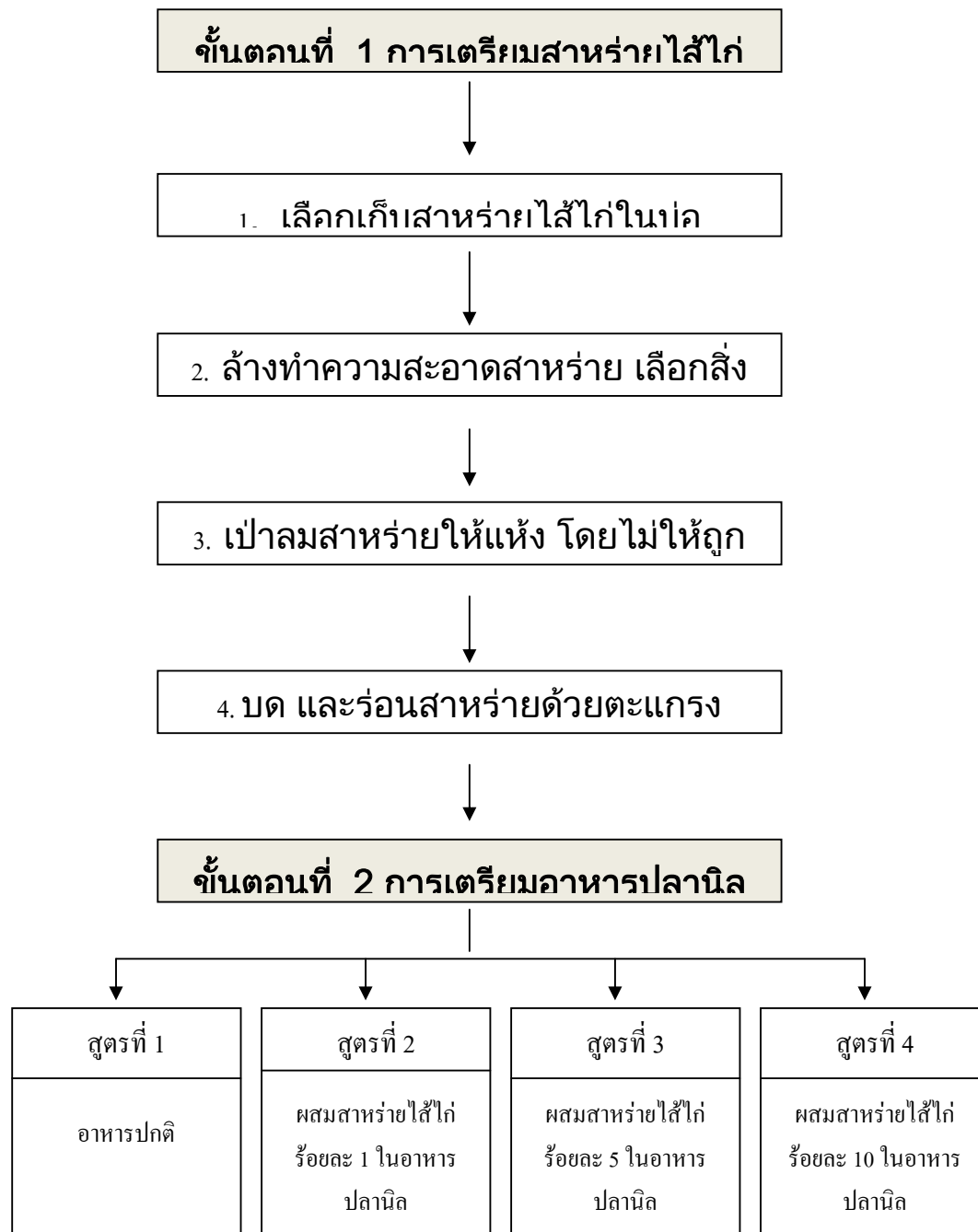
วัสดุ และอุปกรณ์

1. บ่อไฟเบอร์กลาส ขนาด 1,200 ลิตร
2. ตู้ปลาขนาด 140 ลิตร
3. ผ้าตาข่าย
4. สายยางขนาดเล็ก และขนาดใหญ่
5. ถังพลาสติก

สายพันธุ์ปลา และสาหร่าย

1. ลูกปลาจิตรลดาอายุ 12 วัน จากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี
2. สาหร่ายไส้ไก่ (*Enteromorpha intestinalis*) จากฟาร์มเลี้ยงกุ้งบริเวณจังหวัด

สุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการเตรียมสาหร่าย และการเตรียมอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมสาหร่ายไส้ไก่

1. คัดเลือกสาหร่ายไส้ไก่จากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง โดยเลือกสาหร่ายที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ มีขนาดความกว้างของเส้นสาหร่ายไม่เกิน 2 เซนติเมตร สด ไม่แก่หรืออ่อนเกินไป
2. ล้างทำความสะอาดสาหร่ายเป็นการเบื้องต้นที่บ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง
3. ล้างทำความสะอาดสาหร่ายและคัดแยกสิ่งแปลกปลอมออกจากสาหร่าย เช่น หอย แมลงน้ำ ปู และซากอื่น ๆ
4. สะเด็ดน้ำในตะกร้า
5. นำสาหร่ายสดไปหาน้ำหนักแห้ง
6. ตากสาหร่าย ในสถานที่ที่มีลมพัดตลอดเวลา และไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินไป
7. เมื่อสาหร่ายแห้งแล้วนำไปบดเป็นผง บรรจุเก็บใส่ถุงดำ ไม่ได้ถูกแสงแดด และไม่ให้อากาศเข้า เพื่อนำไปใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไป
8. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายไส้ไก่โดยใช้วิธีของ AOAC (1999) ดังนี้
 - 1) ปริมาณน้ำในสาหร่าย (Fresh Weigh) โดยการนำสาหร่ายไปหาน้ำหนักน้ำในส่วน ของสาหร่ายสด ซึ่งสาหร่ายก่อนอบ นำสาหร่ายไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งน้ำหนัก เอาค่าไปลบจากน้ำหนักก่อนอบ
 - 2) การวิเคราะห์ความชื้น หรือ Moisture

วิธีการ

 - (1) อบอุ่นสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที นำออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องนาน 30 นาที ซึ่งน้ำหนักภาชนะพร้อมฝาจนน้ำหนักคงที่มีค่าแตกต่างของน้ำหนักไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
 - (2) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 5 กรัมใส่ในภาชนะหาความชื้น และเขียนตัวอย่าง ให้กระจายออกด้วยที่เกลี่ยสาร
 - (3) นำภาชนะสำหรับหาความชื้นพร้อมตัวอย่างใส่ในตู้อบอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 ชั่วโมงหรือข้ามคืน
 - (4) หลังจากตัวอย่างแห้ง นำภาชนะสำหรับหาความชื้นที่ปิดฝาใส่ในโถดูดความชื้น ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่าง จากนั้นนำกลับไปเข้าอบอีกครั้ง และทำการ

ทดลองเช่นเดิม จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ซั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1 – 3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

3) การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Ash) (AOAC., 1999)

วิธีการ

(1) เเผ่ถ้วยกระเบื้องเคลือบเซรามิกพร้อมฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสข้ามคืน เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ที่ผิวของถ้วยกระเบื้องเคลือบ นำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น

(2) ชั่งน้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบพร้อมฝาด้วยตาชั่งละเอียดอย่างน้อยทศนิยม 3 ตำแหน่ง

(3) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 5 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ นำไปเผาในตู้คว้นจนหมดคว้น นำถ้วยกระเบื้องเคลือบพร้อมตัวอย่างใส่ในเตาเผา

(4) ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส ข้ามคืน ในระหว่างการให้ความร้อน ห้ามเปิดฝา เมื่อให้ความร้อนเสร็จแล้วจึงค่อยปิดฝาเพื่อป้องกันเถ้าสูญหาย นำออกมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น

(5) ชั่งน้ำหนักเถ้าพร้อมถ้วยกระเบื้องเคลือบและฝา (ภาพที่ 3.4)

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

4) การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (AOAC., 1999)

สารเคมี

(1) กรดซัลฟูริกเข้มข้น

(2) สารเร่งปฏิกิริยา: คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4) ต่อ โพแทสเซียมซัลเฟตแอนไฮดรัส (K_2SO_4) 1: 9 ส่วน

- (3) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 (น้ำหนักโดยปริมาตร)
- (4) สารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.02 นอร์มอล
- (5) สารละลายกรดบอริก (H_3BO_3) เข้มข้นร้อยละ 4 (น้ำหนักโดยปริมาตร)
- (6) สารละลายอินดิเคเตอร์: นำเมทิลเรด (Methyl Red) ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาณ 100 มิลลิลิตร ผสมกับโบรโมคลีซอลกรีน (Bromocresol Green) ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 ในสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาณ 200 มิลลิลิตร

วิธีการ

- (1) ชั่งตัวอย่างปริมาณ 0.5 – 1.0 กรัม ใส่ลงในขวดย่อยโปรตีน
- (2) เติมสารเร่งปฏิกิริยาปริมาณ 5 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 200 มิลลิลิตร
- (3) นำไปย่อยบนเตาย่อยโปรตีนจนได้สารละลายสีฟ้าใส
- (4) ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่นปริมาณ 60 มิลลิลิตร
- (5) จัดอุปกรณ์กลั่น
- (6) นำขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มิลลิลิตร และเติมสารละลายกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 (น้ำหนักโดยปริมาตร) 5 มิลลิลิตร ผสมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร และเติมอินดิเคเตอร์ 5 – 7 หยด แล้วรองรับของเหลวที่กลั่นได้โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควมแน่นจุ่มอยู่ในสารละลายกรด ให้ความร้อนจนแอมโมเนียถูกกลั่นจนหมด
- (7) นำขวดรูปชมพู่ออกแล้วล้างปลายของอุปกรณ์ควมแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.02 นอร์มอล
- (8) ทำ Blank ด้วยวิธีการเช่นเดียวกันตั้งแต่ข้อ 2) – 7)

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(a-b) \times N \times 14.007 \times \text{Factor}}{W}$$

โดยที่ a = ปริมาณสารละลายยกรดเกลือที่ใช้หน่วยเป็นมิลลิลิตร
 b = ปริมาณสารละลายยกรดเกลือที่ใช้กับ Blank เป็นมิลลิลิตร
 N = ความเข้มข้นของสารละลายยกรดเกลือหน่วยเป็นนอร์มอล
 W = น้ำหนักตัวอย่างหน่วยเป็นกรัม
 14.007 = น้ำหนักกรัมสมมูลของไนโตรเจน
 $\text{Factor} = 6.25$

5) การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (AOAC., 1999)

วิธีการ

- (1) อบขวดก้นกลมสำหรับหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีความจุขนาด 250 มิลลิลิตรในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
- (2) ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักประมาณ 1 – 2 มิลลิกรัมห่อให้มิดชิดแล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมด้วยสำลีเพื่อให้สารทำละลายมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ
- (3) นำหลอดตัวอย่างใส่ในชอคเลต
- (4) เติมสารตัวทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ ลงในขวดหาไขมันปริมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตาให้ความร้อน
- (5) ทำการสกัดไขมันเป็นเวลา 14 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที
- (6) เมื่อครบ 14 ชั่วโมง นำหลอดใส่ตัวอย่างออกจากชอคเลตและกลั่นกับสารทำละลายจนเหลือสารละลายในขวดก้นกลมเพียงเล็กน้อยด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลาย
- (7) นำขวดไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 80 – 90 องศาเซลเซียส จนแห้ง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น
- (8) ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนัก 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

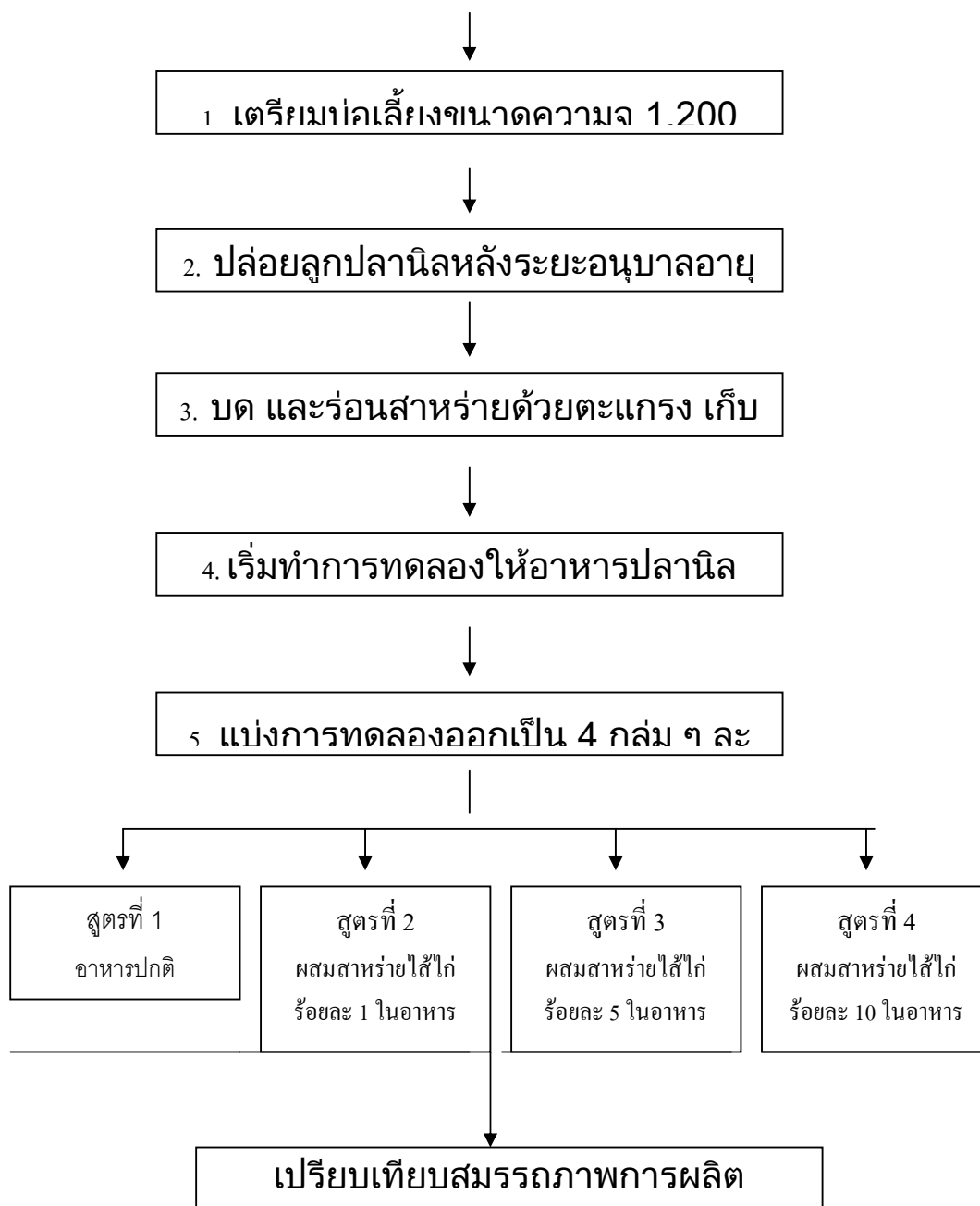
$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมอาหารปลานิลผสมสาหร่ายไส้ไก่

1. นำอาหารปลานิลขนาดกลางที่มีส่วนผสมของปลาป่นร้อยละ 35 กากถั่วเหลืองร้อยละ 20 รำละเอียดร้อยละ 18 ปลาขี้ขาวร้อยละ 10 ข้าวโพดร้อยละ 10 แปะร้อยละ 7 มาทำการบดละเอียด ใช้สาหร่ายเสริมกับอาหารที่บด ในสัดส่วนของสาหร่ายร้อยละ 0, 1, 5 และ 10
2. เติมน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1 : 1
3. ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอาหาร
4. บีบอาหารให้เป็นเส้นยาวเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 0.3 – 0.5 เซนติเมตร
5. อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง
6. นำมาตัดขนาด 0.5 เซนติเมตร เก็บใส่ขวดพลาสติกปิดฝาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองเลี้ยงปลานิลโดยใช้อาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่เบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองเลี้ยงปลานิล



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการเลี้ยงปลานิลโดยใช้อาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่เบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ
การทดลองเลี้ยงปลานิลโดยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ มีรายละเอียดดังนี้

1. อุปกรณ์ทดลอง

1.1 บ่อไฟเบอร์กลาสอย่างหนาขนาดความจุ 1,200 ลิตร จำนวน 4 บ่อ มีระบบเติมอากาศเป็นสายยางต่อกันกับหัวทราย

1.2 ปลานิล สายพันธุ์จิตรดา 2 โดยมีความยาวเฉลี่ย 5.35 ± 0.05 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 4.38 ± 0.85 กรัม ความหนา 1.01 ± 0.02 เซนติเมตร และความกว้าง 2.51 ± 0.46 เซนติเมตร

1.3 อาหารเลี้ยงปลาสำเร็จรูปที่มีปริมาณโปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 กากอาหารไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8 ไขมันไม่เกินร้อยละ 3 ความชื้นไม่เกินร้อยละ 12

2. วิธีการดำเนินการทดลอง

2.1 การวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomize Design) แบ่งปลานิลออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 100 ตัว เริ่มทดลองเลี้ยงเมื่อปลาอายุ 45 วัน จนปลาอายุ 104 วัน การให้อาหารปลาจะได้กินอาหารเต็มทีวันละ 4 มื้อ โดยมีเวลาการให้อาหารปลาดังนี้

มื้อที่ 1 เวลา 08.00 – 08.30 น.

มื้อที่ 2 เวลา 11.00 – 11.30 น.

มื้อที่ 3 เวลา 15.00 – 15.30 น.

มื้อที่ 4 เวลา 19.00 – 19.30 น.

2.2 ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุก ๆ วัน ด้วยวิธี APHA (1997) ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ น้ำ ค่าความเป็นกรดเบส ออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย ความขุ่น ความเค็ม และปรับคุณภาพน้ำให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมตลอดการเลี้ยง (ภาคผนวก ข) เช่น อุณหภูมิ น้ำไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส pH อยู่ในช่วง 6.5-8.3 DO ไม่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเค็มไม่เกิน 20 ppt (De Silva and Perera, 1985) และสารแอมโมเนียและไนไตรท์ที่สูงกว่า 0.02 ppm. ความขุ่นไม่เกิน 40 NTU (กรมประมง, 2539) หากมีมูลปลานิลหรือเมือกมาก ก็เปลี่ยนถ่ายน้ำไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ โดยดูดน้ำจากก้นบ่อ

2.3 วัดการเจริญเติบโตของปลานิลในแต่ละชุดการทดลองทุก ๆ 3 สัปดาห์ จากนั้นนำค่าการเจริญเติบโตไปหาค่าเฉลี่ยของปลาแต่ละตัวและบันทึกจำนวนปลาที่เหลือในแต่ละบ่อเพื่อตรวจสอบอัตราการรอดของปลาในแต่ละชุด นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test



ภาพที่ 7 สาหร่ายสีเขียวในบ่อเลี้ยงกุ้งจังหวัดสุราษฎร์ธานี (2554)



ภาพที่ 8 การทำความสะอาดสาหร่ายไส้ไก่



ภาพที่ 9 สะเด็ดน้ำออกจากสาหร่าย



ภาพที่ 10 สาหร่ายที่ผ่านการทำแห้งแล้ว



ภาพที่ 11 สาหร่ายบดละเอียด



ภาพที่ 12 การวัดความหนาของปลานิล



ภาพที่ 13 การวัดน้ำหนักของปลานิล

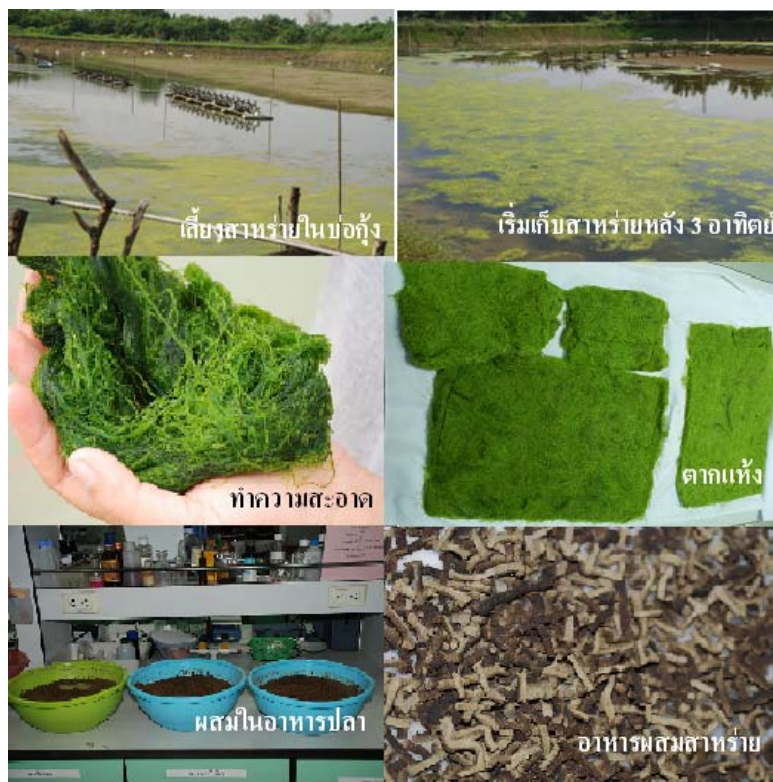
ผลการวิจัย

รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการ “การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายสีเขียวในการเลี้ยงปลานิล”

การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายไส้ไก่ในการเลี้ยงปลานิลในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการผลิตอาหารสำหรับปลานิล และทดลองเลี้ยงปลานิลในห้องปฏิบัติการ ช่วงแรกเลี้ยงในตู้กระจกเป็นเวลา 45 วัน แล้วสุมลงเลี้ยงในชุดการทดลองต่าง ๆ จำนวน 4 ชุดการทดลอง ในบ่อไฟเบอร์กลาสความจุ 1,200 ลิตร และควบคุมคุณภาพน้ำ พบว่าตลอดการเลี้ยงไม่พบปัญหาคุณภาพน้ำ โดยมีค่าไม่เกินค่าควบคุม (ภาคผนวก ข) จึงมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เพื่อกำจัดมูลปลาเท่านั้น และมีผลการทดลองค่าอื่น ดังนี้

1. การเตรียมอาหาร

เตรียมอาหารเลี้ยงปลานิล โดยเฉพาะเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ในบ่อกึ่งหลังการจับกุ้ง และปล่อยน้ำให้เหลือในบ่อสูงประมาณ 1 เมตร เริ่มเก็บเกี่ยวในสัปดาห์ที่ 3-4 ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด ผึ่งลมให้แห้ง ใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน อาจใช้พัดลมช่วย หากอากาศชื้นมาก (ภาพที่ 14) โดยสาหร่ายเก็บจากบ่อ 100 กิโลกรัม จะได้สาหร่ายน้ำหนักแห้ง 71 กิโลกรัม



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการเตรียมอาหารปลานิลเสริมสาหร่ายไส้ไก่

สูตรอาหารที่ใช้ มีปลาป่นร้อยละ 35 กากถั่วเหลืองร้อยละ 20 รำสะอาดร้อยละ 18 ปลาขี้รายร้อยละ 10 ข้าวโพดร้อยละ 10 แป้งร้อยละ 7 ปริมาณโปรตีนในสาหร่ายไส้ไกร้อยละ 6.67 (ตารางที่ 2) การเตรียมอาหารจะเสริมสาหร่ายไส้ไก่ให้ได้น้ำหนักสุดท้าย 100 ส่วน

ตารางที่ 2 สารอาหารในสาหร่ายไส้ไก่

สาหร่าย	ความชื้น	ปริมาณ เถ้า	โปรตีน	ไขมัน	อื่น ๆ
<i>Enteromorpha</i>	11.96	10.49	6.67	10.78	60.1

2. การทดสอบอาหารผสมสาหร่ายไส้ไวกับปลานิล

ทดสอบอาหารสูตรต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบหาปริมาณร้อยละของสาหร่ายที่เหมาะสมในการผลิตอาหารเลี้ยงปลานิลที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด มี 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมปลาอนุบาลถึงอายุ 45 วัน

เริ่มเลี้ยงปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2 อายุ 15 วัน (ภาพที่ 15 และ 16) ในตู้พัก จนอายุ 45 วัน โดยมีความยาวเฉลี่ย 5.35 ± 0.05 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 4.38 ± 0.85 กรัม ความหนา 1.01 ± 0.02 เซนติเมตร และความกว้าง 2.51 ± 0.46 เซนติเมตร (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 15 ลูกปลานิลอายุ 15 วันที่อนุบาลในตู้



ภาพที่ 16 ลักษณะของลูกปลานิลอายุ 15 วัน



ภาพที่ 17 ลูกปลานิลอายุ 45 วัน

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบปลากับอาหารสูตรต่าง ๆ

เริ่มจากการย้ายปลาอายุ 45 วัน ลงเลี้ยงในบ่อไฟเบอร์กลาสอย่างหนาขนาดความจุ 1,200 ลิตร จำนวน 4 บ่อ จัดการชุดทดลองเป็น 4 สูตร ๆ ละ 100 ตัว คือ

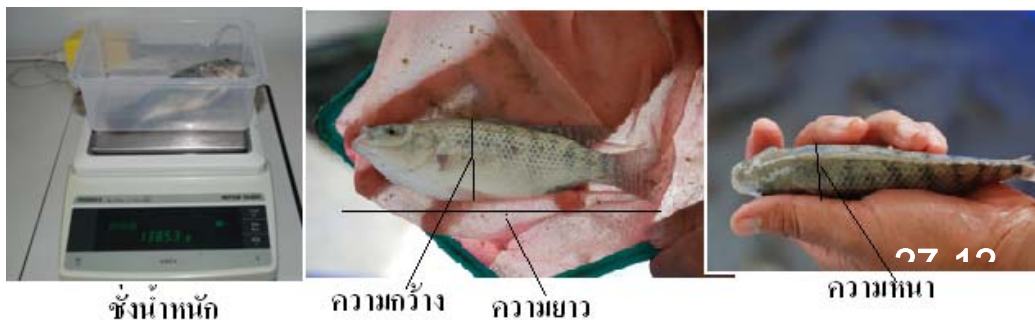
สูตรที่ 1 อาหารปกติ (T0)

สูตรที่ 2 ผสมสาหร่ายไส้ไก่ ในอาหารปลานิลร้อยละ 1 (T1)

สูตรที่ 3 ผสมสาหร่ายไส้ไก่ ในอาหารปลานิลร้อยละ 5 (T2)

สูตรที่ 4 ผสมสาหร่ายไส้ไก่ ในอาหารปลานิลร้อยละ 10 (T3)

มีระบบเติมอากาศเป็นสายยางต่อกันกับหัวทราย เป็นเวลา 9 สัปดาห์ และวัดผลการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพของอาหารและสุขภาพปลาในสัปดาห์ที่ 0, 3, 6 และ 9 วัดผลการเลี้ยงปลานิลด้วยสาหร่ายไส้ไก่สูตรต่าง ๆ โดยตรวจวัดค่าน้ำหนัก ความกว้าง ความยาว และความหนาของปลาในระยะการเลี้ยงต่าง ๆ (ภาพที่ 18) และมีผลการวัดค่าต่าง ๆ ดังนี้



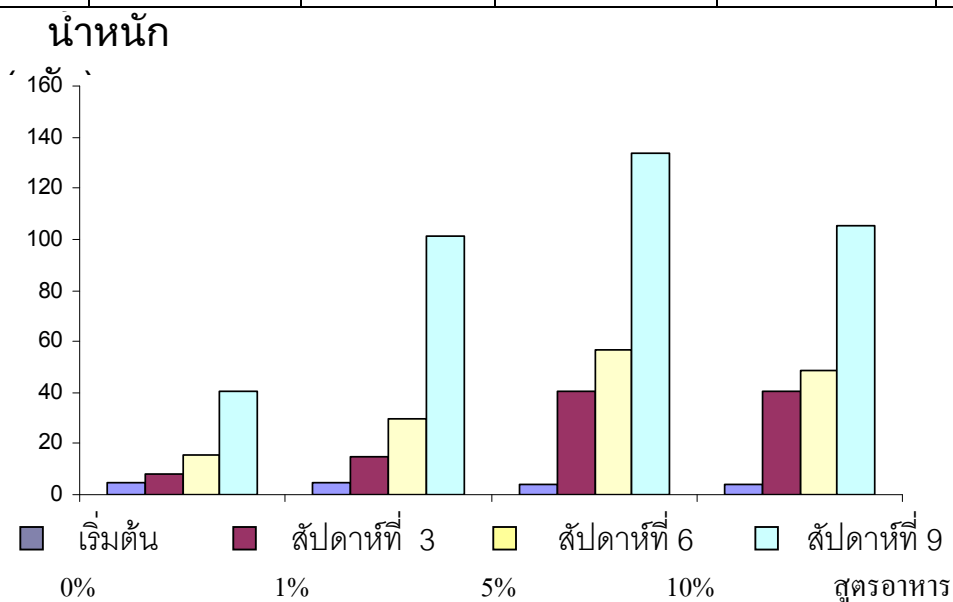
ภาพที่ 18 การวัดการเจริญเติบโตของปลานิล

1. น้ำหนักเฉลี่ย

น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ กัน แสดงไว้ในตารางที่ 3 และภาพที่ 19 น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิล เมื่อเริ่มต้นเลี้ยงจะไม่มี ความแตกต่างกัน แต่ในสัปดาห์ที่ 3 เริ่มมีค่าแตกต่างกัน ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 40.66 ± 6.63 กรัม รองลงมาคือ สูตรผสมร้อยละ 10 (40.50 ± 2.86 กรัม) สูตรผสมร้อยละ 1 (14.85 ± 0.58 กรัม) และต่ำสุดในชุดควบคุม (8.42 ± 2.86 กรัม) การเพิ่มน้ำหนักในสูตรอาหารต่าง ๆ มีค่าเช่นนี้จนถึงสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 9 สูตรอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ร้อยละ 5 มีค่าสูงสุดคือ 133.60 ± 14.93 กรัม รองลงมาคือ สูตรผสมร้อยละ 10 (105.00 ± 10.80 กรัม) สูตรผสมร้อยละ 1 (101.00 ± 3.12 กรัม) และต่ำสุดในชุดควบคุม (40.80 ± 33.42 กรัม) ค่าการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า เมื่อเริ่มต้นเลี้ยงน้ำหนักของปลานิลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสูตรอาหารทุกสูตร ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ยกเว้นระหว่างสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 มีค่าไม่แตกต่างกัน (ภาคผนวก ค) ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์

สัปดาห์ ที่	น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสม สาหร่ายไส้ไก่(g±SD)				P- Value
	0%	1%	5%	10%	

เริ่มต้น	4.49 ± 0.67	4.55 ± 0.58	4.33 ± 0.54	4.18 ± 0.30	0.435
3	8.42 ± 2.86	14.85 ± 0.58	40.60 ± 6.63	40.50 ± 4.22	0.000
6	15.33 ± 2.66	29.87 ± 2.45	56.50 ± 8.18	48.80 ± 4.34	0.000
9	40.80 ± 33.42	101.00 ± 3.12	133.60 ± 14.93	105.00 ± 10.80	0.000



ภาพที่ 19 กราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายใส่ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์

2. ความยาวเฉลี่ย

ความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายใส่ไก่ในปริมาณต่าง ๆ กัน แสดงไว้ในตารางที่ 4 และภาพที่ 20 ความยาวเฉลี่ยของปลานิล เมื่อเริ่มต้นเลี้ยงจะไม่มี ความแตกต่างกัน มีค่าอยู่ในช่วง 5.28 ± 0.26 ถึง 5.40 ± 0.29 แต่ในสัปดาห์ที่ 3 เริ่มมีค่าแตกต่างกัน ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายใส่ไก่ที่อัตราส่วนร้อยละ 10 มีความยาวเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.93 ± 0.37 เซนติเมตร รองลงมาคือ สูตรผสมร้อยละ 5 (7.85 ± 0.64 เซนติเมตร) สูตรผสมร้อยละ 1 (7.79 ± 0.43 เซนติเมตร) และต่ำสุดในชุดควบคุม (5.43 ± 0.65 กรัม) เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 6 สูตรผสมร้อยละ 5 กลับมีความยาวสูงสุด คือ 13.55 ± 0.55 และต่ำสุดในชุดควบคุม (11.12 ± 1.3) ซึ่ง

เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 9 สูตรอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ร้อยละ 5 มีค่าสูงสุดคือ 18.40 ± 1.07 เซนติเมตร รองลงมาคือ สูตรผสมร้อยละ 10 (16.67 ± 1.04 เซนติเมตร) สูตรผสมร้อยละ 1

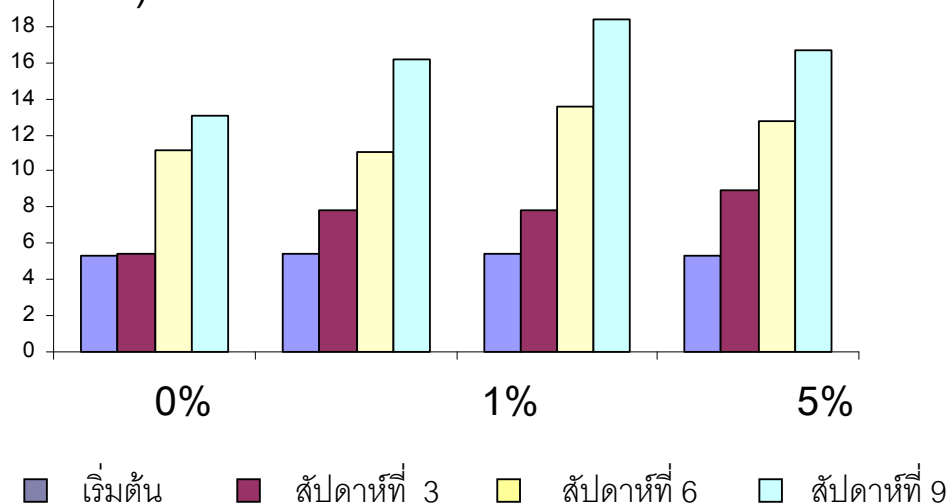
(16.14 ± 1.15 เซนติเมตร) และต่ำสุดในชุดควบคุม (13.03 ± 2.68 เซนติเมตร) ค่าการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเลี้ยงความยาวของปลานิลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสูตรอาหารทุกสูตร ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ยกเว้นระหว่างสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 มีค่าไม่แตกต่างกัน (ภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4 แสดงความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์

สัปดาห์ ที่	ความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่(cm.±SD)				P- Value
	0%	1%	5%	10%	
เริ่มต้น	5.34 ± 0.37	5.38 ± 0.31	5.40 ± 0.29	5.28 ± 0.26	0.843
3	5.43 ± 0.65	7.79 ± 0.43	7.85 ± 0.64	8.93 ± 0.37	0.000
6	11.12 ± 1.30	11.03 ± 1.04	13.55 ± 0.55	12.72 ± 0.40	0.006

9	13.03 ± 2.68	16.14 ± 1.15	18.40 ± 1.07	16.67 ± 1.04	0.000
---	------------------	------------------	------------------	------------------	-------

ความยาว (เซนติเมตร)



ภาพที่ 20 กราฟแสดงความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์

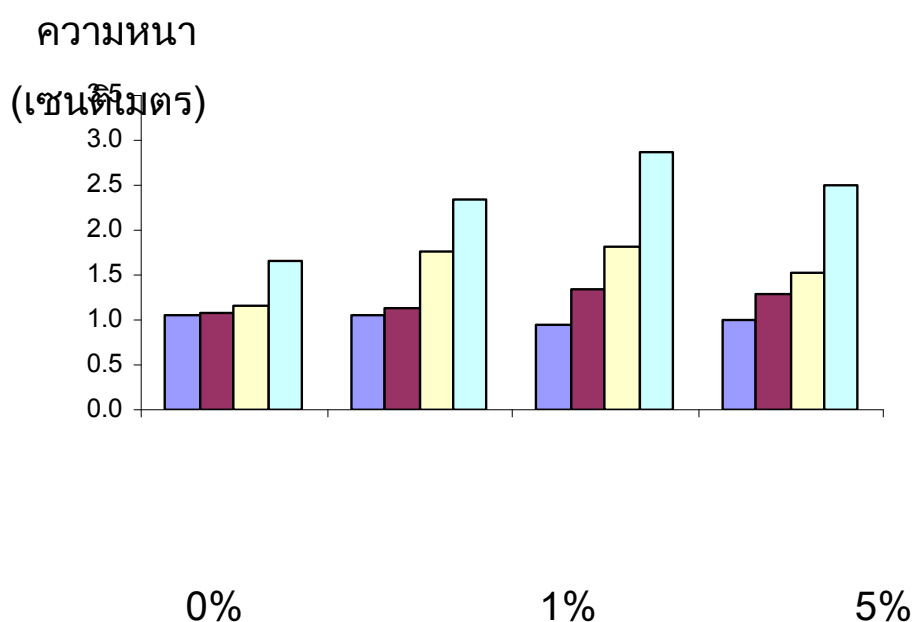
3. ความหนาเฉลี่ย

ความหนาเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ กัน แสดงไว้ในตารางที่ 5 และภาพที่ 21 ความหนาเฉลี่ยของปลานิลเมื่อเริ่มต้นเลี้ยงจะไม่มีค่าแตกต่างกัน มีค่าอยู่ในช่วง 0.94 ± 0.06 ถึง 1.05 ± 0.13 แต่ในสัปดาห์ที่ 3 เริ่มมีค่าแตกต่างกัน ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความหนาเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.33 ± 0.10 เซนติเมตร รองลงมาคือ สูตรผสมร้อยละ 10 (1.28 ± 0.07 เซนติเมตร) สูตรผสมร้อยละ 1 (1.13 ± 0.12 เซนติเมตร) และต่ำสุดในชุดควบคุม (1.09 ± 0.11 กรัม) เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 6 สูตรผสมร้อยละ 5 ยังมีความหนาสูงสุด คือ 1.81 ± 0.21 และต่ำสุดในชุดควบคุม (1.17 ± 0.11) ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 9 สูตรอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ร้อยละ 5 มีค่าสูงสุดคือ 2.88 ± 0.27 เซนติเมตร รองลงมาคือ สูตรผสมร้อยละ 10 (2.49 ± 0.27 เซนติเมตร) สูตร

ผสมร้อยละ 1 (2.34 ± 0.25 เซนติเมตร) และต่ำสุดในชุดควบคุม (1.67 ± 0.42 เซนติเมตร) ค่าการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเลี้ยงความหนาของปลานิลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสูตรอาหารทุกสูตร ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ยกเว้นระหว่างสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 มีค่าไม่แตกต่างกัน (ภาคผนวก ค)

ตารางที่ 5 แสดงความหนาเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์

สัปดาห์ ที่	ความหนาเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสม สาหร่ายไส้ไก่(cm.+SD)				P- Value
	0%	1%	5%	10%	
เริ่มต้น	1.04 ± 0.13	1.05 ± 0.13	0.94 ± 0.06	0.99 ± 0.12	0.171
3	1.09 ± 0.11	1.13 ± 0.12	1.33 ± 0.10	1.28 ± 0.07	0.000
6	1.17 ± 0.11	1.77 ± 0.26	1.81 ± 0.21	1.52 ± 0.33	0.009
9	1.67 ± 0.42	2.34 ± 0.25	2.88 ± 0.27	2.49 ± 0.27	0.000



■ เริ่มต้น ■ สัปดาห์ที่ 3 ■ สัปดาห์ที่ 6 ■ สัปดาห์ที่ 9

ภาพที่ 21 กราฟแสดงความหนาเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์

4. ความกว้างเฉลี่ย

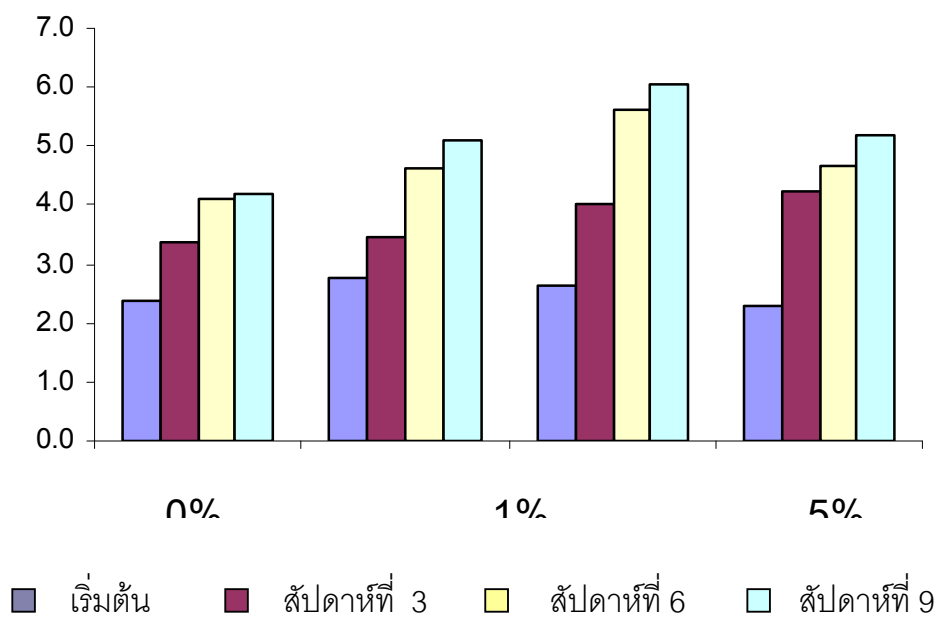
ความกว้างเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณ

ต่าง ๆ กัน แสดงไว้ในตารางที่ 6 และภาพที่ 22 ความกว้างเฉลี่ยของปลานิล เมื่อเริ่มต้นเลี้ยงจะไม่มีค่าแตกต่างกัน มีค่าอยู่ในช่วง 2.75 ± 0.23 ถึง 2.29 ± 0.25 แต่ในสัปดาห์ที่ 3 เริ่มมีค่าแตกต่างกัน ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ที่อัตราส่วนร้อยละ 10 มีความกว้างเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.22 ± 0.13 เซนติเมตร รองลงมาคือ สูตรผสมร้อยละ 5 (4.03 ± 0.29 เซนติเมตร) สูตรผสมร้อยละ 1 (3.44 ± 0.20 เซนติเมตร) และต่ำสุดในชุดควบคุม (3.36 ± 0.32 กรัม) เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 6 สูตรผสมร้อยละ 5 กลับมีความกว้างสูงสุด คือ 5.61 ± 0.35 และต่ำสุดในชุดควบคุม (4.11 ± 0.81) ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 9 สูตรอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ร้อยละ 5 มีค่าสูงสุดคือ 6.07 ± 0.61 เซนติเมตร รองลงมาคือ สูตรผสมร้อยละ 10 (5.20 ± 0.23 เซนติเมตร) สูตรผสมร้อยละ 1 (5.08 ± 0.10 เซนติเมตร) และต่ำสุดในชุดควบคุม (4.19 ± 0.80 เซนติเมตร) ค่าการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าเมื่อเริ่มต้นเลี้ยงความกว้างของปลานิลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าแตกต่างกันทางสถิติระหว่างสูตรอาหารทุกสูตร ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ยกเว้นระหว่างสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 มีค่าไม่แตกต่างกัน (ภาคผนวก ค) เมื่อเริ่มเลี้ยงความกว้างของปลานิลในบางสูตรมีค่าแตกต่างกัน

ตารางที่ 6 แสดงความกว้างเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์

สัปดาห์ ที่	ความกว้างเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสม สาหร่ายสไปก์(cm.±SD)				P- Value
	0%	1%	5%	10%	
เริ่มต้น	2.38 ± 0.28	2.75 ± 0.23	2.62 ± 0.16	2.29 ± 0.25	0.000
3	3.36 ± 0.32	3.44 ± 0.20	4.03 ± 0.29	4.22 ± 0.13	0.000
6	4.11 ± 0.81	4.63 ± 0.58	5.61 ± 0.35	4.68 ± 0.21	0.000
9	4.19 ± 0.80	5.08 ± 0.10	6.07 ± 0.61	5.20 ± 0.23	0.000

ความกว้าง



ภาพที่ 22 กราฟแสดงความกว้างเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 9 สัปดาห์

5. อัตราการตาย

อัตราการตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันพบว่า สัปดาห์ที่ 3 หลังจากการเลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ในชุดควบคุม มีปลาตายจำนวน 3 ตัว ในส่วนผสมสาหร่ายไส้ไก่ร้อยละ 1 และ 10 มีการตายของปลาจำนวนร้อยละ 1 และในสัปดาห์ที่ 6 ไม่พบการตายของปลานิล ในสัปดาห์ที่ 9 มีปลานิลตายในชุดควบคุมจำนวน 2 ตัว และในอาหารผสมสาหร่ายร้อยละ 1 และ 10 สุตรละ 1 ตัว โดยรวมแล้วพบว่าชุดควบคุมมีอัตราการตายของปลานิลสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 6.25 รองลงมาได้แก่ อาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ร้อยละ 1 มีอัตราการตายร้อยละ 2.5 และสูตรร้อยละ 10 มีอัตราการตายร้อยละ 1.25 และในอาหารผสมสาหร่ายไส้ไก่ร้อยละ 5 ไม่มีอัตราการตายในช่วงเวลาเลี้ยง 9 สัปดาห์ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 อัตราการรอดตายของปลานิลในสูตรอาหารต่าง ๆ เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง

อายุ (สัปดาห์)	อัตราการรอดตาย			
	0%	1%	5%	10%
9	93.75	97.5	100	98.75

6. อัตราการ

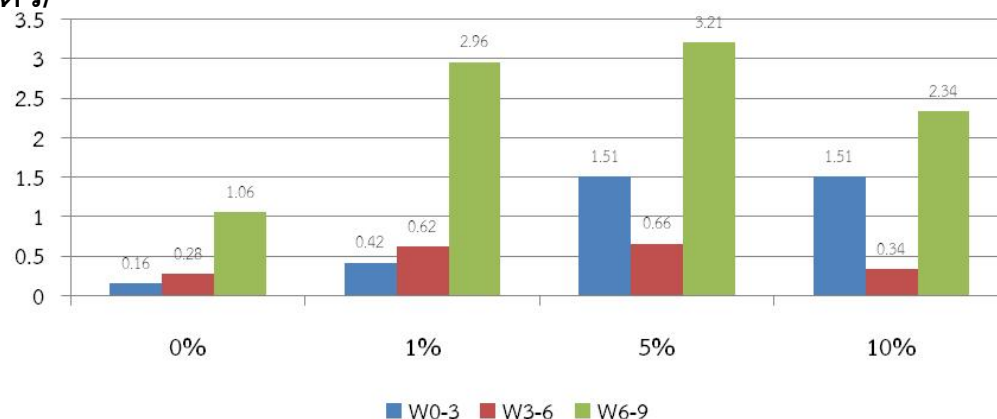
การเพิ่มน้ำหนัก (DG)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลานิล (ตารางที่ 8 และภาพที่ 23) ในสูตรอาหารต่าง ๆ พบว่าช่วง สัปดาห์ที่ 6-9 มีค่าอัตราการเพิ่มสูงสุดในสูตรอาหารเสริมสาหร่ายไส้ไก่ร้อยละ 5 คือ 3.21 กรัม/ตัว/วัน และต่ำสุดในชุดควบคุม มีค่า 1.06 กรัม/ตัว/วัน

ตารางที่ 8 แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ

สัปดาห์ ที่	DG (กรัม/ตัว/วัน)			
	0%	1%	5%	10%
0 – 3	0.16	0.42	1.51	1.51
3 – 6	0.28	0.62	0.66	0.34
6 - 9	1.06	2.96	3.21	2.34

กรัม/ตัว/



ภาพที่ 23 กราฟแสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไก่ในปริมาณต่าง ๆ

7. แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิล (FCR)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิล (FCR) (ตารางที่ 9 และภาพที่ 24) ในสูตรอาหารต่าง ๆ พบว่าช่วง สัปดาห์ที่ 0-3 มีค่าต่ำสุด คือ 1.32 กรัมอาหาร/น้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กรัมซึ่งเป็นมีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำสุด หรือการใช้อาหารน้อยที่สุดในการสร้าง

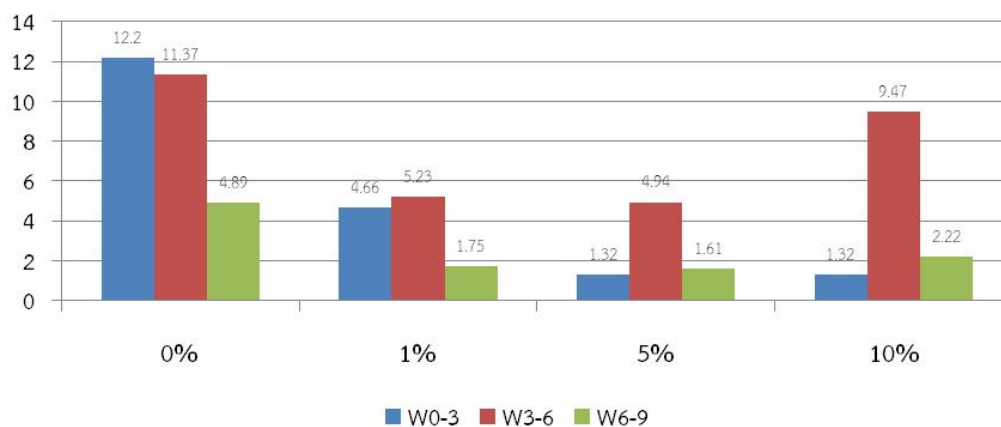
น้ำหนักต่อกรัม ในสูตรอาหารเสริมสาหร่ายไส้ไกร้อยละ 5 มีค่า FCR ต่ำสุด และสูงสุดในชุดควบคุม

ตารางที่ 9 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิล (FCR) ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายไส้ไกร้อยละ 5 ในปริมาณต่าง ๆ

สัปดาห์ ที่	FCR (กรัมอาหาร/น้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กรัม)			
	0%	1%	5%	10%
0 – 3	12.2	4.66	1.32	1.32
3 – 6	11.37	5.23	4.94	9.47
6 - 9	4.89	1.75	1.61	2.22

อัตราการแลกเนื้อที่เสริมสาหร่ายไส้ไกร้อยละ 5 มีค่าดีที่สุด ตลอดการเลี้ยง ซึ่งใช้อาหารน้อยลงมากที่สุดในตลอดการเลี้ยง

กรัมอาหาร/น้ำหนักตัวที่เพิ่ม

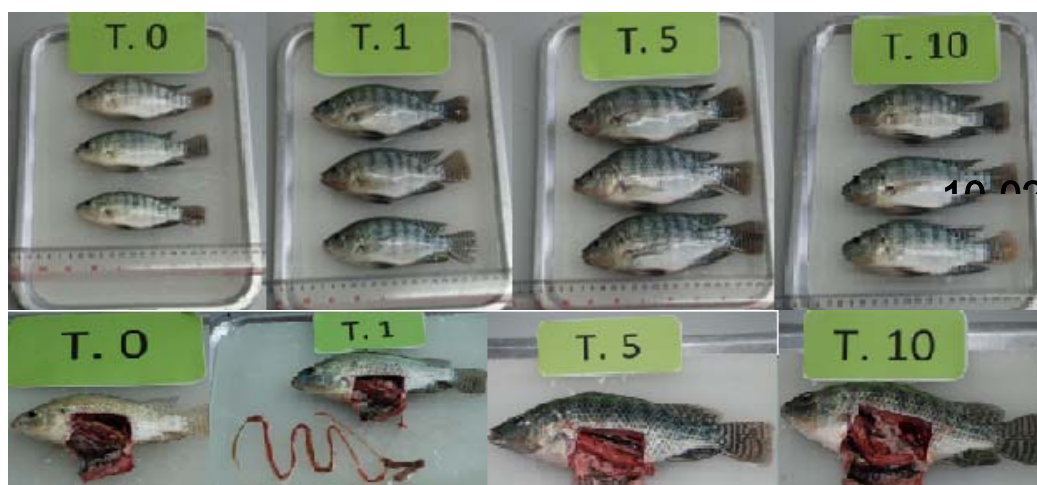


ภาพที่ 24 กราฟแสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิล (FCR) ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป

ผสมสาหร่ายได้

8. การทดสอบด้านคุณภาพเนื้อของปลานิล ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผสมสาหร่ายได้ไก่

ในปริมาณต่าง ๆ เป็นเวลา 3 เดือน



ภาพที่ 25 ตัวอย่างและลักษณะภายในของปลานิลที่เลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ

รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการ “การพัฒนาอาหารเสริมจากสาหร่ายได้ไก่ในการเลี้ยงปลานิล”

ปลาที่สุ่มจากชุดทดลอง (บน) ผ่านดูภายในของปลาตัวอย่างจากแต่ละชุดการทดลอง

คุณภาพเนื้อปลานิลจากการเลี้ยงด้วยอาหารเสริมสาหร่ายไส้ไก่ จากการสัมผัสของผู้ทดลองด้วยการเปรียบเทียบ พบว่าเนื้อมีความแน่นและสีสด เนื้อสัมผัสมีรสชาติดีไม่มีกลิ่นคาว ในลำไส้เล็กอาหารมีการกระจายตัวดีและมุลมีลักษณะการย่อยที่ดี โดยมีลักษณะเป็นเส้นยาวต่อเนื่อง (ภาพที่ 25 และ 26)



ภาพที่ 26 ลักษณะเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ

3. ผลการนำไปใช้ของชุมชน

โดยการคัดเลือกสูตรอาหารที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากค่าเฉลี่ยความยาว น้ำหนัก ความหนา ความกว้าง ADG และ FCR ของปลานิลที่เลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ สูตรอาหารที่มีสาหร่ายเป็นส่วนผสมร้อยละ 5 มีประสิทธิภาพสูงสุดในทุกค่า ดังนั้นในการทดสอบเพื่อคัดเลือกสูตรอาหารในการทดลองเลี้ยงในบ่อเลี้ยงของชุมชน จึงเลือกสูตรอาหารที่มีสาหร่ายเป็นส่วนผสมร้อยละ 5 ออกพื้นที่ติดต่อประสานงานกระทรวงมหาดไทย โดยได้รับตอบการนำผลการทดลองไปใช้จากนายเล็ก แซ่ตั้ง และ นาย ณรงค์ศักดิ์ แซ่ตั้ง ที่ 39/13 หมู่ที่ 5 ตำบลวัดประดู่ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี และรายงานผลมาดังนี้

1. เริ่มเลี้ยงปลานิลอายุ 1 เดือนในบ่ออนุบาล พื้นที่ 500 ตารางเมตร ลึก 1.5-2 เมตร
2. ลงกระชังอายุ 2 เดือน หรือ ขนาด 10-12 ซม. ขนาด 5x5 เมตร 2,000 ตัว/กระชัง
3. เก็บผลผลิตเมื่ออายุ 4 เดือน หรือขนาด 800-1,200 กรัม

ตรวจวัดค่าน้ำในระหว่างการเลี้ยง 2 ครั้ง (ตารางที่ 10) โดยค่าน้ำปกติ คุณภาพน้ำระหว่างการ

เลี้ยงในกระชังบริเวณอำเภอกำแพงแสนของเกษตรกร พบว่าน้ำมีความเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ความขุ่น (TD) และค่าของแข็งละลายในน้ำ (TDS) มีค่าสูงในเดือนกรกฎาคม และต่ำในช่วงเดือนมิถุนายน ค่าการนำไฟฟ้า (Cond) มีค่าปานกลาง 74.2 ค่าความเค็มต่ำ (0.1) สารอาหารแอมโมเนียมีค่าเล็กน้อย (0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร)

ตารางที่ 10 ค่าคุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง

คุณภาพน้ำ วันที่	pH	TD (NTU)	TDS (mg/l)	Cond (μ m/cm ³)	Sal (ppt.)	NH ₄ (mg/l)
24 มิ.ย 54	6.5	12	85	74.2	0.1	0.25
18 ก.ค. 54	6.5	125	255	-	0.1	0

4. อัตราการให้อาหาร

- 1) ระยะอนุบาล วันละ 4 มื้อ โดยให้อาหารกึ่ง สลับอาหารปลานิล
- 2) ระยะกระชัง วันละ 3 มื้อ อาหารปลานิลเกรด เอ เลี้ยง 4 เดือน ใช้อาหาร 1,600 บาท

5. ต้นทุนอาหาร

- 1) อาหารกระสอบละ 475 บาท ต่อ 20 กิโลกรัม (23.75 ต่อกิโลกรัม)
- 2) ต้นทุนอาหาร 38,800 บาท ต่อ กระชัง (1,633.68 กิโลกรัม)

6. ราคาผลผลิตน้ำกระชัง

- 1) ขนาด 0.6-1 กิโลกรัม ราคา 85 บาท ต่อ กิโลกรัม
- 2) ใส่สาหร่ายจะประหยัด อาหารได้ 5% (1.16 บาท ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) แต่อาจ

มากกว่าต้องดูค่า FCR

- 3) ผลผลิตมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 15

4) ลดต้นทุน 1,633.68 กิโลกรัม $\times$ 1.16 = 1,895 บาท ต่อ กระชัง (เฉพาะค่าอาหาร ยังไม่รวมการแลกอาหารดีขึ้น)

5) ค่าโดยประมาณจากการใช้สาหร่ายไส้ไก่เสริมในอาหารปลานิล ให้ผลด้านการลดค่าอาหารร้อยละ 5 หรือ 1,895 บาท ต่อ กระชัง และได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 จากอัตราการแลกเนื้อที่ขึ้นด้วย

สรุปและวิจารณ์ผล

การใช้สาหร่ายไส้ไก่เสริมในอาหารเลี้ยงปลานิลจิตรลดาในสัดส่วนร้อยละ 0, 1, 5 และ 10 โดยเริ่มทดสอบในปลานิลจิตรลดาอายุ 45 วัน เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ในห้องปฏิบัติการ พบว่าค่าที่ตรวจวัดทุกค่าในอาหารเสริมสาหร่ายร้อยละ 5 มีค่าที่ดีที่สุดและมีผลยอมรับทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยแสดงเปรียบเทียบกับค่าการทดลองต่ำสุด ดังนี้ มีอัตราการรอดร้อยละเปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ ร้อยละ 93.75 ความยาว 18.4 เซนติเมตร มีค่าต่ำสุดและค่าแปรปรวนสูงสุดในชุดควบคุม คือ 13.03 ± 2.68 เซนติเมตร และ น้ำหนัก 133.6 กรัม มีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ 40.8 กรัม ความหนา 2.88 เซนติเมตร มีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ 1.67 เซนติเมตร ความกว้าง 6.07 เซนติเมตร มีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ 4.19 เซนติเมตร ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น หรือ ADG 3.21 กรัมต่อตัวต่อวันมีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ 1.06 กรัมต่อตัวต่อวัน ค่าอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ หรือ FCR 1.61 กรัมอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กรัมอาหาร มีค่าต่ำสุดในชุดควบคุม คือ 4.89 กรัมอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กรัมอาหาร จากผลการทดลองพบว่าการเสริมสาหร่ายไส้ไก่ในทุกระดับ สามารถให้ผลดีในการเจริญของปลานิล และดีที่สุดที่ระดับร้อยละ 5 หรือ เกือบจากบ่อน้ำหนักหนักสดร้อยละ 17.24 (สาหร่ายไส้ไก่มีองค์ประกอบน้ำร้อยละ 29) นอกจากนี้ในลำไส้เล็กของปลา อาหารมีการ

กระจายตัวดีและมูลมีลักษณะการย่อยที่ดี โดยมีลักษณะเป็นเส้นยาวต่อเนื่อง เนื้อมีความแน่นและสีสด เนื้อต้มสุกมีรสชาติดีไม่มีกลิ่นคาว ปลามีความแข็งแรงไม่ปรากฏการเป็นโรคระหว่างการเลี้ยง

ผลถึงการสามารถลดต้นทุนการผลิตด้วย โดยสาหร่ายนอกจากมีกรดอะมิโนที่สำคัญหลายชนิด ยังมี

องค์ประกอบร้อยละความชื้น 11.96 ปริมาณเถ้า 10.49 โปรตีน 6.67 ไขมัน 10.78 อื่น ๆ 60.1 ซึ่งไขมันและโปรตีนยังสามารถทดแทนสารพลังงานที่ต้องการของปลานิลได้ ดังนั้นการใช้สาหร่ายไส้ไก่เสริมในอาหารเลี้ยงปลานิล ถึงแม้ปริมาณโปรตีนในสาหร่ายจะมีค่าน้อยกว่าโปรตีนที่มีในอาหารทั่วไป ก็ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญลดลง แต่กลับมีผลดีขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้สาหร่ายเสริมในอาหารกับรายงานวิจัยอื่น ๆ พบว่า มีการศึกษาในด้านการเสริมแร่ธาตุในอาหารเลี้ยงปลานิล ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลด้านอื่น ๆ ของสาหร่ายไส้ไก่เพิ่มเติม พบว่ามีผลดีในทุก ๆ ค่าที่ศึกษา จากการนำผลการทดสอบให้เกษตรกรทดลองเลี้ยงในกระชังปลาแม่น้ำตาปี บริเวณอำเภอนาทม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ให้ผลอยู่ในระดับพอใจ โดยค่าโดยประมาณจากการใช้สาหร่ายไส้ไก่เสริมในอาหารปลานิล ให้ผลด้านการลดค่า

อาหารร้อยละ 5 หรือ 1,895 บาท ต่อ กระชัง เมื่อมีคุณภาพดีขึ้น โตเร็วขึ้น อัตราการตายลดลงทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 จากอัตราการแลกเนื้อที่ดีขึ้นด้วยและเกษตรกรมีความสนใจในการใช้ต่อ

ไป โดยการเลี้ยงในธรรมชาติ จะมีปัจจัยควบคุมของธรรมชาติมาเกี่ยวข้อง เช่น ความขุ่น อุณหภูมิ น้ำ และกระแสน้ำ โดยความขุ่นจะรบกวนระบบการทำงานของเหงือก ความผันแปรของอุณหภูมิจะส่งผลกระทบต่อกินอาหารของปลา ส่วนกระแสน้ำจะมีผลต่อรบกวนความขุ่น ซึ่งถ้ากระแสน้ำแรงจะส่งผลให้น้ำขุ่นมากขึ้น

ดังนั้นการเสริมสาหร่ายไส้ไก่ในอาหารปลานิล จึงสามารถใช้เป็นแนวทางการพัฒนาการเลี้ยง

ปลานิลที่มีคุณภาพดีขึ้น ลดต้นทุนการผลิตได้

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. (2539). การเลี้ยงปลานิล. กรุงเทพฯ : ฝ่ายเผยแพร่และพัฒนาสิ่งพิมพ์, กรมส่งเสริมประมง.

จริยาวดี สุริยพันธุ์. (2551). การศึกษาสัตว์น้ำดิน แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิตอิงอาศัยในการเลี้ยงกุ้ง

กุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius) ร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis*)

Linnaeus). วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจษฎา อีสหะ, ปราโมทย์ สำราญกิจดำรงค์ และ สุพรรณิ สำราญกิจดำรงค์. (2546). **การใช้วัตถุดิบ
พื้นบ้านบางชนิดเป็นส่วนผสมในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลานิล**. สถาบัน
เทคโนโลยี

ราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. (2543). **โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวณยุตติ,
วีระ วัชรกรโยธิน และ วิมล จันทโรทัย. (2536). **การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล**. เอกสาร
เผยแพร่ฉบับที่ 23 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด กรมประมง. 96 หน้า.

ประเสริฐ สีตะสิทธิ์, มะลิ บุญยรัตผลิน, นันทิยา อุ้นประเสริฐ. (2525). **อาหารปลา**. กรุงเทพฯ :
สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ.

ภุมรา นิลแหลม. (2547). **การใช้กล้วยน้ำว้าดิบเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตในอาหารปลานิล**.
วิทยานิพนธ์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ปρανตันส์ ฟ้าประทานชัย. (2549). **การทดสอบความเป็นพิษของสาหร่าย Microcystis
aeruginosa ต่อปลานิล Oreochromis niloticus**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ยุวดี พิรพรพิศาล. (2548). **สาหร่ายวิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
โชตนาพรินท์ : เชียงใหม่.

อาภารัตน์ มหาจันทร์. (2547). **สาหร่าย**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์รวมช่าง.

APHA. (1997). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 18thed.**

American Public Health Association, American Waters Works Association & Water
Pollution Control Federation. 1134 pp. Washington. American Public Health

- Association.
- AOAC. (1999). **Official methods of analysis** (16th ed). [Online]. Available: Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. [10 October, 2010].
- De Silva, S. S. and Perera, M.K. (1985). **Effects of protein levels on growth, food conversion and protein use in young *Tilapia nilotica* at four salinities.** Transactions of the American Fisheries Society. 114: 584 – 589.
- De Silva, S.S., Gunasekera R.M. and Atapattu D. (1989). **The dietary protein requirements of young tilapia and an evaluation of the least cost dietary protein levels.** Aquaculture, 80: 271-284.
- Fong, P., Katharyn B.E., Julie D.S. and Zedler J.B. (1996). **Salinity stress, nitrogen competition, and facilitation: what controls seasonal succession of two opportunistic green macroalgae.** Experimental Marine Biology and Ecology 206: 203-221.
- Jauncey, K. and Ross, B. (1982). **A guide to tilapia feeds and feeding** Institute of Auaculture. Scotland : University of Sterilling.
- Kamer, K., Boyle K. A. and Fong P. (2001). **Macroalgal bloom dynamics in a highly eutrophic Southern California estuary.** Estuaries 24: 623-635.
- Kanazawa A., Teshima SI., Sakamoto M. and Awal M. (1980). **Requirements of *Tilapia zilli* for essential fatty acids.** Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish. 46: 1353–1356.
- Kaushik S.J., Luquet P., Blanc D. and Paba A. (1989). **Studies on the nutrition of the *Siberian sturgeon (Acipenser baeri)*.** Utilization of digestible carbohydrates by sturgeon. Aquaculture 50: 89-101.
- Kubaryk, J.M. (1980). **Effect of diet. feeding schedule and sex on food consumption,growth and retention of protein and energy by tilapia.** Ph.D. Diss. United Stated of America: Alabama Auburn University.

- Longe, O.G., Famojuro E.D. and V.A. Oyenuga (1977). **Available carbohydrates and energy value of cassava, yam and plantain peels for chicks.** East African Agricultural and Forestry Journal. 42: 408-413.
- Manivannan K., Thirumaran G., Karthikai Devi G., Hemalatha A. and Anantharaman P. (2008). **Biochemical Composition of Seaweeds from Mandapam Coastal Regions along Southeast Coast of India.** American-Eurasian Journal of Botany, 1 (2): 32-37.
- Martins, I., Jos O.M., Morgens F.R. and Marques J.C. (1999). **The effect of salinity on the growth rate of the macroalgae *Enteromorpha intestinalis* (Chlorophyta) in the Mondego estuary (west Portugal).** Acta Oecologica. 20: 259-265.
- NRC, National Research Council. (1977). **Nutrient requirements of coldwater fishes.** United States of America : National Academy of Sciences.
- Rebekah M. Kipp. (2011). *Enteromorpha intestinalis* . USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville. [Online]. Available: <http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=1714>. [7 January, 2010].
- Shiau. S.Y., Chuang J.L. and Sun, C.L. (1987). **Inclusion of Soybean meal in tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) Diets at two protein levels.** Aquaculture. 65: 251 – 261.
- Smith, L.S. (1989). Digestion in teleost fishes. pp. 3 -18. In **FAO. Fish feed technology. Lectures Presented at FAO/UNDP Training Course.** United States of America : University of Washington.
- Song, T. (1994). **Feeding and nutrition.** In Li, S. and Mathias, J. (eds.), Freshwater Fish Culture; Principles and Practice. p.95
- Stickney , R.R. and Hardy R.W. (1989). **Lipid requirements of some warm water species.** Aquaculture. 79: 145-156.

ภาคผนวก ก

พื้นที่ทดลองที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัย



บ่อคุณปราณี เพชรประดิษฐ์ บ้านน้ำพุร้อน อำเภอกาญจนดิษฐ์



การเลี้ยงในตู้กระจก



การเลี้ยงในบ่อไฟเบอร์กลาสขนาด 1,200 ลิตร

พื้นที่ที่เลือกในการทดลองก่อนเลี้ยงปลานิล หลังจากเกิดอุทกภัย ผู้เลี้ยงปลานิลที่ติดต่อไว้

ได้หยุดการเลี้ยง เนื่องจากต้องพบกับการผันแปรของสภาพอากาศ ปริมาณฝนที่ตก ทำให้ปลาที่เลี้ยงเดิมเสียหาย เกิดสาหร่ายพิษบลูม เจ้าของบ่อได้ล้มเลิกการเลี้ยง จึงออกแบบการทดลองใหม่ไปเลี้ยงในตู้กระจกและบ่อไฟเบอร์กลาสแทน

ภาคผนวก ข

คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง

ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุก ๆ วัน ด้วยวิธี APHA (1997) ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ น้ำ ค่าความเป็นกรดเบส ออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย ความขุ่น ความเค็ม และปรับคุณภาพน้ำให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมตลอดการเลี้ยง (ภาคผนวก ข) เช่น อุณหภูมิ น้ำไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส pH อยู่ในช่วง 6.5-8.3 DO ไม่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเค็มไม่เกิน 20 ppt (De Silva and Perera, 1985) และสารแอมโมเนียและไนไตรท์ไม่สูงกว่า 0.02 ppm. ความขุ่นไม่เกิน 40 NTU (กรมประมง, 2539) หากมีมูลปลานิลหรือเมือกมาก ก็เปลี่ยนถ่ายน้ำไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ โดยดูดูน้ำจากก้นบ่อ

အမျိုးအမည်	အပူချိန် (°C)				အသံအား (dB)				အလင်းအား (mW)				အသံအား (ITU)				အသံအား (dB)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	27.2	27.2	27.2	27.2	7.30	7.30	7.30	7.30	7.20	7.20	7.20	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.30	0.36	0.24
2	27.2	27.2	27.2	27.2	7.30	7.30	7.30	7.30	7.20	7.20	7.20	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.60	0.00
3	27.2	27.2	27.2	27.2	7.29	7.35	7.29	7.20	6.70	7.00	7.10	7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.93	0.95	0.00
4	27.2	27.2	27.2	27.2	7.30	7.28	7.30	7.28	6.80	6.90	7.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.57	0.82	0.90
5	27.1	27.2	27.2	27.2	7.29	7.38	7.29	7.20	7.00	7.00	7.20	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.53	0.83	0.93
6	27.2	27.2	27.2	27.2	7.27	7.22	7.26	7.25	6.90	7.00	7.00	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.74	0.87	0.80
7	27.2	27.2	27.2	27.2	7.30	7.28	7.30	7.28	7.00	7.00	7.10	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.60	0.31	0.63
8	27.2	27.2	27.2	27.2	7.32	7.30	7.28	7.28	6.90	7.00	7.05	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.38	0.51	0.63
9	27.2	27.2	27.2	27.2	7.24	7.28	7.23	7.30	7.00	7.00	7.10	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.83	0.57	0.93
10	27.2	27.2	27.2	27.2	7.30	7.26	7.30	7.30	6.8	7.10	7.20	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.57	0.63	0.93
11	27.2	27.2	27.2	27.2	7.25	7.20	7.18	7.24	7.20	6.90	7.00	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.81	0.56	0.74
12	27.2	27.2	27.2	27.2	7.33	7.30	7.28	7.35	7.10	7.00	6.80	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	0.57	0.39	0.66
13	27.2	27.2	27.2	27.2	7.21	7.38	7.21	7.30	7.00	7.20	6.90	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.31	0.43	0.66
14	27.2	27.2	27.2	27.2	7.38	7.18	7.29	7.22	7.00	7.10	6.90	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.64	0.82	0.95
3	15	26.6	27.6	27.2	7.40	7.31	7.30	7.30	6.90	7.10	7.20	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	4.83	3.73	5.60
16	27.2	27.2	27.2	27.2	7.30	7.28	7.30	7.30	7.10	7.20	7.20	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.21	4.60	3.73	6.90
17	27.2	27.2	27.2	27.2	7.33	7.30	7.33	7.30	7.10	7.00	6.90	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	9.07	2.40	5.98	2.74
18	27.2	27.2	27.2	27.2	7.30	7.28	7.30	7.28	7.00	7.10	6.80	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.63	0.42	0.49	0.82
19	27.2	27.2	27.2	27.2	7.26	7.30	7.33	7.10	6.90	7.00	7.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.39	0.96	3.32	1.23
20	27.2	27.2	27.2	27.2	7.29	7.30	7.30	7.20	7.00	7.00	7.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63	0.68	4.76	1.67
2	27.2	27.2	27.2	27.2	7.30	7.28	7.30	7.28	7.00	7.10	6.80	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	5.40	3.50	3.72
4	22	27.2	27.2	27.2	7.30	7.25	7.30	7.25	7.35	7.20	6.80	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	1.29	4.58	5.60
23	27.2	27.2	27.2	27.2	7.36	7.30	7.36	7.35	7.10	7.10	7.20	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	27.2	27.2	27.2	27.2	7.36	7.35	7.35	7.38	7.10	6.80	6.90	7.00	0.01	0.00	0.00	0.00	2.29	1.39	2.26	6.60
25	27.2	27.2	27.2	27.2	7.32	7.35	7.34	7.40	7.20	7.00	7.00	7.00	0.01	0.00	0.00	0.00	1.73	1.20	5.87	2.74
26	27.2	27.2	27.2	27.2	7.31	7.36	7.37	7.40	7.20	7.00	7.00	7.00	0.01	0.00	0.00	0.00	4.70	2.30	6.56	0.82
27	27.2	27.2	27.2	27.2	7.38	7.38	7.38	7.38	7.10	7.10	7.10	7.10	0.01	0.01	0.01	0.01	2.45	1.08	3.28	1.23
28	27.2	27.2	27.2	27.2	7.38	7.40	7.42	7.41	7.10	7.10	7.10	7.10	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	2.26	1.80	1.67
29	27.2	27.2	27.2	27.2	7.33	7.42	7.40	7.40	7.20	7.10	7.10	7.20	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	27.2	27.2	27.2	27.2	7.31	7.42	7.40	7.40	7.20	7.10	7.10	7.20	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	27.2	27.2	27.2	27.2	7.36	7.40	7.42	7.38	7.10	7.10	6.90	6.80	0.01	0.01	0.00	0.00	6.47	1.01	3.75	3.34
32	27.2	27.2	27.2	27.2	7.38	7.44	7.42	7.44	7.20	7.00	7.00	6.90	0.01	0.01	0.00	0.00	18.50	4.51	5.30	6.57
33	27.2	27.2	27.2	27.2	7.38	7.44	7.42	7.44	7.20	7.00	7.00	6.90	0.01	0.01	0.00	0.00	26.60	5.40	3.50	3.72
34	26.1	27.2	27.5	28	7.40	7.40	7.40	7.40	7.00	7.00	7.00	7.00	0.01	0.01	0.01	0.01	9.00	3.62	3.00	3.72

အမှတ်	အပူချိန် (°C)				အပူချိန် (°F)				အပူချိန် (°C)				အပူချိန် (°F)				အမှတ်										
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4											
3	27.24	26.64	27.1	27.6	73.8	73.6	74.8	74.3	6.80	6.80	71.0	70.0	0.00	0.01	0.01	0.01	3	1.80	2.40	5.25	0.00	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%		
3	27.24	26.64	27.1	27.6	73.8	73.6	74.8	74.3	6.80	6.80	71.0	70.0	0.00	0.01	0.01	0.01	3	16.00	12.90	7.00	0.00	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%		
3	28.1	27.1	27	26.9	74.1	74.2	74.0	74.2	7.00	7.00	73.0	71.0	0.01	0.01	0.01	0.01	3	16.00	14.95	6.00	14.30	0.01	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
3	27.1	27.1	27.1	27.1	74.0	74.0	74.1	74.1	6.80	6.80	6.80	6.80	0.00	0.01	0.01	0.01	3	22.80	12.40	4.12	0.00	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%		
6	30.27	27	26.9	26.4	73.8	73.5	73.0	74.0	7.10	6.80	72.0	73.0	0.00	0.00	0.00	0.00	3	11.00	4.94	2.37	0.00	0.00	0.00	0.00	အပူချိန် 15%		
3	27.1	27.6	27.1	27.1	73.8	73.8	73.8	73.8	7.20	7.30	7.30	7.30	0.01	0.00	0.00	0.00	3	13.20	8.10	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	အပူချိန် 15%		
3	26.2	27.4	27.5	27.4	73.8	74.0	73.8	74.0	6.90	7.00	6.90	6.80	0.01	0.01	0.01	0.01	3	15.40	11.80	1.35	12.00	0.01	0.00	0.00	0.01	အပူချိန် 15%	
3	26.9	26.9	27	27.1	74.2	73.8	73.8	73.8	7.10	6.80	7.00	7.00	0.01	0.01	0.01	0.01	3	18.20	22.30	6.97	14.40	0.00	0.00	0.00	0.00	အပူချိန် 15%	
3	27.2	27.1	27.1	27.1	74.0	74.0	74.0	74.0	6.90	7.00	7.10	7.01	0.01	0.01	0.01	0.02	3	18.30	22.30	6.97	14.40	0.01	0.01	0.01	0.02	အပူချိန် 15%	
4	27.2	27	27.1	27	74.4	74.0	74.0	74.0	7.00	7.10	7.00	7.00	0.01	0.01	0.01	0.01	3	27.00	10.00	2.48	1.60	0.01	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
4	26.8	27.1	27.4	28	74.6	74.6	74.6	74.6	6.80	7.00	7.00	7.10	0.01	0.02	0.02	0.02	3	27.40	4.06	4.71	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	အပူချိန် 15%	
7	43	27	27	27	74.2	74.6	74.9	74.7	74.8	6.80	6.80	7.10	7.00	0.01	0.00	0.00	0.00	3	7.09	16.00	1.54	2.57	0.01	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%
3	27.1	27.1	27.1	27.1	74.0	74.0	74.0	74.0	6.90	6.90	6.90	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	3	27.50	3.70	8.20	19.70	0.01	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
4	28.1	28.3	27.9	28	74.0	74.2	74.0	74.3	7.00	7.10	7.20	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3	16.30	20.50	12.70	11.30	0.01	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
4	27.3	27.7	27.7	27.7	74.4	74.3	74.4	74.8	7.00	7.10	7.00	6.60	0.02	0.00	0.00	0.00	3	22.40	10.20	12.30	3.28	0.01	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
3	27.9	27.9	27.9	27.6	74.6	74.6	74.6	74.6	7.00	7.20	7.30	7.10	0.02	0.00	0.00	0.00	3	12.76	4.94	0.86	2.78	0.00	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
4	28.3	28.1	27.8	27.8	74.6	74.6	74.6	74.6	6.90	6.90	6.80	6.80	0.01	0.01	0.01	0.01	3	17.16	14.94	20.00	0.57	0.01	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
3	27.8	27.8	27.8	27.8	74.4	74.4	74.4	74.4	6.90	6.90	6.90	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	3	17.16	14.90	5.70	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	အပူချိန် 15%	
3	27.8	27.8	27.8	27.8	74.4	74.4	74.4	74.4	6.90	6.90	6.90	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	3	10.30	5.40	2.70	11.70	0.00	0.00	0.00	0.00	အပူချိန် 15%	
3	27.8	27.8	27.8	27.8	74.4	74.4	74.4	74.4	6.90	6.90	6.90	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	3	26.97	13.70	15.20	13.90	0.00	0.00	0.00	0.00	အပူချိန် 15%	
5	27.5	27.5	27.5	27.5	74.3	74.3	74.3	74.3	7.00	7.10	7.20	7.01	0.01	0.01	0.01	0.01	3	17.93	6.11	8.20	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	အပူချိန် 15%	
3	28.1	28.1	28.1	28.1	74.4	74.4	74.4	74.4	6.90	6.90	6.90	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	3	13.53	40.96	9.80	21.80	0.00	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
5	28.1	27.4	27.8	28.1	74.6	75.0	75.0	75.0	6.90	6.70	7.10	7.10	0.02	0.01	0.01	0.01	3	22.90	9.30	14.55	13.80	0.00	0.01	0.01	0.02	အပူချိန် 15%	
3	28	27.5	27.5	27.5	74.8	75.3	75.0	75.0	6.60	7.00	7.10	6.90	0.01	0.01	0.01	0.01	3	15.27	25.50	6.40	3.50	0.01	0.02	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
5	27.6	27.5	27.5	27.8	74.8	75.3	75.0	74.8	6.70	6.90	7.00	7.10	0.01	0.01	0.01	0.02	3	11.89	3.89	28.00	26.00	0.00	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
5	27.6	27.5	27.5	27.8	74.8	75.3	75.0	74.8	6.70	6.90	7.00	7.10	0.01	0.01	0.01	0.02	3	17.71	4.23	22.02	11.40	0.00	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
5	27.6	27.5	27.5	27.8	74.8	75.3	75.0	74.8	6.70	6.90	7.00	7.10	0.01	0.01	0.01	0.02	3	17.71	4.23	22.02	11.40	0.00	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
9	57	27.4	27.3	27.4	74.4	74.4	74.4	74.4	6.90	6.90	6.90	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	3	17.71	1.76	2.72	2.56	0.01	0.01	0.02	0.01	အပူချိန် 15%	
3	27.1	27.1	27.2	27	74.3	74.6	74.8	74.8	6.80	6.80	7.00	6.60	0.01	0.00	0.00	0.00	3	16.30	2.38	8.89	1.75	0.02	0.01	0.02	0.01	အပူချိန် 15%	
3	26.6	27.1	27.2	27	74.0	74.2	74.0	74.1	6.70	6.70	6.80	7.00	0.01	0.01	0.01	0.01	3	12.30	1.11	2.95	12.72	0.02	0.01	0.00	0.02	အပူချိန် 15%	
3	27.1	27.1	27.1	27.1	74.2	74.6	74.7	74.7	6.80	7.00	6.80	7.00	0.01	0.01	0.01	0.01	3	11.00	11.00	0.34	0.74	0.01	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
6	27.3	27.3	27.3	27.4	74.4	74.4	74.4	74.4	6.90	6.80	6.70	6.60	0.02	0.01	0.01	0.01	3	14.79	5.32	6.80	1.86	0.01	0.01	0.00	0.01	အပူချိန် 15%	
3	27.1	27.4	27.4	27.4	74.6	74.6	74.6	74.6	6.70	6.80	6.70	6.60	0.01	0.00	0.00	0.00	3	15.90	1.32	10.40	16.13	0.00	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	
6	27.5	27.5	27.4	27.4	74.5	74.5	74.5	74.5	6.90	6.70	7.10	6.80	0.02	0.01	0.01	0.01	3	10.60	0.47	0.46	0.78	0.01	0.01	0.01	0.01	အပူချိန် 15%	

ภาคผนวก ค

ตารางสถิติ

ค่าเปรียบเทียบทางสถิติความแตกต่างระหว่างตัวอย่างของค่าต่าง ๆ

โดย T0 คือ สูตรที่ 1 อาหารปกติ

T1 คือ สูตรที่ 2 ผสมสาหร่ายไส้ไก่ ในอาหารปลานิลร้อยละ 1

T2 คือ สูตรที่ 3 ผสมสาหร่ายไส้ไก่ ในอาหารปลานิลร้อยละ 5

T3 คือ สูตรที่ 4 ผสมสาหร่ายไส้ไก่ ในอาหารปลานิลร้อยละ 10

1. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอาหารสูตรต่าง ๆ ต่อค่าต่าง ๆ ของปลานิล

1) วิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักของปลานิล เมื่อเริ่มเลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 T0 - T1	-.0660	.83255	.26328	-.6616	.5296	-.251	9	.808
Pair 2 T0 - T2	.1520	.67255	.21268	-.3291	.6331	.715	9	.493
Pair 3 T0 - T3	.3040	.88013	.27832	-.3256	.9336	1.092	9	.303
Pair 4 T1 - T2	.2180	.84550	.26737	-.3868	.8228	.815	9	.436
Pair 5 T1 - T3	.3700	.71156	.22501	-.1390	.8790	1.644	9	.135
Pair 6 T2 - T3	.1520	.81370	.25731	-.4301	.7341	.591	9	.569

2) วิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักของปลานิล เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 T0 - T1	-60.2000	31.55876	9.97976	-82.7758	-37.6242	-6.032	9	.000
Pair 2 T0 - T2	-92.8000	41.04415	12.97930	-122.1612	-63.4388	-7.150	9	.000
Pair 3 T0 - T3	-64.2000	34.42802	10.88710	-88.8283	-39.5717	-5.897	9	.000
Pair 4 T1 - T2	-32.6000	15.08642	4.77074	-43.3922	-21.8078	-6.833	9	.000
Pair 5 T1 - T3	-4.0000	11.73788	3.71184	-12.3968	4.3968	-1.078	9	.309
Pair 6 T2 - T3	28.6000	21.64460	6.84462	13.1164	44.0836	4.178	9	.002

3) วิเคราะห์ทางสถิติความยาวของปลานิล เมื่อเริ่มเลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	T0 - T1	-.0440	.54179	.17133	-.4316	.3436	-.257	9	.803
Pair 2	T0 - T2	-.0570	.58992	.18655	-.4790	.3650	-.306	9	.767
Pair 3	T0 - T3	.0590	.50595	.16000	-.3029	.4209	.369	9	.721
Pair 4	T1 - T2	-.0130	.31443	.09943	-.2379	.2119	-.131	9	.899
Pair 5	T1 - T3	.1030	.43599	.13787	-.2089	.4149	.747	9	.474
Pair 6	T2 - T3	.1160	.32490	.10274	-.1164	.3484	1.129	9	.288

4) วิเคราะห์ทางสถิติความยาวของปลานิล เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 T0 - T1	-3.1100	2.14085	.67699	-4.6415	-1.5785	-4.594	9	.001
Pair 2 T0 - T2	-5.3700	3.03170	.95871	-7.5387	-3.2013	-5.601	9	.000
Pair 3 T0 - T3	-3.6400	2.47395	.78233	-5.4098	-1.8702	-4.653	9	.001
Pair 4 T1 - T2	-2.2600	1.22945	.38879	-3.1395	-1.3805	-5.813	9	.000
Pair 5 T1 - T3	-.5300	1.31997	.41741	-1.4743	.4143	-1.270	9	.236
Pair 6 T2 - T3	1.7300	1.28932	.40772	.8077	2.6523	4.243	9	.002

5) วิเคราะห์ทางสถิติความหนาของปลานิล เมื่อเริ่มเลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 T0 - T1	-.0060	.10710	.03387	-.0826	.0706	-.177	9	.863
Pair 2 T0 - T2	.1010	.12378	.03914	.0125	.1895	2.580	9	.030
Pair 3 T0 - T3	.0480	.19629	.06207	-.0924	.1884	.773	9	.459
Pair 4 T1 - T2	.1070	.14735	.04660	.0016	.2124	2.296	9	.047
Pair 5 T1 - T3	.0540	.18192	.05753	-.0761	.1841	.939	9	.372
Pair 6 T2 - T3	-.0530	.13760	.04351	-.1514	.0454	-1.218	9	.254

6) วิเคราะห์ทางสถิติความหนาของปลานิล เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงในสูตรอาหาร
ต่างๆ

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 T0 - T1	-.6700	.27101	.08570	-.8639	-.4761	-7.818	9	.000
Pair 2 T0 - T2	-1.2100	.62973	.19914	-1.6605	-.7595	-6.076	9	.000
Pair 3 T0 - T3	-.8200	.27406	.08667	-1.0161	-.6239	-9.462	9	.000
Pair 4 T1 - T2	-.5400	.48120	.15217	-.8842	-.1958	-3.549	9	.006
Pair 5 T1 - T3	-.1500	.23214	.07341	-.3161	.0161	-2.043	9	.071
Pair 6 T2 - T3	.3900	.43576	.13780	.0783	.7017	2.830	9	.020

7) วิเคราะห์ทางสถิติความกว้างของปลานิล เมื่อเริ่มเลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 T0 - T1	-.3660	.21340	.06748	-.5187	-.2133	-5.424	9	.000
Pair 2 T0 - T2	-.2370	.39964	.12638	-.5229	.0489	-1.875	9	.093
Pair 3 T0 - T3	.0960	.37387	.11823	-.1715	.3635	.812	9	.438
Pair 4 T1 - T2	.1290	.33650	.10641	-.1117	.3697	1.212	9	.256
Pair 5 T1 - T3	.4620	.41459	.13110	.1654	.7586	3.524	9	.006
Pair 6 T2 - T3	.3330	.23500	.07431	.1649	.5011	4.481	9	.002

8) วิเคราะห์ทางสถิติความกว้างของปลานิล เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงในสูตรอาหาร

ต่าง ๆ

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 T0 - T1	-.8900	.76949	.24333	-1.4405	-.3395	-3.658	9	.005
Pair 2 T0 - T2	-1.8800	1.08505	.34312	-2.6562	-1.1038	-5.479	9	.000
Pair 3 T0 - T3	-1.0100	.79505	.25142	-1.5787	-.4413	-4.017	9	.003
Pair 4 T1 - T2	-.9900	.62619	.19802	-1.4379	-.5421	-5.000	9	.001
Pair 5 T1 - T3	-.1200	.22509	.07118	-.2810	.0410	-1.686	9	.126
Pair 6 T2 - T3	.8700	.73189	.23144	.3464	1.3936	3.759	9	.004

ภาคผนวก ง

งานเผยแพร่

บทคัดย่อเพื่อการเผยแพร่ระดับนานาชาติ

นำผลวิจัยเผยแพร่แบบภาคบรรยาย ในระดับนานาชาติ ในการประชุม 6th Asian pacific phycological forum ในระหว่างวันที่ 9-14 ตุลาคม 2554 ณ ประเทศสาธารณรัฐเกาหลีใต้ เรื่อง “Utilization of Algae: *Ulva intestinalis* from residue of intensive shrimp farming at Suratthani Province, South Thailand”

APPF 2011

The 6th Asian Pacific Phycological Forum

Proceedings

Algae, The Future Resources

October 9–14, 2011
Yeosu, Korea



The Korean
Society of Phycology



PEGASUS



CS-1.2-1

Utilization of algae: *Ulva intestinalis* from residue of intensive shrimp farming at Suratthani Province, South Thailand

***Chalinda Ariyadet, Panada Rajasiri**

Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University, Thailand

In order to organic treatment in the integrated aquaculture systems shrimp pond, the farmer has using high property in nutrient absorption as *Ulva intestinalis* for nutrient reduction in agricultural farm at Suratthani Province, South Thailand. This algae could be highly absorb nutrient and growth within 3-4 weeks in the intensive shrimp farming after collected shrimp and have remaining the water about 0.5 m depth. The high quality of research studied the utilization of algae, *U. intestinalis*. The sample was collected to laboratory for study the utilization of this algal in three difference experiments and chemical component also discuss; It have show that the algal have 29% of water content, 11.96% moisture, 10.49% ash, 6.67% protein and 10.78% oil. The first experiment was fish nutrition. The 5% dry weight algae were added to the fish meal for monitoring the development of Tilapia growth. The growth of Tilapia after 9 weeks feeding was comparing to control. The result have show highly significant in weight (133.6-40.8 g), body thickness (2.88-1.67 cm), length (18.4-13.63 cm), wide (6.07-4.19 cm), survival (100-93.75%) and FCR (1.61-4.89). The second was shrimp nutrition. 1% of algae were conduct to commercial shrimp-meal. The result showed that feeding with algae were better than feeding with pure commercial-meal such as: the average of survival (75-28.75%), body length (8.89-6.35 inch), weight (0.9-0.141 g), color (blue-off color), healthy and molting (11-9 times). The last experiment was to determine the biodiesel production by transesterification method. Biodiesel proportion was found 40% dry weight. The result showed that *U. intestinalis* utility does not only for shrimp pond treatment, but also seems to be the best option to various utility.

ภาคผนวก จ

กิจกรรมที่นำผลสู่ชุมชน

นำผลการทดลองเผยแพร่สู่ชุมชน อำเภอท่าข้าม โดยการใช้ในกระชังปลานิลจิตรลดา ของ นายเล็ก แซ่ตั้ง และ นาย ณรงค์ศักดิ์ แซ่ตั้ง



จุดกระชังปลาท่าข้าม

39/13 หมู่ที่ 5 ตำบลวัดประดู่ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี



เก็บเศษใบไม้และขยะที่มากับน้ำ

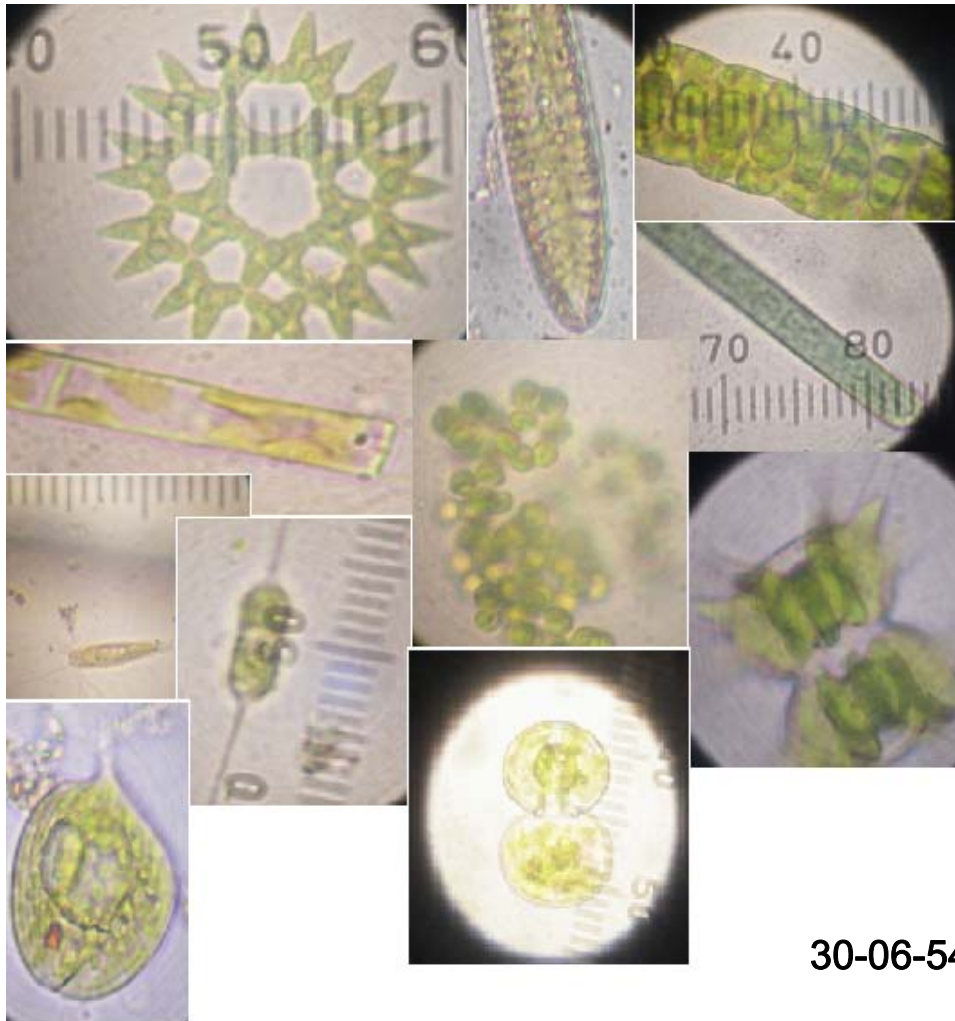


ให้อาหารวันละ 3 ครั้ง อัตรา 8 กก.ต่อกระชัง/ครั้ง



วัดขนาด

แพลงก์ตอนพืช ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในกระชังปลานิลที่บริเวณท่าข้าม



30-06-54

ภาคผนวก จ

การประชาสัมพันธ์

- 1) เอกสารแผ่นเผยแพร่กระบวนการใช้
- 2) เผยแพร่ในส่วนของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ของ สำนักวิจัยและพัฒนา และสาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

การตรวจวัดคุณภาพของปลาเบื้องต้น



1. การสุ่มตรวจวัดการเจริญเติบโตของลูกปลาในระยะอนุบาล โดยวัดขนาด และน้ำหนักของปลา



3. การตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางเคมีสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น เพื่อเป็น ดัชนีชี้วัดคุณภาพ และประเมินผลกระทบอันเกิด เนื่องมาจากมลพิษ หรือภัยธรรมชาติ



3. สุ่มตรวจสารตกค้างและการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ในปลา และดูความสมบูรณ์ทางสรีรวิทยาของปลาเบื้องต้น



เอกสารเผยแพร่ สนับสนุนโดย



ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม
ที่อยู่ สาขาวิชาชีววิทยา คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
272 ม.9 ต.ขุนทะเล อ.เมือง จ.สุ

การพัฒนาอาหารเสริม จากสาหร่ายสีเขียวในการเลี้ยงปลานิล



โดย ดร. ชลินดา อริยเดช
สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี



สาหร่ายไสล่ไก่อ

สาหร่ายไสล่ไก่อเป็นสาหร่ายสีเขียวที่มีลักษณะเป็นท่อนกลวง คล้ายลำไส้ มีสีเขียวเข้มเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ที่จะลอยสู่ผิวน้ำ พบทั่วไปตามแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม เนื่องจากเป็นสาหร่ายที่สามารถทนความเค็มได้ในช่วงกว้าง จึงสามารถพบได้บริเวณชายฝั่งทั่วโลก

การใช้ประโยชน์จากสาหร่ายไสล่ไก่อ

สาหร่ายไสล่ไก่อเป็นสาหร่ายที่มีปริมาณค่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงกว่าสาหร่ายหลายชนิด จึงเหมาะสมในการนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ในด้านการเป็นอาหารของมนุษย์และอาหารสัตว์ เนื่องจากมีสารอาหารที่มีประโยชน์ โดยมีปริมาณโปรตีน 14% คาร์โบไฮเดรต 53.0% กรดไขมันโอเมก้า-3 และโอเมก้า 6 สูงถึง 10%
2. ด้านการแพทย์ สกัดเป็นยาปฏิชีวนะเพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย รา และเชื้อรา
3. ด้านการปศุสัตว์ ใช้ในการเลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำวัยอ่อน
4. ด้านเกษตรกรรม ใช้ผลิตเป็นปุ๋ยสำหรับพืช

การผลิตอาหารปลาเสริมสาหร่ายไสล่ไก่อ

การผลิตอาหารปลาเสริมสาหร่ายไสล่ไก่อมีวัสดุอุปกรณ์ดังนี้

1. ถังน้ำสำหรับล้างสาหร่าย 2-3 ถัง
2. ตะกร้าสำหรับสะเด็ดน้ำจากสาหร่าย
3. เครื่องบดผสมอาหาร
4. อาหารปลา

ขั้นตอนการเตรียมสาหร่ายไสล่ไก่อ



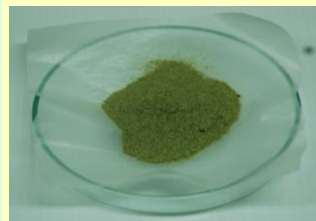
1. เก็บสาหร่ายไสล่ไก่อจากบ่อฟาร์มเพาะเลี้ยง นำมาล้างทำความสะอาด เอาสิ่งแปลกปลอม 2-3 น้ำ



2. ตากสาหร่ายให้สะเด็ดน้ำ โดยใช้ตะกร้าบรรจุสาหร่ายที่ล้างแล้ว ตั้งทิ้งไว้ 1 วัน โดยเป่าพัดลมหรือให้อยู่ในที่ ๆ มีอากาศถ่ายเทสะดวก



3. นำสาหร่ายที่สะเด็ดน้ำแล้วมาตากลม โดยไม่ให้ถูกแสงจนสาหร่ายแห้งหรือนำเข้าอบด้วยเตาอบที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส



4. บดสาหร่ายด้วยเครื่องบดผสมอาหาร ร่อนด้วยตะแกรกร่อนแล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติกเก็บไว้ไม่ได้ถูกแสงแดด เตรียมนำไปผสมอาหารปลา

ขั้นตอนการผลิตอาหารผสมสาหร่ายไสล่ไก่อ



1. เตรียมสาหร่ายอบแห้งที่บดละเอียดแล้วตามสัดส่วนที่ต้องการผสมเสริมในอาหารปลา (ประมาณ 5-10%)



2. บดส่วนผสมของอาหารปลาให้ละเอียด เติมสาหร่ายไสล่ไก่อที่เตรียมไว้คนให้เข้ากัน โดยใช้มือหรือเครื่องผสมอาหาร



3. บีบอาหารให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.4-0.5 ซม. นำไปตากแห้งหรืออบที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เวลา 3-4 ชม.



4. ตัดอาหารปลาออกเป็นท่อนสั้น ๆ ด้วยเครื่องตัดให้มีความยาวประมาณ 1-1.5 ซม. เก็บไว้ในที่แห้งและไม่ได้ถูกแสงแดด นำไปใช้เลี้ยงปลาต่อไป

หมายเหตุ สามารถนำสาหร่ายที่บดเป็นผงแล้วไปคลุกเคล้ากับอาหารสำเร็จรูปได้ โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการบดผสม



ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

ระยะเวลา	กิจกรรมที่วางแผนไว้		กิจกรรมที่ดำเนินการมา	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
12 เดือน	1. รวบรวมข้อมูลการเลี้ยงปลานิลในท้องถิ่น	- สอบถามข้อมูลการเลี้ยงปลานิลในท้องถิ่น จากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด สุราษฎร์ธานี - สอบถามข้อมูลการเพาะเลี้ยงปลานิลจากเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	- รวบรวมข้อมูลการเพาะเลี้ยงปลานิล	- ทราบข้อมูลในการเพาะเลี้ยงปลานิล
	2. เพาะเลี้ยงสาหร่าย	- เพาะเลี้ยงสาหร่ายในนาุ้ง - เก็บเกี่ยวและนำมาผ่านกระบวนการเพื่อเตรียมนำไปใช้ผสมในการผลิตอาหารปลานิล	- ได้สาหร่ายใส่ไก่ที่พร้อมใช้ในการผสมในอาหารเลี้ยงปลานิล	- ทราบข้อมูลการเจริญเติบโตของสาหร่ายใส่ไก่ และได้สาหร่ายใส่ไก่ที่พร้อม
	3. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายใส่ไก่	- นำสาหร่ายใส่ไก่มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ - ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ และถ่ายภาพ	- วิเคราะห์โปรตีนไขมัน เถ้า ความชื้น น้ำหนักแห้งของสาหร่ายใส่ไก่	
	4. ผลิตอาหารเลี้ยงปลานิล	- ศึกษาคุณสมบัติของอาหารปลานิลที่เหมาะสม - เตรียมอาหารผสมสาหร่ายใส่ไก่เพื่ออาหารปลานิลที่มีส่วนผสมของสาหร่ายใส่ไก่ร้อยละ 0, 1, 5 และ 10	- ข้อมูลในการผลิตอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิล - ผลิตอาหารผสมสาหร่ายใส่ไก่ เพื่อใช้ในการวิจัย	

ตาราง (ต่อ)

ระยะเวลา	กิจกรรมที่วางแผนไว้		กิจกรรม ที่ดำเนินการมา	ผลที่ได้รับตลอด โครงการ
12 เดือน	5. เลี้ยงปลานิลใน ห้องปฏิบัติการ	- อนุบาลลูกปลานิล จนอายุครบ 45 วัน นำไปเลี้ยงในบ่อ ทดลองจำนวน 4 บ่อ - ให้อาหารผสม สำหรับไส้ไก่อ้อย ละ 0, 1, 5 และ 10	- การอนุบาลลูกปลา นิลให้มีขนาด และ ความแข็งแรงก่อน การนำแยกเลี้ยงกับ อาหารผสมสำหรับ สูตรต่าง ๆ	กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเพาะเลี้ยงปลานิล โดยอาหารผสมสำหรับ ไส้ไก่ในปริมาณร้อยละ 0, 1, 5 และ 10 ในระดับ ห้องปฏิบัติการบรรลุ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และประสบความสำเร็จ ทุกประการ
	6. สังเกตพฤติกรรม และตรวจวัด คุณภาพของปลา นิล	- ตรวจวัดการ เจริญเติบโตของ ปลา เช่น น้ำหนัก ความยาว ความ กว้างและความหนา ของตัวปลา - วิเคราะห์ ประสิทธิภาพของ อาหารผสมสำหรับ ไส้ไก่เปรียบเทียบกับ ชุดควบคุม	- วัดการเจริญเติบโต พฤติกรรมการกิน อาหารของปลานิล	
	7. สรุปและแปลผล ทางสถิติ	- วิเคราะห์และ เปรียบเทียบการ - เจริญเติบโตของ ปลานิลทางสถิติ	- รวบรวมข้อมูล เพื่อ วิเคราะห์ทางสถิติ	

ระยะเวลา	กิจกรรมที่วางแผนไว้		กิจกรรมที่ดำเนินการ มา	ผลที่ได้รับตลอด โครงการ
	8. การเผยแพร่ข้อมูล และการนำไปใช้	- นำเสนอในระดับ นานาชาติ - ผู้ประกอบการ ทดลองใช้	- นำเสนอในระดับ นานาชาติ ณ ประเทศเกาหลี - กระชังปลาทำข้าม	- การเผยแพร่ผลการวิจัย - นำความรู้สู่ท้องถิ่น

ลงนาม

(ดร. ชลิตดา อริยเดช)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

30 สิงหาคม 2554

ตาราง ผลผลิตของโครงการ

กิจกรรมในโครงการ	ผลสำเร็จ (%)	กรณีที่เกิดความล่าช้า
1. รวบรวมข้อมูลการเลี้ยงปลานิลในท้องถิ่น	100%	-
2. เพาะเลี้ยงสาหร่าย	100%	-
3. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายใส่ไข่ไก่	100%	-
4. ผลิตอาหารเลี้ยงปลานิล	100%	-
5. เลี้ยงปลานิลในห้องปฏิบัติการ	50%	เกิดอุทกภัยในพื้นที่
6. สังเกตพฤติกรรมและตรวจวัดคุณภาพของปลานิล	100%	-
7. สรุปและแปลผลทางสถิติ	100%	-
8. การนำผลงานวิจัยสู่ท้องถิ่น	70%	สาหร่ายไม่เพียงพอเกิด สภาวะน้ำท่วม

ลงนาม

(ดร. ชลินดา อริยเดช)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

30 สิงหาคม 2554