

๗๗.๕๒

๒๓๖๐

๓

การใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหาร
และส่วนประกอบของอาหารผสม สำหรับเลี้ยงลูกปลานิล

๒๕๓๕.๒.๒๕๒๔



สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตึก ๒๓ พระโขนง กรุงเทพฯ ๑๑ โทร. ๓๙๒๑๕๗๕, ๓๙๑๕๐๕๘

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน ๒๕๒๓

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๘๕๒๗๓

การใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหาร
และส่วนประกอบของอาหารผสม สำหรับเลี้ยงลูกปลาไน



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กันยายน 2523

การใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหารและส่วนประกอบของอาหารผสมเพื่อใช้เลี้ยงลูกปลาในบ่ออนุบาล การศึกษาค้นคว้าและทดลองเริ่มจากเดือนมกราคมถึงสิงหาคม พ.ศ. 2523 รวมเป็นเวลา 9 เดือน ทำการเลี้ยงในอ่างแก้วขนาด $45 + 45 + 100$ ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 10 อ่าง แบ่งเป็น 5 ชุดการทดลอง โดยทำ 2 ซ้ำ ใช้ลูกปลาใน มีค่าเฉลี่ยความยาว 1 เซนติเมตรหนัก .01 กรัม ได้จากพ่อแม่เดียวกัน อ่างละ 100 ตัว ซึ่ง วัดขนาด นับจำนวนลูกปลาใน และถ่ายน้ำ 2 สัปดาห์ต่อครั้ง ระหว่างการทดลองอาหารเป็นผง วันละครึ่งในตอนเช้า อาหารที่ให้มีดังนี้

ชุดที่ 1 ใช้ Spirulina sp. แห้ง บดเป็นผงอย่างเดียว

ชุดที่ 2 ใช้ Oscillatoria sp. แห้ง บดเป็นผงอย่างเดียว

ชุดที่ 3 ใช้ Spirulina sp. เป็นส่วนผสมในอาหารแทนโปรตีน

ที่ได้จากพืชตามสูตรอาหาร

ชุดที่ 4 ใช้ Oscillatoria sp. เป็นส่วนผสมในอาหารแทน

โปรตีนที่ได้จากพืชตามสูตรอาหาร

ชุดที่ 5 ใช้อาหารตามสูตรซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้คือ ปลาป่น กากถั่วลิสงป่น กากถั่วเหลืองป่น รำละเอียด ปลาขี้บด และวิตามินเกลือแร่

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์) ผลปรากฏดังนี้

1. อาหารแต่ละชนิดไม่ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. อาหารแต่ละชนิดทำให้อัตราการเจริญเติบโตทั้งความยาวและน้ำหนักของลูกปลาในแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตัวเลขแสดงแนวโน้มให้เห็นว่า การใช้ Spirulina sp. เป็นส่วนผสมของอาหาร (ชุดทดลองที่ 3) ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในสูงมากที่สุด อาหารที่ใช้ Oscillatoria sp. เป็นส่วนผสมอาหาร อาหารที่ใช้ส่วนผสมตามสูตร (ชุดควบคุม) อาหารที่ใช้ Spirulina sp. อย่างเดียว และอาหารที่ใช้ Oscillatoria sp. อย่างเดียว มีอัตราการเจริญเติบโต ทั้งความยาวและน้ำหนักลดน้อยลงตามลำดับ

3. คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำระหว่างการทดลองเลี้ยงดูปลาใน
โดยศึกษาจากค่าเฉลี่ยจากแต่ละช่วงการทดลอง ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ระหว่าง
6.7 ถึง 7.5 อุณหภูมิของอากาศและน้ำอยู่ระหว่าง 26.5 °C ถึง 30.5 °C และ
25 °C ถึง 29 °C ตามลำดับ



STUDY OF Spirulina sp. AND Oscillatoria sp. AS FOOD AND AS
CONSTITUENT OF FOOD MIXTURE FOR Cyprinus carpio, Linn.



Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
September 1980

Study of Spirulina sp. and Oscillatoria sp. as food and as constituent of food mixture for common carp fry (Cyprinus carpio, Linn.) in nursery pond. This experiment, having last 9 months from January to August 1980, involved keeping the experimental fry in 10 glass nursery ponds of 45 x 45 x 100 cubic centimeters in size. The successive experiments were carried out repeatedly twice. The fry under experiment of 1 cm. in length, 0.01 grams in weight came from the same parents and 100 of which were kept in each pond. Weighing and length measurements of fry, and change of water were made every two weeks. The fry were fed once a day in the morning by dry meal food.

Group 1 Experiment : use dry meal Spirulina sp. as food.

Group 2 Experiment : use dry meal Oscillatoria sp. as foods.

Group 3 Experiment : use dry meal Spirulina sp. as constituent of food mixture.

Group 4 Experiment : use dry meal Oscillatoria sp. as constituent of food mixture.

Group 5 Control : use fish meal, peanut meal, soybean meal, rice bran, rice meal, mineral salts and vitamin premix.

Results of the experiments may be concluded as follows:

1. There is no significant difference in the survival rate.

2. There is highly significant in the growth rate (weight and length) of the fingerlings fed with standard foods (control group) and those fed with experimental food.

Dry meal Spirulina sp. as constituent of food mixture is the most efficient for growth rate of fry. On the other hand dry meal Oscillatoria sp. as constituent of food mixture, standard food (control group), dry meal Spirulina sp. and dry meal Oscillatoria sp. were lower effective to growth rate respectively.

3. During the experiments, the average facts were as follows : pH of water 6.7 to 7.3, air temperature 26.5 to 30.5°C and water temperature 25.0 to 29.0°C.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและกรรมการสอบ ได้พิจารณา
ปัญหานี้จนบัดนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

คณะกรรมการสอบ

ศาสตราจารย์ ดร. ศาสตราจารย์

ประธาน

ศาสตราจารย์ ดร. ศาสตราจารย์

ประธาน

ศาสตราจารย์ ดร. ศาสตราจารย์

กรรมการ

ศาสตราจารย์ ดร. ศาสตราจารย์

กรรมการ

ศาสตราจารย์ ดร. ศาสตราจารย์

กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากผู้ศึกษาค้นคว้าได้รับ
คำแนะนำช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์สมบัติ สนั่นสุข หัวหน้า
ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร และอาจารย์สุภาพร
ปาลิทอง อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงยิ่งไว้ ณ ที่นี้ด้วย

วิวัฒน์ ถาวโรฤทธิ์



สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
คำนำ	1
ความมุ่งหมายของการศึกษา	3
สมมติฐานของการศึกษา	4
ความสำคัญของการศึกษา	4
ขอบเขตของการศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	8
Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นสาหร่าย	
สีเขียวแกมน้ำเงิน	8
ปลาไน	9
การทดลองใช้สาหร่ายเป็นอาหารปลา	11
การเลี้ยงลูกปลาไน	12
3 วิธีดำเนินการ	15
อุปกรณ์	15
วิธีดำเนินการ	16
การเก็บรวบรวมข้อมูล	18
การวิเคราะห์ข้อมูล	19
4 ผลการทดลอง	20
ผลการทดลอง	20
การแปลความหมายผลการทดลอง	30

บทที่	หน้า
การตรวจสอบค่าความแตกต่างของกลุ่มทดลอง	31
การแปลความหมายผลการตรวจสอบค่าความแตกต่างของกลุ่มทดลอง	38
5 สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	41
สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	41
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	50



บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงผลการเจริญเติบโตของปลาในตู้เลี้ยงในบ่อทั่วไป	14
2	แสดงการเจริญเติบโตและอัตราการอยู่รอดของลูกปลาในตู้เลี้ยง ด้วยอาหารชุกทกลองต่าง ๆ (คิดจากค่าเฉลี่ย)	22
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน ชุกการทกลองต่าง ๆ หลังการทกลองเลี้ยง 2 สัปดาห์ (คิดจากความยาวเฉลี่ย)	26
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน ชุกการทกลองต่าง ๆ หลังการทกลองเลี้ยง 4 สัปดาห์ (คิดจากความยาวเฉลี่ย)	26
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน ชุกการทกลองต่าง ๆ หลังการทกลองเลี้ยง 6 สัปดาห์ (คิดจากความยาวเฉลี่ย)	27
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน ชุกการทกลองต่าง ๆ หลังการทกลองเลี้ยง 8 สัปดาห์ (คิดจากความยาวเฉลี่ย)	27
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน ชุกทกลองต่าง ๆ หลังการทกลองเลี้ยง 2 สัปดาห์ (คิดจาก น้ำหนักเฉลี่ย)	28
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน ชุกทกลองต่าง ๆ หลังการทกลองเลี้ยง 4 สัปดาห์ (คิดจาก น้ำหนักเฉลี่ย)	28
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน ชุกทกลองต่าง ๆ หลังการทกลองเลี้ยง 6 สัปดาห์ (คิดจาก น้ำหนักเฉลี่ย)	29

10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน ชุดทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 8 สัปดาห์ (ศึกษาจาก น้ำหนักเฉลี่ย)	29
11	ผลการวิเคราะห์หาความแปรปรวนของอัตราการอยู่รอดของลูกปลาใน ชุดการทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 8 สัปดาห์ (ศึกษาจาก ความยาวเฉลี่ย)	30
12	ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุด การทดลอง ซึ่งเกิดจากการใช้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ (ศึกษาจากความยาวเฉลี่ย)	31
13	ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุด การทดลอง ซึ่งเกิดจากการใช้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ศึกษาจากความยาวเฉลี่ย)	32
14	ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุด การทดลอง ซึ่งเกิดจากการใช้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ (ศึกษาจากความยาวเฉลี่ย)	33
15	ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุด การทดลอง ซึ่งเกิดจากการใช้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (ศึกษาจากความยาวเฉลี่ย)	34
16	ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุด การทดลอง ซึ่งเกิดจากการใช้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ (ศึกษาน้ำหนักเฉลี่ย)	35
17	ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุด การทดลอง ซึ่งเกิดจากการใช้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ศึกษาน้ำหนักเฉลี่ย)	36

18	ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุด การทดลอง ซึ่งเกิดจากการให้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ (คิดจากน้ำหนักเฉลี่ย)	37
19	ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุด การทดลอง ซึ่งเกิดจากการให้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (คิดจากน้ำหนักเฉลี่ย)	38
20	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของอากาศ น้ำ และความเป็นกรดต่าง ของน้ำในอ่างทดลองเลี้ยงลูกปลาใน	53
21	แสดงน้ำหนักอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงลูกปลาใน ในแต่ละช่วงการ ทดลอง (คิดเป็นกรัมต่อการทดลอง 1 ชุด)	59

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กราฟแสดงการเจริญเติบโตของลูกปลาในที่เลี้ยงด้วยอาหารชุกทคลอง ต่างๆ (คิดจากความยาวเฉลี่ย)	23
2 กราฟแสดงการเจริญเติบโตของลูกปลาในที่เลี้ยงด้วยอาหารชุกทคลอง ต่างๆ (คิดจากน้ำหนักเฉลี่ย)	24
3 กราฟแสดงการอยู่รอดของลูกปลาในที่เลี้ยงด้วยอาหารชุกทคลองต่างๆ (คิดจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การอยู่รอด)	25
4 ภาพ <i>Spirulina</i> sp.	49
5 ภาพ <i>Oscillatoria</i> sp.	49
6 ภาพแสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 1 โดยใช้ <i>Spirulina</i> sp. แห้ง บดผงอย่างเคี้ยว หลังจากการทดลอง เลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	50
7 ภาพแสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 1 โดยใช้ <i>Spirulina</i> sp. แห้ง บดผงอย่างเคี้ยว หลังจากการทดลอง เลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	50
8 ภาพแสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 2 โดยใช้ <i>Oscillatoria</i> sp. แห้ง บดผงอย่างเคี้ยว หลังจากการ ทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	50
9 ภาพแสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 2 โดยใช้ <i>Oscillatoria</i> sp. แห้ง บดผงอย่างเคี้ยว หลังจากการ ทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	50
10 ภาพแสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 3 โดยใช้ <i>Spirulina</i> sp. แห้ง บดผงเป็นส่วนประกอบอาหารผสม หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	51

11	ภาพแสดงขนาดของลูกปลาใน จากชุดการทดลองที่ 3 โดยใช้ <u>Spirulina</u> sp. แทน บดผงเป็นส่วนประกอบอาหารผสม หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	51
12	ภาพแสดงขนาดของลูกปลาใน จากชุดการทดลองที่ 4 โดยใช้ <u>Oscillatoria</u> sp. แทน บดผงเป็นส่วนประกอบอาหารผสม หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	51
13	ภาพแสดงขนาดของลูกปลาใน จากชุดการทดลองที่ 4 โดยใช้ <u>Oscillatoria</u> sp. แทน บดผงเป็นส่วนประกอบอาหารผสม หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	51
14	ภาพแสดงขนาดของลูกปลาใน จากชุดการทดลองที่ 5 โดยใช้อาหาร ธรรมชาติตามสูตร หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์	52
15	ภาพแสดงขนาดของลูกปลาใน จากชุดการทดลองที่ 5 โดยใช้อาหาร ธรรมชาติตามสูตร หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์	52
16	กราฟแสดงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่ใช้เลี้ยงลูกปลาใน แต่ละช่วง ของการทดลอง (2 สัปดาห์) ของแต่ละชุดการทดลอง	54
17	กราฟแสดงอุณหภูมิของอากาศและน้ำที่ใช้เลี้ยงลูกปลาใน แต่ละช่วง ของการทดลอง (2 สัปดาห์) ของแต่ละชุดการทดลอง	55

สาหร่ายมีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตมาก จนอาจกล่าวได้ว่า ถ้าปราศจากสาหร่ายแล้วสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ นักชีววิทยาเชื่อว่ากระบวนการสังเคราะห์แสงมากกว่า 90% เกิดจากสาหร่าย ซึ่งมีผลทำให้เกิดก๊าซออกซิเจน ตลอดจนความสมดุลระหว่างออกซิเจนกับคาร์บอนไดออกไซด์ (Paul. 1974 : 361) ทั้งยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ สาหร่ายโดยเฉพาะพวกที่เป็นแพลงค์ตอนเป็นผู้ผลิตเบื้องต้น (primary producer) ที่สำคัญที่สุดในโลกโภชนาการ (Johnson. 1972 : 490)

สมัยก่อนมนุษย์ใช้สาหร่ายกินเป็นอาหารแต่เพียงอย่างเดียว แต่ปัจจุบันได้มีการนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน เช่น การอุตสาหกรรม กสิกรรม และนิเวศวิทยา เนื่องจากสาหร่ายเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเฉพาะสาหร่ายเซลล์เดียว จากการวิเคราะห์หาปริมาณและคุณภาพของโปรตีนจากสาหร่ายในต่างประเทศพบว่า สาหร่ายสีเขียว Chlorella sp., Pithophora sp. มีโปรตีน 40 - 50% และ 55% ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ ส่วนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน Spirulina maxima มีโปรตีน 62 - 68% ของน้ำหนักแห้ง (Zajic. 1970 : 67) จึงเป็นความหวังของมนุษย์ที่จะใช้สาหร่ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนเนื้อสัตว์ เพราะสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นสาหร่ายที่ให้โปรตีนสูง ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ในช่วงกว้าง ตั้งแต่ -60 จนถึง 85 องศาเซลเซียส แต่ชอบขึ้นในที่ที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ 35 องศาเซลเซียส ทนต่อความเค็มของเกลือ 27% พบมีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติทั้งในที่ชื้น น้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล ในน้ำนิ่งและน้ำไหลดำรงชีวิตอิสระ บางชนิดอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่นแบบพึ่งพาอาศัยกันหรือเป็นพาราสิต (Weize. 1963 : 175) แต่การนำสาหร่ายจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ยังมีน้อยมาก ทั้ง ๆ ที่สาหร่ายมีคุณค่าทางอาหารสูง อาจเพราะยังหาวิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและคุ้มค่าไม่ได้ หากได้มี

การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเป็นปริมาณมาก ๆ แล้ว ต้นทุนจะต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับ
ผลผลิตที่ได้ (ประสิทธิ์ บุรี 2519 : 39 - 46)

ประเทศไทยได้มีการพัฒนาการทางด้านการประมงตามลำดับกาลสมัย แต่สภาพ
แวดล้อมธรรมชาติ ได้แก่ ป่าไม้ แหล่งน้ำ ภูเขา คลอง หนอง บึง ฯลฯ อันเป็น
ที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่าง ๆ กลับมีสภาพเสื่อมโทรมลง เฉพาะแหล่งน้ำเกิดมลภาวะ
(pollution) ไม่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ทำให้ปริมาณสัตว์น้ำ
รวมทั้งปลาที่มีไม่เพียงพอต่อการบริโภคเป็นอาหารของพลเมืองที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
เพราะปลาเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญต่อชีวิตประจำวันของคนไทยควบคู่ไปกับอาหาร
คาร์โบไฮเดรต คือข้าว หากเปรียบเทียบในคุณค่าอาหารประเภทเนื้อที่มีโปรตีน
ด้วยกันแล้ว เนื้อปลามีคุณค่าทางโภชนาการสูง ย่อยง่ายที่สุด และยังมีกรดอะมิโน
ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกายสูงกว่าควย (จิตต์ เพชรเจริญ 2521 :
1 - 2)

ในขณะที่สถาบันต่าง ๆ เช่น สถาบันผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กำลังดำเนินการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงหาคูคุณภาพและปริมาณคุณค่าทางอาหาร
ของสาหร่ายพวก Scenedesmus sp. ซึ่งมีโปรตีนประมาณ 50% ของน้ำหนักแห้ง
ทำเป็นอาหารในรูปแบบต่าง ๆ เผยแพร่ให้ประชาชนใช้บริโภคเป็นอาหารเสริมสุขภาพ
แต่ยังไม่เป็นที่นิยมกัน การทดลองใช้สาหร่ายเป็นอาหารปลาก่อน จึงเป็นโครงการที่
น่าสนใจเพราะสาหร่ายบางชนิดมีโปรตีนสูง มีกรดอะมิโนครบถ้วน มีวิตามินเอ บี ซี
และแร่ธาตุต่าง ๆ มีกากน้อย และย่อยง่าย (กรณี นิติมานพ 2520 : 7 - 11)
เหมาะที่จะนำไปใช้ทดลองเลี้ยงปลา เพื่อหาทางเพิ่มปริมาณปลาให้เพียงพอสำหรับการ
บริโภคเป็นอาหารของประชาชน โดยเฉพาะปลาไน เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งที่นิยม
เพาะเลี้ยง สามารถออกลูกได้เองตามธรรมชาติตลอดปี (สุจิต วิทยุยิ่ง ม.ป.ป.
: 1)

การเพาะเลี้ยงปลาไนนับว่า มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากพอสมควร ทั้งนี้
อาจเพาะเลี้ยงเพื่อการซื้อขายสดในท้องตลาดใช้กินเป็นอาหารหรือปลาคู และใช้ใน

อุตสาหกรรมบรรจุเป็นอาหารกระป๋อง (Supaporn Panikawongs. 1979 : 20) จากการสำรวจตลาดซื้อขายปลาที่สำคัญใน ค.ศ. 1965 พบว่า มีการซื้อขายปลาในกว่า 210,000 ตัน เพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยงพลโลกซึ่งไม่นับรวมประชากรจีนแผ่นดินใหญ่และประเทศที่กำลังพัฒนา เชื่อว่ายังมีอีกไม่ต่ำกว่า 50% ที่ยังไม่ได้ทำการสำรวจ (Bardach and others. 1972 : 30)

สำหรับประเทศไทยปลาในจัดเป็นทรัพยากรที่สำคัญ ซึ่งอยู่ในแผนการเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำจืด ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 4 ช่วงปี 2521 - 2524 ของกรมประมง (กรมประมง ม.ป.ป. : 1) ในบรรดาปลาน้ำจืดด้วยกันที่มีความสำคัญในด้านการผลิตและเศรษฐกิจทางการค้า ปลาในจะให้ผลผลิตสูงกว่าปลาชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งเพาะเลี้ยงได้ง่าย สะดวก หนทางต่อสภาพแวดล้อมได้ดีมาก อาศัยอยู่ได้ทั้งสภาพที่ค่อนข้างเป็นกรดและค่อนข้างเป็นด่าง หนทางต่อสภาพของน้ำที่มีความเค็มได้ถึง 30‰ มีรสชาติดี ประชาชนนิยมบริโภค เลี้ยงในบ่อได้ การเลี้ยงมีมากแต่ยังไม่พอกับความต้องการ การเลี้ยงก็ยังไม่จริงจัง และเพื่อให้เป็นปลาเศรษฐกิจจริง ๆ ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงควรให้อาหารผสมกับลูกปลาใน ช่วงการเลี้ยงในบ่ออนุบาลก่อนจะย้ายไปเลี้ยงในบ่อเลี้ยงหรือก่อนที่จะจำหน่ายลูกปลาให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยง (พิทยา เพ็ญภากรณ์ 2513 : 1, Bardach and others. 1972 : 30 - 45) ฉะนั้นการทดลองใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหารและส่วนประกอบของอาหารผสมเลี้ยงลูกปลาใน จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจทดลองศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างยิ่ง

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหารและส่วนประกอบของอาหารผสมตามสูตรอาหาร ในการเลี้ยงลูกปลาใน
2. เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมธรรมชาติตามสูตรอาหาร กับการใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp.

เป็นอาหารและส่วนประกอบของอาหารผสมตามสูตรอาหาร

3. เพื่อเปรียบเทียบอัตราการอยู่รอดของลูกปลาในที่ใช้เลี้ยงด้วยอาหารผสมธรรมชาติตามสูตรอาหารกับการใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหาร และส่วนประกอบของอาหารผสมตามสูตรอาหาร

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. การใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหารและส่วนประกอบของอาหารผสมตามสูตรอาหารกับการใช้อาหารผสมธรรมชาติตามสูตรอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาในต่างกัน

2. การใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหารและส่วนประกอบของอาหารผสมตามสูตรอาหารกับการใช้อาหารผสมธรรมชาติตามสูตรอาหารมีผลต่ออัตราการอยู่รอดของลูกปลาในต่างกัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบผลของการใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหารและส่วนประกอบของอาหารผสมตามสูตรอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตราการอยู่รอดของลูกปลาใน

2. เพื่อเป็นแนวทางในการนำ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. ไปใช้เป็นอาหารและส่วนผสมของอาหารตามสูตรอาหาร เพื่อเลี้ยงปลาใน หรือปลาอื่น ๆ ในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต

3. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับนักวิชาการและผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการปรับปรุงอาหารผสมสำหรับใช้เลี้ยงลูกปลาในและลูกปลานชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการทดลองหาข้อมูลเกี่ยวกับผลของการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. เป็นอาหารและส่วนประกอบของอาหารผสมตามสูตรอาหารเพื่อเปรียบเทียบกับการใช้อาหารผสมธรรมชาติตามสูตรอาหารเลี้ยงลูกปลาใน ซึ่งพักออกจากไข่แล้ว 5 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์เลี้ยงในอ่างเลี้ยงปลาขนาด 50 ลิตร

2. ปริมาณอาหารที่ให้คิดจาก 5% ของน้ำหนักตัวของปลาใน โดยคิดจากน้ำหนักตัวจากค่ารายเฉลี่ยของชุดการทดลองที่มีค่าสูงสุดเป็นเกณฑ์ ให้อาหารวันละครั้ง

3. ปรับระดับปริมาณการให้อาหารกับลูกปลาในทุกระยะ 2 สัปดาห์

4. ระยะเวลาที่ใช้สังเกตผลเกี่ยวกับอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการอยู่รอดนับจากเริ่มการทดลอง แบ่งเป็น 4 ระยะ คือ 2 4 6 และ 8 สัปดาห์

5. ทำการทดลองและศึกษาค้นคว้าระหว่างเดือนมกราคม - สิงหาคม 2523 ณ ห้องปฏิบัติการภาคชีววิทยา วิทยาลัยครูยะลา

กลุ่มตัวอย่าง ลูกปลาใน (*Cyprinus carpio*, Linn.) จำนวน 1,000 ตัว ซึ่งได้จากสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ
ตัวแปร

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกปลาในมี 5 ชนิด คือ

1.1 *Spirulina* sp. แห้งอย่างเดี่ยว

1.2 *Oscillatoria* sp. แห้งอย่างเดี่ยว

1.3 *Spirulina* sp. แห้ง บดเป็นผงเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบ

ของอาหารผสมตามสูตรอาหาร

1.4 *Oscillatoria* sp. แห้ง บดเป็นผงเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบ

ของอาหารผสมตามสูตรอาหาร

1.5 อาหารผสมธรรมชาติตามสูตรอาหาร

2. ตัวแปรตาม

2.1 อัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในชุดการทดลองต่าง ๆ ที่ให้อาหารต่าง ๆ กัน

2.2 อัตราการอยู่รอดของลูกปลาในชุดการทดลองต่าง ๆ ที่ให้อาหารต่าง ๆ กัน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. อาหาร หมายถึง อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกปลาใน โดยการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงนำมาใช้โดยทำให้แห้ง บดผง

2. สูตรอาหาร หมายถึง อาหารที่คำนวณโดยใช้ "Squar" Method of Balancing Ration Formulation (Prasert Sitasit, n.d. : 1 - 17) ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ ปลาป่น 16% กากถั่วลิสงป่น 24% กากถั่วเหลืองป่น 14% รำละเอียด 30% ปลาขี้ขาวบด 15% และวิตามินกับเกลือแร่ 1%

3. อาหารผสม

3.1 อาหารผสมธรรมชาติ หมายถึง อาหารผง ที่มีส่วนผสมตามสูตรอาหาร

3.2 อาหารผสมที่มีสาหร่ายเป็นส่วนประกอบ หมายถึง อาหารผงที่มีส่วนผสมตามสูตรอาหาร โดยมีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงนำมาทำให้แห้ง บดผง ใช้เป็นส่วนผสมตามสูตรอาหาร โดยใช้เปอร์เซ็นต์ของคุณค่าอาหารโปรตีนเป็นหลัก ส่วนเปอร์เซ็นต์ของคุณค่าอาหารคาร์โบไฮเดรตและไขมันส่วนที่ขาดไป ใช้ส่วนผสมเหมือนอาหารธรรมชาติเติมให้ครบตามสูตร

4. ลูกปลาใน หมายถึง ลูกปลาในที่ใช้เพาะเลี้ยงเพื่อการทดลอง เจริญจากไข่เป็นตัวแล้ว 5 วัน จนกระทั่งมีอายุ 8 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะที่ปกติได้รับการเลี้ยงดูในบ่ออนุบาล

5. บ่ออนุบาล หมายถึง บ่อที่ไว้เลี้ยงลูกปลาใน หลังจากพักจากไข่เป็นตัวแล้วจนกระทั่งมีอายุ 8 – 12 สัปดาห์

6. อัตราการเจริญเติบโต คือน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยของลูกปลาใน จากแต่ละชุดของการทดลองที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

7. อัตราการรอด หมายถึง จำนวนตัวของลูกปลาในที่มีชีวิตรอดเหลืออยู่ในแต่ละช่วงเวลาของการทดลอง คือนับจากเริ่มการทดลอง 2 4 6 และ 8 สัปดาห์



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue - green algae) เป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ
จัดอยู่ในอาณาจักรโมเนรา (Kingdom Monera) (Weisz. 1963 : 168)
Division Cyanophyta มี class เดียว คือ Class Myxophyceae
(Smith. 1955 : 10) มีประมาณ 150 genera, 2500 species (Bold. 1957
: 11)

ลักษณะโดยทั่วไป เซลล์ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินประกอบด้วยโปรโตพลาสซึม
เยื่อหุ้มเซลล์ ผนังเซลล์ ปลอกหุ้มเซลล์ (sheath) เป็นสารพวกกัวน (gellatin)
อาจจะบางหรือหนา บางชนิดเป็นสารวุ้นที่ละลายน้ำได้ บางชนิดละลายน้ำไม่ได้
ไม่มีเม็ดสี (plastid) มีแว็กซ์ที่ช่วยในการสังเคราะห์แสงกระจายอยู่ทั่ว
ไซโทพลาสซึม คือคลอโรฟิลล์เอ แคโรทีน แซนโทฟิลล์ชนิดต่าง ๆ ไฟโคบิลินทั้งชนิด
สีน้ำเงิน (C-phyococyanin) และชนิดสีแดง (C-phycoerythrin) พบเฉพาะ
ในพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเท่านั้น เนื่องจากมีรงควัตถุดังกล่าวจึงทำให้สาหร่าย
พวกนี้มีสีแตกต่างกันไปตามสัดส่วนของรงควัตถุที่มีและตามสีของปลอกหุ้มอีกด้วย ทั้งนี้ขึ้น
อยู่กับปัจจัยของสิ่งแวดล้อมและชนิดของสาหร่ายเอง (Smith. 1965 : 281 - 282)
มีสารนิวเคลียส (nuclear material) แต่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear
membrane) สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ (Tilden. 1968 : 3 - 4) โดยการแบ่ง
เซลล์ ไม่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ อาจมีการสร้างสปอร์ บางชนิดสร้าง
เฮเทอโรซิสต์ (heterocyst) บางชนิดสร้างอะคิเน็ต (akinete) เพื่อช่วยใน
การสืบพันธุ์ดังกล่าว (Bold. 1957 : 20, Echlin . 1966 : 75 - 81) มี
อาหารพวกคาร์โบไฮเดรตชื่อ cyanophycean starch สะสมไว้ในเซลล์

(Bold. 1957 : 20)

รูปร่างโดยทั่วไปของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน อาจเป็นพวกเซลล์เดี่ยว เป็นกลุ่มเซลล์ หรือเป็นเส้น (Smith. 1955 : 288)

สมศักดิ์ แสนสุข (สมศักดิ์ แสนสุข ม.ป.ป. : 79 - 80) ได้อธิบาย ลักษณะของ Oscillatoria sp. และ Spirulina sp. ไว้ดังนี้

Oscillatoria sp. เซลล์มีรูปร่างเป็นรูปทรงกระบอกสั้น ๆ หรือทรงกระบอกที่ด้านยาวยาวกว่ากว้างเล็กน้อย เซลล์เรียงติดต่อกันเป็นสายยาว สายไม่แตกแขนง สายเคลื่อนไหวตัวเองได้เล็กน้อย เซลล์ตอนปลายสายอาจจะเรียวหรือเซลล์เป็นรูปครึ่งวงกลม สายตรงหรือโค้งเล็กน้อย ไม่มีวุ้นหุ้ม ไม่มีการสร้างเฮทเทอโรซิสต์ เซลล์มีเมือกสรีระกระจายอยู่เต็ม เซลล์มีสีน้ำเงินจาง สีน้ำเงินแกมเขียว สีมะกอก หรือสีน้ำตาล สายลอยน้ำเป็นอิสระพบได้ทั่วไป

Spirulina sp. ทลัสมีสมีลักษณะเป็นสาย สายมีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากันตลอดสาย สายบิดเป็นเกลียวสม่ำเสมอ เกลียวอยู่ชิดกันหรือห่างกันเล็กน้อยแบบฉนวนสปริง สายไม่แตกแขนง ไม่สร้างเฮทเทอโรซิสต์ ไม่มีวุ้นหุ้ม ตลอดสายไม่มีผนังกันแบ่งสายออกเป็นเซลล์ ๆ เซลล์มีเมือกสรีระกระจายอยู่เต็มเซลล์ เซลล์มีสีน้ำเงินแกมเทา สายลอยอยู่ในน้ำเป็นอิสระ และเคลื่อนที่ได้ด้วยการหมุนแบบควงส่ววนไปช้า ๆ พบได้ทั่วไป

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารพวกโปรตีนใน Oscillatoria sp. และ Spirulina sp. เท่ากับร้อยละ 52 และ 67 ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ (Venkataraman. 1969 : 78)

ปลาไน

ปรีดา กรรณสูตร (ปรีดา กรรณสูตร 2510 : 1 - 3) ออง คี เบียน (Ong Kee Bian. 1969 : 43 - 44) และ สุภาพร ปานิกวงษ์ (Suporn Panikawongs. 1976 : 16) ได้กล่าวถึงประวัติและลักษณะของปลาไนไว้ดังนี้

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cyprinus carpio*, Linn.

ชื่อพ้องกับ *Cyprinus flavipinnis*, Cuvier & Valenciennes

ไทยในแคว้นสิบสองจุไทย เรียกปลาใน

ภาษาจีนเรียกว่า หลี่ฮื้อ หรือหลี่โกว

ยุโรปและอเมริกาเรียกว่า คอมมอนคาร์พ (common carp)

นับตั้งแต่มนุษย์เริ่มรู้จักการเลี้ยงปลา กล่าวกันว่า ปลาในเป็นปลาชนิดแรกที่ได้เริ่มนำมาเลี้ยงกัน ต่อมาได้แพร่หลายนิยมเลี้ยงกันเกือบทุกประเทศทั่วโลก โดยการนำพันธุ์จากประเทศหนึ่งไปยังอีกประเทศหนึ่ง เชื่อว่า ปลาในมีแหล่งกำเนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของทวีปเอเชีย ตามประวัติศาสตร์มีหลักฐานกล่าวว่า ราว พ.ศ. 68 หรือ ก่อนคริสต์ศักราช 475 ปี จีนเป็นชนชาติแรกที่นำปลาในมาเลี้ยงกัน

หลังจากสงครามครูเสด ได้มีผู้นำปลาในไปยังยุโรปเป็นครั้งแรก ในบันทึกที่แนนอน เมื่อ ค.ศ. 1830 กับคนโรบินสัน (Robinson) ได้นำปลาในจากประเทศฝรั่งเศสไปยังทวีปอเมริกา และในศตวรรษที่ 14 ปลาในถูกนำไปเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายทั่วไป

สำหรับประเทศไทย ชาวจีนเป็นผู้นำปลาในจากประเทศจีนมาเลี้ยงที่กรุงเทพฯ เมื่อประมาณ 80 ปีที่ผ่านมา ซึ่งในเวลานั้นการเลี้ยงปลาในก็ไม่สู้จะแพร่หลายนัก คนไทยโดยทั่วไปรู้แต่เพียงว่า ปลาในเป็นปลาเมืองจีนเท่านั้น ส่วนคนไทยในแคว้นสิบสองจุไทยได้เลี้ยงกันมานานแล้ว

ปลาในที่มีร่างกายแข็งแรง รูปร่างลักษณะคล้ายปลาตะเพียน มีเกล็ดกลมใหญ่ หัวทู่ นอกจากส่วนหัวไม่มีเกล็ด ปากเล็กไม่มีฟัน ริมฝีปากหนาและมีหนวดสีเส้น ครีบหลังเป็นครีบเดี่ยวยาว แม้ว่าสีของปลาในจะแตกต่างกันตามสภาพภูมิประเทศที่อยู่ แต่มักจะมีสีน้ำเงินปนเทา บางทีจะมีสีเหลืองอ่อนแกม บางตัวก็จะเป็นสีเทาตลอดตัว ปลาในชอบอาศัยอยู่ในแม่น้ำ ลำคลอง หนองบึงที่พื้นเป็นดินโคลน กระแสน้ำไหลอ่อนแอบ้าง ชอบอยู่ในน้ำอุ่น อุณหภูมิ 20 - 30 องศาเซลเซียส มากกว่าในน้ำเย็น ไม่ชอบน้ำไหลเกินไป ปกติชอบวางไข่ในน้ำตื้น มีความทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ

สามารถคุ้นเคยกับธรรมชาติได้ง่าย

ลักษณะเพศของปลาไน ตัวเมียกับตัวผู้มีลักษณะอวัยวะภายนอกคล้ายคลึงกันมาก การจะสังเกตลักษณะเพศได้ต้องอาศัยความชำนาญ คือตัวเมียมีลำตัวป้อม ขวงท้อง ตอนล่างอวบใหญ่แบน ส่วนตัวผู้มีลำตัวเรียวยาว แต่ถ้าเป็นฤดูวางไข่แล้วจะสังเกตได้ง่าย คือลำตัวของตัวเมียจะอูมเป่งออกมาทั้งสองข้าง พื้นท้องนูน เมื่อเอามือบีบท้องปลาเบา ๆ ไข่จะไหลออกมาทางช่องทวารหนัก ส่วนตัวผู้ท้องจะไม่อูมเป่ง พื้นท้องแข็ง เมื่อเอามือรีกท้องไปทางทวารเบา ๆ จะมีของเหลวสีขาวคล้ายน้ำมัน คือสเปิร์มไหลออกมา และถ้าเอามือสับบริเวณแก้มหรือเกล็ดตามลำตัวจะรู้สึกสาก แต่ลำตัวตัวเมียจะลื่น

ฤดูกาลวางไข่ของปลาไนแตกต่างกันตามสภาพลักษณะภูมิอากาศ ในประเทศไทย ปลาไนจะวางไข่ได้ทุกฤดู ในฤดูหนึ่ง ๆ แม่ปลาคตัวหนึ่งอาจทำการวางไข่ได้ 1 ถึง 2 ครั้ง

ลักษณะไข่ของปลาไน มีลักษณะกลม เล็ก สีเทาอ่อน มีเมือกเหนียว ไข่จะติดกับพื้นโคลน น้ำ หรือต้นหญ้าที่อยู่ในน้ำ ถ้าไม่มีที่ยึดเกาะ ไข่จะจมก้นบ่อ และเสียไม่ฟักเป็นตัว ขนาดของไข่วัดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ประมาณ 1 มิลลิเมตร ฟักออกเป็นตัวภายใน 48 ชั่วโมง แม่ปลาที่มีน้ำหนัก 2 กิโลกรัม จะมีไข่ประมาณ 40,000 ถึง 50,000 ฟอง และตัวที่หนัก 7 กิโลกรัม จะมีไข่ถึง 2,000,000 ฟอง หรือมากกว่านั้น

การทดลองใช้สาหร่ายเป็นอาหารปลา

ได้มีการทดลองนำสาหร่ายมาใช้เป็นอาหารสมทบ โดยใช้ *Spirulina platensis* เป็นอาหารสมทบเลี้ยงปลา Bigmouth buffalo และ Blue tilapia ปรากฏว่า ทำให้ปลาเจริญเติบโตได้ผลดีกว่าการใช้สาหร่ายสีเขียว *Spirogyra* sp. เป็นอาหารสมทบสำหรับปลา Grass carp และพบว่า อัตราส่วนของอาหารสมทบที่ใช้ *Spirulina platensis* กับส่วนประกอบอย่างอื่น

ในอัตราส่วน 2 : 1 ทำให้ปลาเจริญเติบโตได้ดีที่สุด (Stanley and Jones, 1976 : 219 - 222)

การเลี้ยงลูกปลาใน

นับตั้งแต่ลูกปลาในฟักออกมาจากไข่เป็นตัวเล็ก ๆ จนมีขนาด 3 - 5 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลา 3 - 4 สัปดาห์ ระยะนี้ลูกปลาในมีโอกาสดายได้ง่ายมาก การเลี้ยงจึงต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะลูกปลายังมีอวัยวะต่าง ๆ รวมทั้งอวัยวะย่อยอาหารไม่แข็งแรง ฉะนั้นระยะที่เป็นตัวอ่อนจึงมักจะกินแพลงก์ตอนพืชแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหาร และจะสามารถกินอาหารอื่น ๆ เช่น สัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก ๆ ไรน้ำ ลูกกุ้ง ไข่เดือนแก้วเล็ก ๆ ฉากสิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อย และกินอาหารผสมได้ เมื่อลูกปลามีขนาดโตกว่า 3 เซนติเมตร การให้อาหารปลา ควรให้ประจำที่และให้เป็นเวลา โดยให้อาหารเพียงวันละครั้งในตอนเช้า ปริมาณอาหารที่ให้ต้องไม่มากหรือน้อยเกินไป (ปรีดา กรรณสูตร 2510 : 15 - 17, 21) อาหารที่ให้ควรปรับเปลี่ยนทุก ๆ 2 สัปดาห์ (ประเสริฐ สีตะสิทธิ์ ม.ป.ป. : 9)

โรจชัย ศุภกันสนีย์ (โรจชัย ศุภกันสนีย์ ม.ป.ป. : 5) ทดลองเลี้ยงปลาในอายุ $1\frac{1}{2}$ ปี น้ำหนัก 300 - 400 กรัม ในกระชังขนาดเล็ก พบว่า อาหารเพียง 2% ของน้ำหนักตัว ก็เพียงพอที่จะทำให้ปลาในมีการเจริญเติบโตได้ดี และการทดลองเกี่ยวกับปริมาณอาหารที่ปลาในต้องการในบ่อที่ไม่มีอาหารตามธรรมชาติ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ปลาในขนาด 100 กรัม ต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีวิตเพียง 1.70% ของน้ำหนักตัว ส่วนปลาในขนาด 300 กรัม ต้องการอาหาร 1.13% และปลาในขนาด 400 กรัม 1,000 กรัม ต้องการอาหาร 1.05% และ 0.80% ของน้ำหนักตัวตามลำดับ จึงจะสามารถรักษาน้ำหนักตัวให้คงที่ได้

อำนาจ แทนทอง และนิพนธ์ กิริพันธ์ (อำนาจ แทนทอง และนิพนธ์ กิริพันธ์ 2511 : 45 - 54) ทดลองเลี้ยงปลาในในกระชังในลอน กว้าง 1.62 เมตร ยาว 2.57 เมตร ลึก 0.90 เมตร ใช้ปลาในขนาด 20 เซนติเมตร 10 ตัว ให้อาหาร

พวกกกัวปริมาณ 4% ของน้ำหนักตัวทุกวัน ๆ ละ 2 ครั้ง ในเวลา 11.00 น. และ 16.00 น. ปรากฏว่า ปลาในคอกใช้กกัว 8.56 หน่วย จึงจะสามารถทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้น 1 หน่วย แต่ถ้าใช้ปลวกเป็นอาหาร จะต้องใช้ถึง 25.36 หน่วย จึงจะทำให้ปลาในน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1 หน่วย

ชาน เอง เฮง (Chan-Eng-Hong. 1979 : 2 - 22) ทดลองเลี้ยงปลาในขนาดยาว 15 - 17 เซนติเมตร และ 17 - 20 เซนติเมตร โดยให้อาหารมีความถี่ต่างกัน คือวันละ 5 ครั้ง วันละ 3 ครั้ง วันละครั้ง 2 วันต่อครั้ง ปรากฏว่า การให้อาหารถี่ขึ้นจะเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตได้มากขึ้น แต่จะไม่มีผลแตกต่างกันในอัตราการยืดอกของปลา

การเพาะเลี้ยงปลาในจะได้ผลผลิตสูงขึ้นถ้าให้อาหารผสมเพิ่มเสริมจากอาหารธรรมชาติ เช่นในญี่ปุ่นใช้ไรน้ำ (water fleas or daphnia) เป็นอาหารผสมเลี้ยงลูกปลาใน ในอินเดียใช้ oil cakes ผสมรำข้าว และให้อาหารผสม 19 ชนิดเลี้ยงลูกปลาใน โดยใช้เป็นอาหารเดี่ยว และอาหารผสม 2 3 และ 4 ชนิด บันทึกผลอัตราการยืดอก และอัตราการเจริญเติบโตโดยวัดความยาวของปลาเป็นมิลลิเมตรหลังจากการทดลอง 15 วัน ปรากฏว่าอาหารผสมโดยใช้ back swimmers (aquatic insects) : freshwater prawns : cow pea = 5:3:2 มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตมากกว่าการใช้อาหารผสมซึ่งเป็นส่วนผสมอย่างอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการให้อาหารผสมของ prawns : cow peas : wheat bran = 1 : 1 : 1 มีผลต่ออัตราการยืดอกสูงกว่าอาหารที่ใช้ส่วนผสมอย่างอื่น (Bardach. 1972 : 32 - 33) และจากการทดลองพบว่า การเลี้ยงปลาในในบ่อเลี้ยงที่มีอาหารธรรมชาติน้อย ถ้าให้อาหารผสมให้เพิ่มเติมจะช่วยเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น (Huet. 1975 : 347)

อย่างไรก็ตามปริมาณของอาหารที่ปลากินนั้นยังขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม เช่น ในช่วงฤดูร้อน ปลาในจะกินอาหารได้มากกว่าในช่วงฤดูหนาวถึง 30 เท่า แต่ในบริเวณศูนย์สูตร อัตราการกินอาหารตลอดปีจะไม่แตกต่างกัน การที่

ปลากินอาหารมากเกินไป จะไม่มีผลต่อการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต ตรงข้ามกลับมีผลร้ายต่อระบบการย่อยอาหารของปลา นอกจากนี้แม่อาหารโปรตีนจะมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของปลาได้ดี แต่ทำให้ในปริมาณที่มากเกินไปก็จำกัด ส่วนเกินที่ให้อาจจะเป็นการสูญเปล่า ปลาในท้องการโปรตีนเพียง 10 - 15% ของอาหารเท่านั้น โดยเฉพาะโปรตีนที่มีกรดอะมิโนครบตามที่ปลาท้องการ (Bardach. 1972 : 48)

ปรีดา กรรณสูตร (ปรีดา กรรณสูตร 2510 : 25) ได้บันทึกผลการเจริญเติบโตของปลาไนที่เลี้ยงในบ่อโดยทั่ว ๆ ไป ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงผลการเจริญเติบโตของปลาไนที่เลี้ยงในบ่อทั่วไป

อายุปลา	ความยาว (มม.)	น้ำหนัก (กก.)
3 เดือน	18	0.100
6 เดือน	30	0.600
1 ปี	39	1.000
2 ปี	44	1.600
3 ปี	51	7.200

วิธีดำเนินการทดลอง

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์การแยกและเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ที่ใช้มีดังนี้
 - 1.1 อาหารเหลว
 - 1.2 อาหารแข็ง
 - 1.3 จานเพาะเชื้อ
 - 1.4 หม้อนึ่งความดัน
 - 1.5 สไลด์ กระชกบีกสไลด์ และสไลด์หลุม
 - 1.6 บีเปต
 - 1.7 กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ
 - 1.8 ฟลasks
2. อุปกรณ์การใช้ *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. เป็นอาหารและใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารผสม มีดังนี้
 - 2.1 อ่างเลี้ยงปลาขนาด 45 × 45 × 100 (เซนติเมตร)³
 - 2.2 ทRAY
 - 2.3 air pump
 - 2.4 เครื่องมือใช้ในการวัด ชั่ง และจับปลา
 - 2.5 อาหาร
 - 2.6 ลูกปลาไนหลังจากฟักออกเป็นตัวแล้ว 5 วัน จำนวน 1,000 ตัว

วิธีดำเนินการ

1. การแยกและเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

1.1 แยก *Oscillatoria* sp. ทำให้บริสุทธิ์ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1.1.1 การเตรียมอาหาร (media)

1.1.1.1 อาหารเหลว (liquid media) เตรียมตามวิธีการของ Venkataraman ซึ่งดัดแปลงจาก Chu's Media (Venkataraman, 1969 : 243) มีสารประกอบดังนี้

สารที่ใช้	กรัม/ลิตร
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	0.04
K_2HPO_4	0.005 - 0.01
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.025
Na_2CO_3	0.02
Na_2SiO_3	0.025
Fe-EDTA	0.008

1.1.1.2 อาหารแข็ง (Solid media) เตรียมได้ดังนี้

นึ่งฆ่าเชื้อวุ้น 3 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) โดยใช้หม้อนึ่งความดัน นึ่งฆ่าเชื้ออาหารเหลว (ข้อ 1.1.1.1) โดยใช้หม้อนึ่งความดัน ทั้งอาหารทั้งสองชนิดให้เย็นลงที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส ผสมอาหารทั้งสองชนิดเข้าด้วยกัน โดยใส่ลงในจานแก้วเลี้ยงเชื้อ

ที่ฆ่าเชื้อแล้ว

เติม วุ้น 2% (น้ำหนัก/ปริมาตร) จะทำให้วุ้นมีความเข้มข้น 1%

1.1.2 วิธีการแยก

1.1.2.1 วางกลุ่มของ Oscillatoria sp. ที่นำมาจากธรรมชาติลงบนสไลด์ที่มีอาหารเหลว (ข้อ 1.1.1.1) อยู่

1.1.2.2 ปีกด้วยกระจกปิดสไลด์ เชื่อมขอบด้วยพาราฟิน

1.1.2.3 นำสไลด์ไปวางไว้ใต้โคมรับแสงสว่างโดยตรง

2 - 10 ชั่วโมง สาย (filaments) ของ Oscillatoria sp. จะแยกออกมาอยู่ตรงบริเวณของสไลด์เป็นสายเดี่ยว ๆ

1.1.2.4 แยกโดยใช้ปิเปตปลายยาว (pasteur pipette) นำเชื้อแล้ว

1.1.2.5 วาง Oscillatoria sp. ใน petri dish ให้โคมรับแสง

1.1.2.6 แยกสายของ Oscillatoria sp. ใส่ลงในอาหารเหลว เพื่อเลี้ยงเพิ่มปริมาณต่อไป

1.1.3 การเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณ เลี้ยงในอาหารเหลว ข้อ 1.1.1.1

1.2 แยก Spirulina sp. เพื่อทำให้บริสุทธิ์

1.2.1 เตรียมอาหาร (media) เช่นเดียวกับข้อ 1.1.1

1.2.2 วิธีการแยก ใช้วิธีการของ สมศักดิ์ แสนสุข และ ประเสริฐ เกียรติประวัติ (สมศักดิ์ แสนสุข และ ประเสริฐ เกียรติประวัติ ม.ป.ป. : 5 - 6) มีวิธีการดังนี้

1.2.2.1 นำจานแก้วที่ใส่สารละลายที่มีสำหรับ Spirulina sp. เป็นอยู่ควย สองคู่ควยกลองจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ กำลังขยาย 20 เท่า ใช้ปิเปตปลายยาวดูด Spirulina sp. ออกมาใส่ในสไลด์กลุ่มที่มีอาหารเหลวตามข้อ 1.1.1

1.2.2.2 ใช้ปิเปตปลายยาวดูด Spirulina sp. มาใส่ในหลอดที่มีอาหารเหลวหลอดต่อไป

1.2.2.3 ทำวิธีเดียวกับข้อ 1.2.2.2 อีกประมาณ 3 - 4 ครั้ง จนกระทั่ง Spirulina sp. สะอาด ไม่มีสาหร่ายชนิดอื่นเจือปน

1.2.2.4 ต่อมานำไปเปิดปลายขวดใน Spirulina sp. ที่อิสระออกมาใส่ในอาหารเหลวที่อยู่ในฟลัค เพื่อเพิ่มปริมาณต่อไป

1.2.3 การเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณ เลี้ยงในอาหารเหลว ข้อ 1.1.1.1

2. การทำอาหารผสม คำนวณหาปริมาณสารที่นำมาใช้เป็นอาหารตามสูตร โดยวิธี "Square" Method of Balancing Ration Formulation ของ Lovell, 1971 (Prasert Sitasit, n.d. : 1 - 4) ซึ่งมีส่วนผสมดังปรากฏอยู่ในนิยามเฉพาะ ข้อ 2

3. การใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหาร และใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารผสม

3.1 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับเลี้ยงลูกปลาใน

3.1.1 ใช้อ่างเลี้ยงปลาขนาด 45 + 45 + 100 (เซนติเมตร)³ สำหรับเลี้ยงลูกปลาใน

3.1.2 ใส่น้ำให้สะอาด ใสลงไปให้อ่าง ให้สูงจากก้นอ่าง ประมาณ 2 นิ้ว

3.1.3 ใส่น้ำลงไป 100 ลิตร ($\frac{2}{3}$ ของอ่าง) ตั้งไว้อย่างน้อย 1 สัปดาห์ จึงจะใช้ทดลอง

3.1.4 ใช้ air pump สำหรับเติมอากาศให้กับลูกปลาใน

3.2 การทดลองเลี้ยงลูกปลาใน โดยให้อาหารต่าง ๆ กัน

3.2.1 ใช้ลูกปลาในที่ฟักออกจากไข่เป็นตัวแล้ว 5 วัน จำนวน 100 ตัว ต่ออ่าง 1 ใบ

3.2.2 การทดลองให้อาหารลูกปลาใน แบ่งออกเป็น 5 ชุด คือ

ชุดที่ 1 ใช้ Spirulina sp. แห่งอย่างเดียว

ชุดที่ 2 ใช้ Oscillatoria sp. แห่งอย่างเดียว

ชุดที่ 3 ใช้ Spirulina sp. แห่ง บดผงเป็นส่วนประกอบ
อาหารผสม

ชุดที่ 4 ใช้ Oscillatoria sp. แห่ง บดผงเป็นส่วน
ประกอบอาหารผสม

ชุดที่ 5 ใช้อาหารผสมธรรมดาตามสูตร

3.2.3 การให้อาหาร ให้ทุก ๆ วัน วันละครั้ง โดยคิดปริมาณ
อาหารเป็น 5% ของน้ำหนักตัวของปลา ของชุดการทดลองที่มีน้ำหนักรวมมากที่สุด และ
ปรับอัตราการให้อาหารทุก ๆ 2 สัปดาห์

3.2.4 สังเกตอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการอยู่รอดของลูกปลาใน
เป็นระยะเวลา 2 เดือน

3.2.5 การทดลอง ทำทั้งหมด 2 ครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. บันทึกน้ำหนักและความยาวของปลา เป็นค่ารายเฉลี่ยของแต่ละชุดการ
ทดลองได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของชุดทดลอง ชุดละ 10 ตัว

2. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง บันทึกค่าน้ำหนักและความยาวของปลาทุกตัว
แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลอง

3. บันทึกอัตราการอยู่รอดของปลา โดยนับจำนวนตัวปลาที่มีชีวิตรอดอยู่ทุก
2 สัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงสิ้นสุดการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยาวและน้ำหนักปลา
ในสูตร

$$\text{ค่าเฉลี่ย } \bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (\text{Ferguson. 1966 : 46})$$

$$\text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน } s = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} \quad (\text{Ferguson. 1966:67})$$

2. เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของความยาวและน้ำหนักของปลาจากชุดการทดลองต่าง ๆ โดยใช้สูตร

$$F = \frac{MSb}{MSw} \quad (\text{Ferguson. 1966 : 288})$$

และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยใช้ q - statistic ตามวิธีของ Newman - Keul Test

3. เปรียบเทียบอัตราการอยู่รอดของปลา โดยคิดจากค่า % ของลูกปลาที่มีชีวิตรอด



บทที่ 4

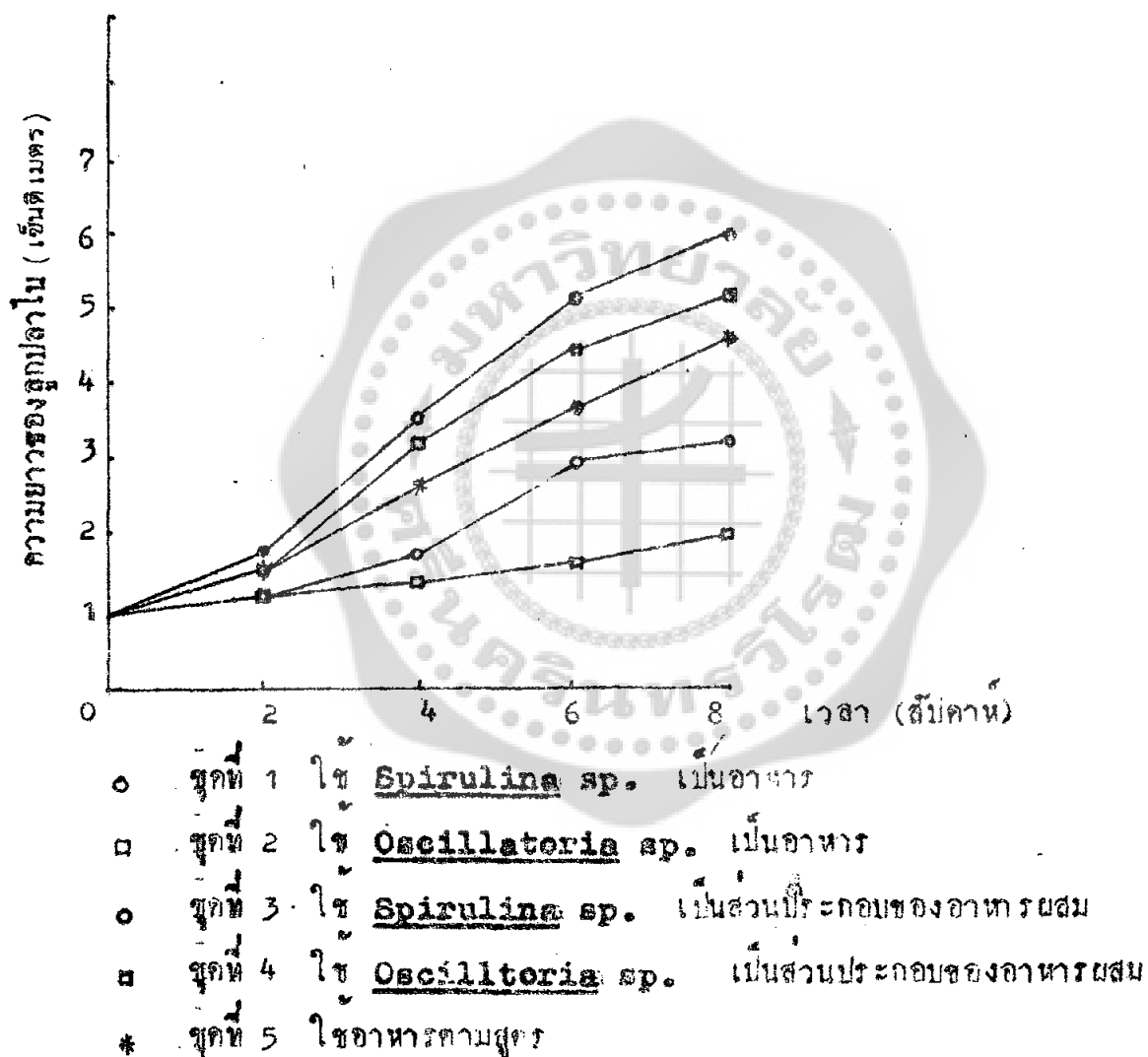
ผลการทดลอง

การใช้สาหร่าย Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็น
อาหารและส่วนผสมของอาหาร สำหรับใช้เลี้ยงลูกปลาใน ซึ่งพักจากไข่เป็นตัวแล้ว
5 วัน มาใช้เริ่มต้นการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ลำตัวได้นำมาใช้วิเคราะห์
คืออัตราการเจริญเติบโตโดยวัดจากความยาวและน้ำหนัก และหาเปอร์เซ็นต์การ
อยู่รอดของลูกปลาใน จากการตรวจนับจำนวนในแต่ละช่วงเวลานั้นจากเริ่มต้นการทดลอง
ในสัปดาห์ที่ 3 4 6 และ 8 ตามลำดับ ปรากฏดังนี้

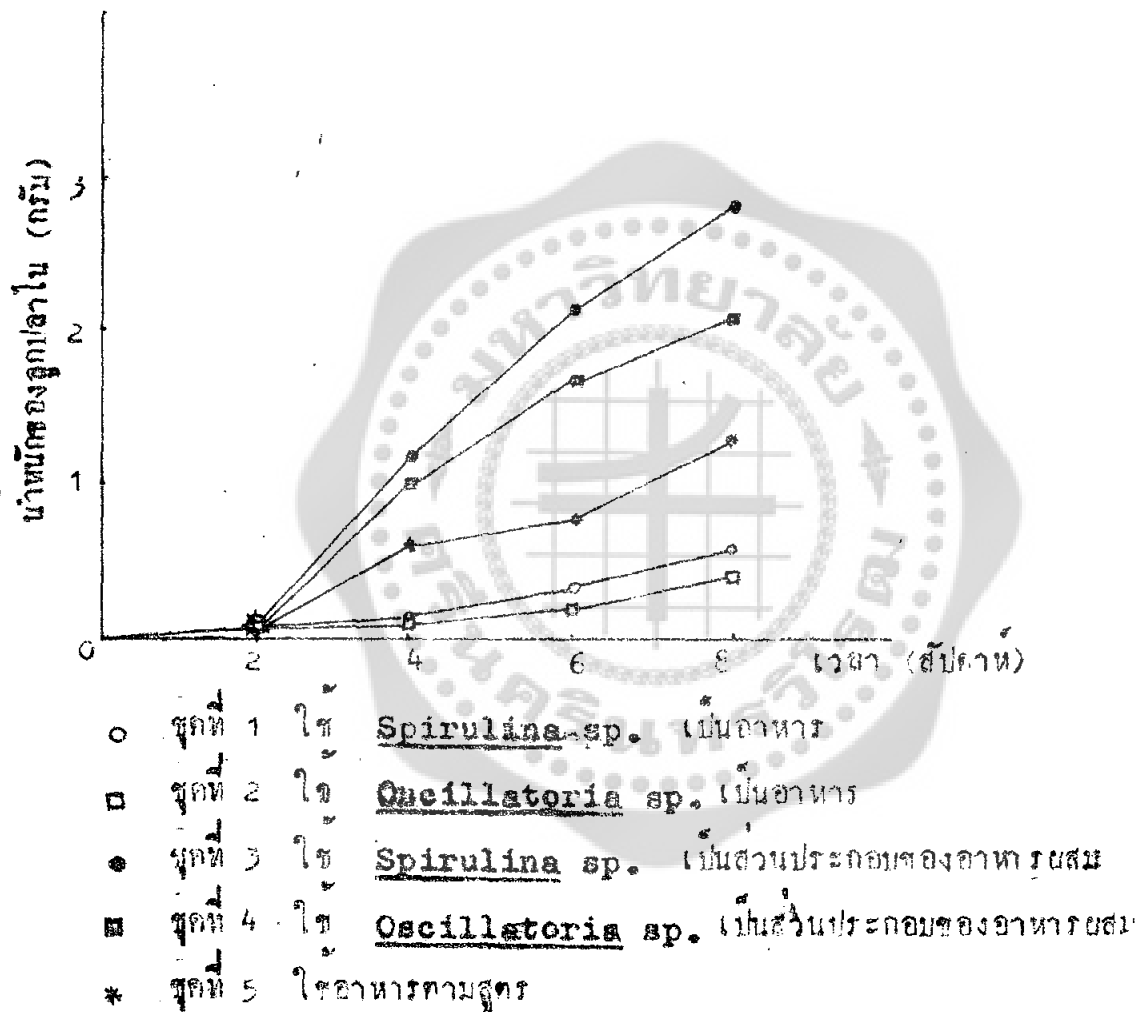
ตาราง 2 แสดงการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกปลาในตู้เลี้ยงภายใต้การดูแลของทาง (ไม่ทราบชื่อ)

สัปดาห์ ที่	การเจริญเติบโต และ อัตราการรอด	ขนาดของตู้ให้อาหารต่างกัน				
		1	2	3	4	5
2	ความยาว (เซ็นติเมตร)	1.2900 ± 0.0252	1.2500 ± 0.0195	1.7000 ± 0.0485	1.5300 ± 0.0390	1.5000 ± 0.0206
4		1.7150 ± 0.0192	1.3400 ± 0.0236	3.6200 ± 0.0954	3.3000 ± 0.0947	2.7000 ± 0.0147
6		2.0500 ± 0.0174	1.7050 ± 0.0163	5.2550 ± 0.0947	4.5600 ± 1.9846	3.7900 ± 0.0683
8		2.4000 ± 0.0716	2.0250 ± 0.0461	6.0900 ± 0.4597	5.2250 ± 0.0546	4.7250 ± 0.0362
2	น้ำหนัก (กรัม)	0.0136 ± 0.0000	0.0114 ± 0.0000	0.0187 ± 0.0000	0.0168 ± 0.0022	0.0161 ± 0.0000
4		0.1927 ± 0.0004	0.0219 ± 0.0000	1.2534 ± 0.0017	1.0595 ± 0.0011	0.6226 ± 0.0035
6		0.4741 ± 0.0010	0.2512 ± 0.0019	2.2927 ± 0.0346	1.7786 ± 0.0177	0.8162 ± 0.0032
8		0.6933 ± 0.0037	0.5012 ± 0.0252	2.9315 ± 0.0224	2.1237 ± 0.0348	1.6260 ± 0.2520
2	การรอด (% รอด)	77.0	74.0	76.0	75.0	78.5
4		65.5	61.0	66.0	65.5	66.0
6		65.5	60.5	66.0	65.5	66.0
8		65.5	60.5	66.0	65.5	66.0

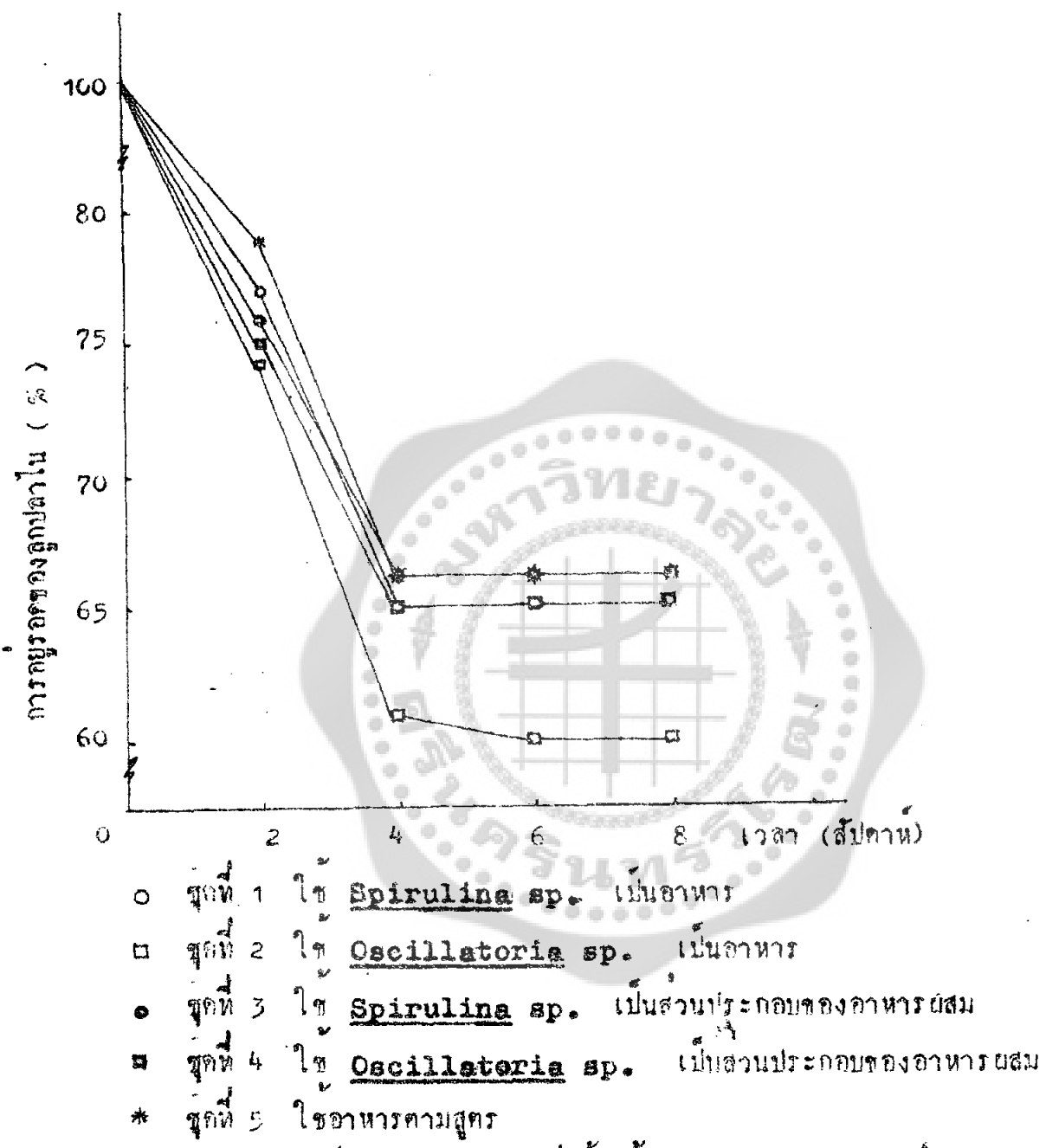
ลูกปลาในเมื่อเริ่มต้นทดลองเลี้ยงมีค่าเฉลี่ยคือตัว : ความยาว 1.00 มม. น้ำหนัก .010 กรัม



ภาพ 1 แสดงการเจริญเติบโตของตุ่มปลาใบที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดทดลองต่างๆ (คิดจากความยาวเฉลี่ย)



ภาพ 2 การแสดงการเจริญเติบโตของลูกปลาในที่ได้รับเลี้ยงด้วยอาหารชุดทดลองต่างๆ (คิดจากน้ำหนักเฉลี่ย)



ภาพ 3 กราฟแสดงการอยู่รอดของลูกปลาในที่ได้รับด้วยอาหารชุดการทดลองต่างๆ (คิดจากเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย)

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาในชุดการทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 2 สัปดาห์ (กักจากความยาวเฉลี่ย)

Source of Variation	df	SS	MS	F
between	4	3.0864	0.7716	25.2187
within	95	2.904	0.0306	
total	99	5.9904		

$$F_{.01 (4,95)} = 3.51$$

$$P < .01$$

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาในชุดการทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 4 สัปดาห์ (กักจากความยาวเฉลี่ย)

Source of Variation	df	SS	MS	F
between	4	77.8020	19.4505	354.97
within	95	5.2055	0.0548	
total	99	83.0075		

$$F_{.01 (4,95)} = 3.51$$

$$P < .01$$

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน
ชุดการทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 6 สัปดาห์ (วัดจากความยาวเฉลี่ย)

Source of Variation	df	SS	MS	F
between	4	192.1666	48.0417	1101.8727
within	95	41.455	0.0436	
total	99	233.6216		

$F_{.01(4,95)} = 3.51$
 $P < .01$

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน
ชุดการทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 8 สัปดาห์ (วัดจากความยาวเฉลี่ย)

Source of Variation	df	SS	MS	F
between	4	256.2346	64.0587	988.2833
within	95	6.3505	0.0668	
total	99	262.5851		

F .01 (4,95) = 3.51

P < .01

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน
ชุดการทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 2 ปีถัด (กิตจจากน้ำหนักเฉลี่ย)

Source of Variation	df	SS	MS	F
between	4	0.0006391	0.0001597	36.2955
within	95	0.0004237	0.0000044	
total	99	0.0010628		

F .01 (4,95) = 3.51

P < .01

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน
ชุดการทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 4 ปีถัด (กิตจจากน้ำหนักเฉลี่ย)

Source of Variation	df	SS	MS	F
between	4	22.6839	5.6710	4116.2551
within	95	0.1309	0.0014	
total	99	22.8147		

F .01 (4,95) = 3.51

P < .01

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน
ชุดการทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 6 สัปดาห์ (ก๊อกรากน้ำหนักเฉลี่ย)

Source of Variation	df	SS	MS	F
between	4	61.4621	15.3655	1313.7306
within	95	1.1111	0.0117	
total	99	62.5732		

$F_{.01 (4,95)} = 3.51$

$P < .01$

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของลูกปลาใน
ชุดการทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 8 สัปดาห์ (ก๊อกรากน้ำหนักเฉลี่ย)

Source of Variation	df	SS	MS	F
between	4	81.4834	20.3709	301.2295
within	95	6.4245	0.0676	
total	99	87.9079		

$F_{.01 (4,95)} = 3.51$
 $P < .01$

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์หาความแปรปรวนของอัตราการย่อยของลูกปลาใน
ชุดการทดลองต่าง ๆ หลังการทดลองเลี้ยง 8 สัปดาห์ (คิดจากค่า % ย่อยขบ)

Source of Variation	df	SS	MS	F
between	4	44.6	11.15	0.4373
within	5	127.5	25.5	
total	9	172.1		

F. 01 (4,5) = 15.52
P > .01

จากตาราง 3 - 10 แสดงว่า การใช้ *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. เป็นอาหารและส่วนผสมของอาหาร ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาใน ซึ่งวัดได้จากค่าความยาว และน้ำหนักของลูกปลาใน หลังการเลี้ยง 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้นจึงทดสอบความแตกต่างของความเจริญเติบโต คือความยาวและน้ำหนักของลูกปลาในที่เลี้ยงด้วย *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. เป็นอาหารและส่วนผสมของอาหารของแต่ละชุดการทดลองในช่วงระยะเวลาหลังการเลี้ยง 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ ต่อไป

จากตาราง 11 แสดงว่า การใช้ *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. เป็นอาหารและส่วนผสมของอาหาร ไม่มีผลต่ออัตราการย่อยของลูกปลาใน ซึ่งวัดได้จากค่าเปอร์เซ็นต์การย่อยของลูกปลาในจากแต่ละชุดการทดลอง (ตาราง 2) โดยเฉพาะการนับหาเปอร์เซ็นต์การย่อย เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง (8 สัปดาห์) ปรากฏว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 12 ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุดการทดลอง ซึ่งเกิดจากการให้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ (คิดจากความยาวเฉลี่ย)

ชุดทดลองที่	2	1	5	4	3
2	—	0.04	0.27**	0.28**	0.48**
1	—	—	0.23**	0.24**	0.44**
5	—	—	—	0.01	0.21**
4	—	—	—	—	.20**
3	—	—	—	—	—
r	1	2	3	4	5
q .01 (r, 95)		3.7	4.2	4.5	4.7
q .01 (r, 95) $\sqrt{\frac{MSW}{n}}$		0.1447	0.1642	0.1760	0.1842

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 13 ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุดการทดลอง ซึ่งเกิดจากการให้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (เกิดจากความยาวเฉลี่ย)

ชุดทดลองที่	2	1	5	4	3
2	—	0.375**	1.36**	1.96**	2.28**
1	—	—	0.985**	1.585**	1.905**
5	—	—	—	0.6**	0.92**
4	—	—	—	—	0.32**
3	—	—	—	—	—
r	1	2	3	4	5
q .01 (r, 95)		3.7	4.2	4.50	4.71
q .01(v, 95) $\sqrt{\frac{MSW}{n}}$		0.1937	0.2198	0.2355	0.2465

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 14 ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุดการทดลอง ซึ่งเกิดจากการให้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ (คิดจากความยาวเฉลี่ย)

ชุดทดลองที่	2	1	5	4	3
2	—	0.345**	2.085**	2.855**	3.550**
1	—	—	1.740**	2.510**	3.205**
5	—	—	—	0.77**	1.465**
4	—	—	—	—	0.695**
3	—	—	—	—	—
r	1	2	3	4	5
q .01 (r, 95)		3.7	4.20	4.50	4.71
q .01 (r, 95) $\sqrt{\frac{MS_{\text{error}}}{n}}$		0.1728	0.1961	0.2101	0.2200

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 15 ความแตกต่างระหว่างอัตราการผลิตโตของลูกปลาในแต่ละชุดการทดลอง ซึ่งเกิดจากการใช้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (คิดจากความยาวเฉลี่ย)

ชุดทดลองที่	2	1	5	4	3
2	—	0.375 ^{**}	2.7 ^{**}	3.2 ^{**}	4.065 ^{**}
1	—	—	2.325 ^{**}	2.825 ^{**}	3.69 ^{**}
5	—	—	—	0.5 ^{**}	1.365 ^{**}
4	—	—	—	—	0.865 ^{**}
3	—	—	—	—	—
r	1	2	3	4	5
q .01 (r, 95)		2.86	3.36	3.69	3.92
q .01 (r, 95) $\sqrt{\frac{MSw}{n}}$		0.2139	0.2428	0.2601	0.2922

^{**} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 16 ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุด
การทดลอง ซึ่งเกิดจากการใช้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์
(เกิดจากน้ำหนักเฉลี่ย)

ชุดทดลองที่	2	1	5	4	3
2	—	0.0439**	0.0939**	0.1072**	0.1446**
1	—	—	0.0500**	0.0633**	0.1007**
5	—	—	—	0.0033**	0.0507**
4	—	—	—	—	0.0374**
3	—	—	—	—	—
r	1	2	3	4	5
q .01 (r, 95)		3.7	4.2	4.5	4.71
q .01 (r, 95) $\sqrt{\frac{MSw}{n}}$		0.0017	0.0019	0.0020	0.021

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 17 ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุดการทดลอง ซึ่งเกิดจากการใช้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงในเวลา 4 สัปดาห์ (คิดจากน้ำหนักเฉลี่ย)

ชุดทดลองที่	2	1	5	4	3
2	—	0.1708**	0.6007**	1.0376**	1.1034**
1	—	—	0.4299**	0.8668**	1.0616**
5	—	—	—	0.4369**	0.6308**
4	—	—	—	—	0.1939**
3	—	—	—	—	—
r	1	2	3	4	5
q .01 (r, 95)		3.7	4.2	4.5	4.71
q .01 (r, 95) $\sqrt{\frac{MSw}{n}}$		0.0307	0.0348	0.0373	0.039

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ตาราง 18 ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุดการทดลอง ซึ่งเกิดจากการให้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ (คิดจากน้ำหนักเฉลี่ย)

ชุดทดลองที่	2	1	5	4	3
2	—	0.2229 ^{**}	0.5650 ^{**}	1.5274 ^{**}	2.0415 ^{**}
1	—	—	0.3421 ^{**}	1.3045 ^{**}	1.8186 ^{**}
5	—	—	—	0.9624 ^{**}	1.4765 ^{**}
4	—	—	—	—	0.514 ^{**}
3	—	—	—	—	—
r	1	2	3	4	5
q .01 (r, 95)		3.7	4.2	4.5	4.71
q .01 (r, 95) $\sqrt{\frac{MSW}{n}}$		0.0895	0.0116	0.1088	0.1139

^{**} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 19 ความแตกต่างระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในแต่ละชุดการทดลอง ซึ่งเกิดจากการให้อาหารชนิดต่าง ๆ เลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (คิดจากน้ำหนักเฉลี่ย)

ชุดทดลองที่	2	1	5	4	3
2	—	0.1921 ^{**}	1.1249 ^{**}	1.6225 ^{**}	2.4303 ^{**}
1	—	—	0.9328 ^{**}	1.4304 ^{**}	2.2382 ^{**}
5	—	—	—	0.4976 ^{**}	1.3054 ^{**}
4	—	—	—	—	0.8078 ^{**}
3	—	—	—	—	—
r	1	2	3	4	5
q .01 (r, 95)		3.7	4.2	4.5	4.71
q .01 (r, 95) $\sqrt{\frac{MSw}{n}}$		0.2151	0.2442	0.2617	0.2739

^{**} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หลังจากทำ Anova และ Post Hoc Comparision ได้ผลดังตาราง 12 - 19 แปลความหมายได้ดังนี้

หลังจากทำการทดลองเลี้ยงแล้วเป็นเวลา 2 4 6 และ 8 สัปดาห์ อัตราการเจริญเติบโต ซึ่งวัดค่าจากความยาว (ตาราง 12 - 15) และน้ำหนัก (ตาราง 16 - 19) ของลูกปลาในหลังการเลี้ยงโดยใช้ *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. เป็นอาหารและส่วนผสมของอาหาร มีอาหารตามสูตรเป็นชุดควบคุม ปรากฏผลดังนี้

1. ลูกปลาในตู้เลี้ยงโดยไข่ *Spirulina* sp. เป็นส่วนผสมของอาหารจะมีแนวโน้มเจริญเติบโตทั้งขนาดความยาวและน้ำหนักมากกว่า ลูกปลาในตู้เลี้ยงด้วย *Oscillatoria* sp. เป็นส่วนผสมของอาหาร ลูกปลาในตู้เลี้ยงด้วยอาหารตามสูตร ลูกปลาในตู้เลี้ยงด้วย *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. เป็นอาหารตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตลอดทุกช่วงระยะเวลาที่ทำการทดลอง 2 4 6 และ 8 สัปดาห์

2. ลูกปลาในตู้เลี้ยงโดยไข่ *Oscillatoria* sp. เป็นส่วนผสมของอาหาร แสดงแนวโน้มเจริญเติบโตทั้งขนาดความยาวและน้ำหนักมากกว่าลูกปลาในตู้เลี้ยงด้วย *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. เป็นอาหารตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตลอดทุกช่วงที่ทำการทดลอง 2 4 6 และ 8 สัปดาห์

ลูกปลาในตู้เลี้ยงโดยไข่ *Oscillatoria* sp. เป็นส่วนผสมของอาหารจะไม่แสดงความแตกต่างในอัตราการเจริญเติบโตกับลูกปลาในตู้เลี้ยงด้วยอาหารตามสูตร เฉพาะความยาวในสัปดาห์ที่ 2 เท่านั้น สำหรับความยาวในสัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 กับน้ำหนักในสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 นั้น จะแสดงความแตกต่างให้ปรากฏ ค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากค่าที่ได้จึงมีความแตกต่างกัน ลูกปลาในตู้เลี้ยงด้วย *Oscillatoria* sp. เป็นส่วนผสมของอาหารจะมีแนวโน้มเจริญเติบโตกว่าลูกปลาในตู้เลี้ยงด้วยอาหารตามสูตร

3. ลูกปลาในตู้เลี้ยงโดยไข่อาหารตามสูตร จะมีแนวโน้มเจริญเติบโตทั้งขนาดความยาวและน้ำหนักมากกว่าลูกปลาในตู้เลี้ยงด้วย *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp. เป็นอาหารตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตลอดทุกช่วงที่ทำการทดลอง 2 4 6 และ 8 สัปดาห์

4. ลูกปลาในตู้เลี้ยงโดยไข่ *Spirulina* sp. เป็นอาหาร จะไม่แสดงความแตกต่างในอัตราการเจริญเติบโต กับลูกปลาในตู้เลี้ยงโดย *Oscillatoria* sp. เป็นอาหาร เฉพาะความยาวในสัปดาห์ที่ 2 เท่านั้น สำหรับความยาวในสัปดาห์ที่ 4 6

และ 8 กับน้ำหนักในสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 นั้น จะแสดงความแตกต่างให้ปรากฏ ค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ลูกปลาในที่เลี้ยงด้วย Spirulina sp. เป็นอาหาร จะมีแนวโน้มเจริญเติบโตกว่าลูกปลาในที่เลี้ยงด้วย Oscillatoria sp. เป็นอาหาร

5. เมื่อเริ่มต้นทดลองเลี้ยงลูกปลาในมีขนาดยาวเฉลี่ย 1 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย .01 กรัม ชุดทดลองเลี้ยงชุดละ 100 ตัว หลังจากทดลองเลี้ยงแล้วเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ค่ายอาหารต่างชนิดกัน ปรากฏผลดังนี้

5.1 ชุดที่ 1 ใช้ Spirulina sp. เป็นอาหารอย่างเดียว ลูกปลาในมีชีวิตรอด 65.5% ความยาวเฉลี่ย 2.400 ± 0.0716 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.6933 ± 0.0037 กรัม

5.2 ชุดที่ 2 ใช้ Oscillatoria sp. เป็นอาหารอย่างเดียว ลูกปลาในมีชีวิตรอด 60.5% ความยาวเฉลี่ย 2.0250 ± 0.0461 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.5012 ± 0.0252 กรัม

5.3 ชุดที่ 3 ใช้ Spirulina sp. เป็นส่วนประกอบของอาหาร ลูกปลาในมีชีวิตรอด 66% ความยาวเฉลี่ย 6.0900 ± 0.4597 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 2.9315 ± 0.0224 กรัม

5.4 ชุดที่ 4 ใช้ Oscillatoria sp. เป็นส่วนประกอบของอาหาร ลูกปลาในมีชีวิตรอด 65% ความยาวเฉลี่ย 5.2250 ± 0.0546 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 2.1237 ± 0.0348 กรัม

5.5 ชุดที่ 5 ใช้อาหารธรรมชาติตามสูตร (ชุดควบคุม) ลูกปลาในมีชีวิตรอด 66% ความยาวเฉลี่ย 4.7250 ± 0.0862 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 1.6260 ± 0.2520 กรัม

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการทดลองครั้งนี้พอจะกล่าวได้ดังต่อไปนี้

1. การใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหารเลี้ยงลูกปลาในในระยะแรกเมื่อเริ่มต้นทดลองเลี้ยง 2 สัปดาห์ แม้ความยาวจะไม่แตกต่างกัน แต่น้ำหนักของลูกปลาในก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ การใช้ Oscillatoria sp. เป็นส่วนผสมของอาหาร กับอาหารตามสูตร (ชุกควบคุม) ในระยะแรกเมื่อเริ่มต้นการทดลองเลี้ยง 2 สัปดาห์ แม้ความยาวจะไม่แตกต่างกัน แต่น้ำหนักของลูกปลาในก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลจากการทดลองใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นส่วนผสมของอาหาร ใช้เลี้ยงลูกปลาจะได้น้ำหนักขึ้น ให้ความแตกต่างจากการให้อาหารผสมตามสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกัน การใช้ Spirulina sp. เป็นส่วนผสมของอาหารให้ผลดีที่สุด แม้ว่าปริมาณโปรตีนของ Oscillatoria sp. และ Spirulina sp. เท่ากับ 67% และ 52% ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับก็ตาม (Venkataraman. 1969 : 78) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณโปรตีนส่วนที่มีมากกว่านั้นลูกปลาในไม่สามารถนำไปใช้ หรือไม่มีประโยชน์ต่อการเปลี่ยนเป็นโปรตีนของเนื้อปลาได้

การใช้ Spirulina sp. หรือ Oscillatoria sp. แต่เพียงอย่างเดียว นั้น ทำให้อัตราการเจริญเติบโตทั้งด้านความยาวและน้ำหนักน้อยกว่าอาหารผสมตามสูตรที่ชาวบ้านใช้กันโดยทั่วไป ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาหร่ายที่นำมาใช้เป็นอาหารอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวเท่านั้นขาดโปรตีนบางชนิดที่ไม่มีในพืช และขาดวิตามิน เกลือแร่ซึ่งมีอยู่ในอาหารผสมชุกอื่น 1% ด้วย

2. อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกปลาในทั้งชุดที่ทดลองและชุดควบคุมไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของลูกปลา จะสังเกตได้ว่าความแตกต่างของชนิดอาหารที่ใช้ทดลองไม่มีผลต่อความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของลูกปลาใน ในช่วงแรกของการทดลองเปอร์เซ็นต์

การอยู่รอดลดลงประมาณ 30 - 42% อาจสืบเนื่องจากการขนย้ายลูกปลาจากแหล่งเดิม ไปสู่สถานที่ทำการเพาะเลี้ยง ซึ่งใช้เวลานานและมีการกระทบกระเทือนในการขนย้าย หลังการผ่านการเลี้ยงและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในที่เพาะเลี้ยงแล้ว เพอร์เซนต์ การอยู่รอดอาจกล่าวได้ว่าไม่ลดลงเลยจนเสร็จสิ้นการทดลอง

3. ลูกปลาในที่เลี้ยงโดยใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. ไม่ว่าจะให้เป็นอาหารอย่างหนึ่งอย่างใดชนิดเดียว หรือใช้เป็นส่วนผสมของอาหาร ล่าตัวมี สีเหลืองแกมมากกว่าปกติจนสังเกตเห็นได้ชัดเจน ลูกปลาในที่เลี้ยงโดยใช้อาหารผสม ตามสูตรจะมีสีเทาแกมด้วยสีเงิน น่าจะได้นำเอาเนื้อของปลาที่ได้จากการเลี้ยงด้วย อาหารชุดทดลองต่างกันเหล่านี้ไปวิเคราะห์หาคุณภาพของโปรตีนอีกครั้งหนึ่ง

4. ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ อุณหภูมิของน้ำ และอุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลาการทดลอง ปรากฏดังตาราง 20 ภาพ 16 และภาพ 17 คือ

อุณหภูมิของอากาศในช่วงการทดลอง 26.5 - 30.5 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดลอง 25.0 - 29.0 องศาเซลเซียส

สภาพความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ 6.7 - 7.3

สุรินทร์ ฤทธิ์รุ่ง และวัณนะ สิลลาภัทร (สุรินทร์ ฤทธิ์รุ่ง และวัณนะ

สิลลาภัทร 2517 : 335) ได้กล่าวถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของลูกปลาใน คือ 28 - 32 °C และน้ำที่จะทำให้อุณหภูมิของปลาเลี้ยงค่าลงนั้นต้องมี pH =

4.5 - 5.5 จึงกล่าวได้ว่า ในการทดลองใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. เป็นอาหาร และส่วนประกอบของอาหารในครั้งนี้ไม่ทำให้ pH ของน้ำลดลง จนมีผลต่อการลดอัตราการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของลูกปลาใน

5. การทดลองใช้ Spirulina sp. และ Oscillatoria sp. ที่ ยังมีชีวิตอยู่แล้วทดลองเลี้ยงให้เป็นอาหารของลูกปลาใน ในข้อตามสภาพธรรมชาติเป็น เรื่องที่น่าสนใจทดลองปฏิบัติ เพราะจะช่วยลดต้นทุนในการผลิต ทำสำหร่ายให้แห้ง และ ประหยัดเวลา อีกทั้งคุณค่าทางอาหารของสาหร่ายสดย่อมจะแตกต่างไปจากสาหร่ายที่ทำ ให้แห้งแล้วอีกทั้งยังมีแร่ธาตุธรรมชาติเจือปนอยู่ด้วย น่าจะเป็นประโยชน์ต่อแนวทางการ ประกอบการเลี้ยงปลาจริง ๆ ยิ่งขึ้น โดยใช้สาหร่ายสดๆ เป็นอาหารหรืออาหารเสริม



บรรณานุกรม

- เกษตรและสหกรณ์การเกษตร, กระทรวง กรมประมง เอกสารเกี่ยวกับแผนการ
เพิ่มผลผลิตปลาน้ำจืดโดยการเพาะเลี้ยง ม.ป.ป., 5 หน้า
- จิตต์ เพชรเจริญ เอกสารเกี่ยวกับการเลี้ยงปลาในนา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
การเกษตร 2521, 14 หน้า
- โชคชัย ศุภกันสนีย์ เอกสารเกี่ยวกับการเลี้ยงปลาในในกระชังขนาดเล็ก กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์การเกษตร ม.ป.ป., 5 หน้า
- กรุณี นิติมานพ "โปรตีนจากสาหร่าย" สารสิ่งแวดล้อม 5 : 7 - 11 สิงหาคม-
กันยายน 2520
- ประสิทธิ์ บุรี "อนาคตเกี่ยวกับการเลี้ยงสาหร่ายในประเทศไทย" อาหาร
1 : 39 - 46 มกราคม - มีนาคม 2519
- ประเสริฐ สิตะสิทธิ์ เอกสารเกี่ยวกับอาหารและการให้อาหารปลา สถาบันประมงน้ำจืด
แห่งชาติ ม.ป.ป., 10 หน้า
- ปรีชา กรณสูตร เอกสารเกี่ยวกับเลี้ยงปลาใน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
การเกษตร 2510, 28 หน้า
- พิทยา เพ็ญภากรณ์ "การทดลองหาส่วนประกอบของอาหารสมทบที่เหมาะสมในการ
เลี้ยงปลาในขนาดเล็ก" ประมง 23 : 285 - 301 เมษายน 2513
- สมศักดิ์ แสนสุข การสำรวจสาหร่ายบางเขตของประเทศไทย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป., 126 หน้า
- สมศักดิ์ แสนสุข และประเสริฐ เกียรติประวัติ การรวบรวมพันธุ์สาหร่ายเพื่อการสอน
และวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป., 14 หน้า
- สุจิต ภูญไฉย เอกสารการเพาะพันธุ์ปลาแบบธรรมชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ม.ป.ป., 11 หน้า
- สุนทร ฤทธิ์จรุง และวัชระ สีสลัก "การเลี้ยงลูกปลาในขนาดเล็กให้เป็นลูกปลาใน
ขนาดใหญ่ โดยการให้อาหารด้วยไรแดงและไข่น้ำ" รายงานการประชุมทางวิชาการ
เกษตรและชีววิทยาแห่งชาติ ครั้งที่ 13 2517, หน้า 319 - 337

อำนวย แทนทอง และนิพนธ์ ศิริพันธ์ การหาอัตราอาหารปลาที่จะเปลี่ยนเป็นเนื้อปลาใน
สถาบันประมงจังหวักอุดรราชธานี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร 2511,
 หน้า 45 - 54

- Bardach, J.E., J.H. Ryther and W.O. McLarney. Aquaculture : The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organism. New York, Wiley-Interscience, 1972. 868 p.
- Bian, Ong Kee. Fish Culture. 2nd ed. Hong Kong, Asiatic Lithographic Printing Press, Ltd., 1969. 80 p.
- Bold, H.J. Morphology of Plant. New York, Harper & Brothers Publishers, 1957. 669 p.
- Echlin, P. "The Blue-green Algae." Sci. Amer. 6 : 75 - 81, 1966.
- Ferguson, A. George. Statistical Analysis in Psychology and Education. 3rd ed., New York, McGraw-Hill Book Company Inc., 1966. 446 p.
- Heng, Chan Eng. The Response of Cyprinus carpio Linn. to Different Feeding Frequencies in Floating Net-cage Culture. Bogor, SEAMEO Regional Center for Tropical Biology, 1979. 25 p.
- Huet, Marcel. Text Book of Fish Culture Breeding and Cultivation of Fish. tran. by Henry Kahn, Surfey, Fishing News (Books) Ltd., 1971. 221 p.
- Paul, A. Zahe. "Algae the Life-givers." National Geographic. 145 : 367 March, 1974.
- Prasert Sitasit "Square" Method of Balancing Rational Formulation and Factors Affect the Physical and Chemical Nutritional Value of Fish Feed. Fish Nutrition Section, The National Institute of Freshwater Fisheries, Thailand, n.d., 14 p.
- Smith, M. Gilbert. Cryptogamic Botany. Volume 1. : Algae and Fungi. New York, McGraw-Hill Book Company Inc., 1955. 546 p.
- Stanley, J.G. and J.B. Jones. Feeding Algae to Fish." Aquaculture. 3 : 219 - 222, 1976.
- Supaporn Panikawongse The Fish of Some Indonesian Waters, Collected During 1978 - 1979. Bogor, SEAMEO Regional Center for Tropical Biology, 1979. 83 p.
- Tilden, J.E. The Algae and Their Life Relations. New York, Hafner Publishing Co. Ltd., 1968. 550 p.

Venkataraman, G.S. The Cultivation of Algae. New Delhi, India Council of Agriculture, 1969. 319 p.

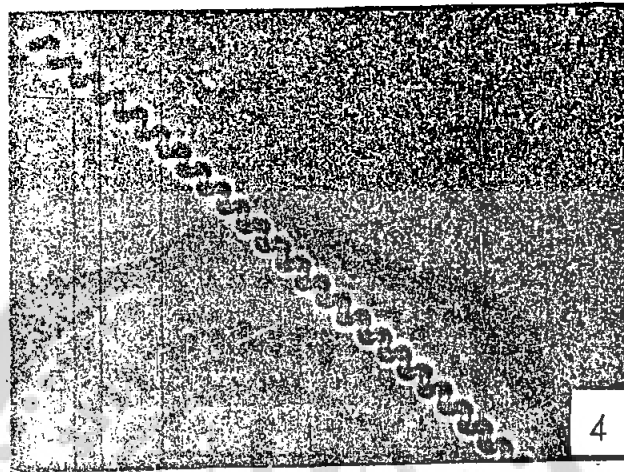
Weisz, P.B. The Science of Biology. New York, McGraw-Hill Book Company Inc., 1963. 785 p.

Zajic, J.E. Properties and Product of Algae. Pleun Press, 1970. 143 p.

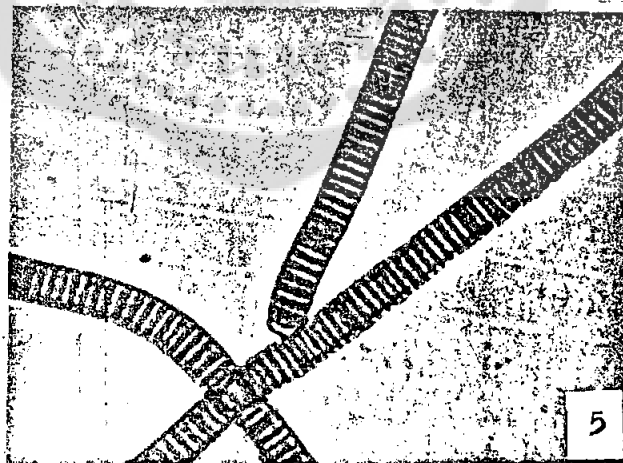




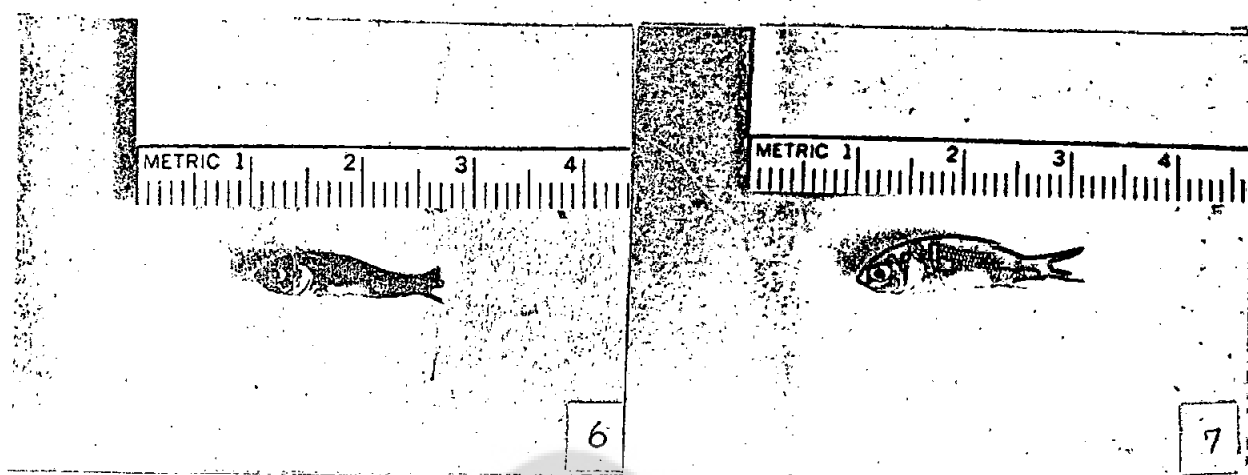




mw 4 Spirulina sp. (100x)

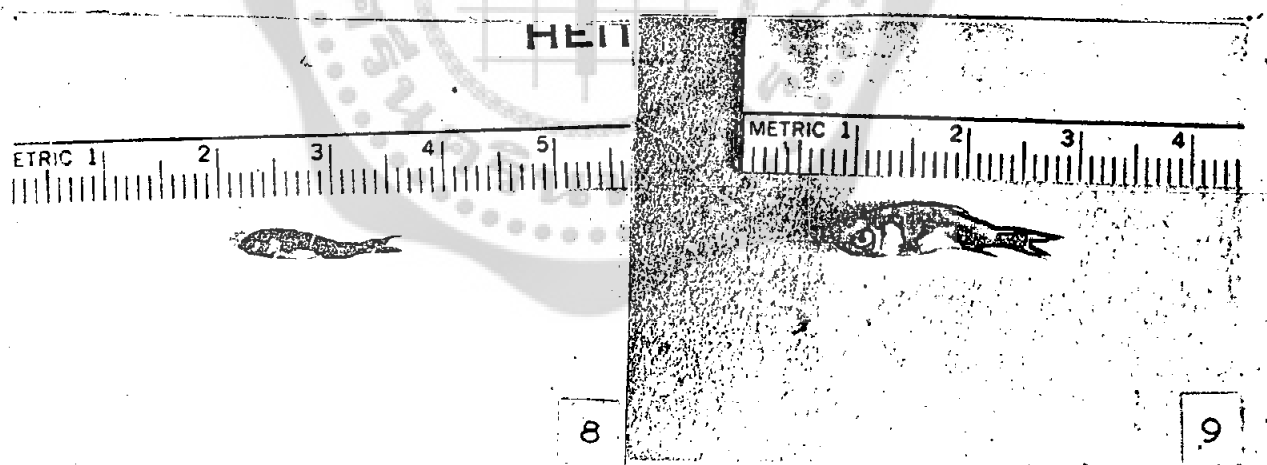


mw 5 Oscillatoria sp. (100x)



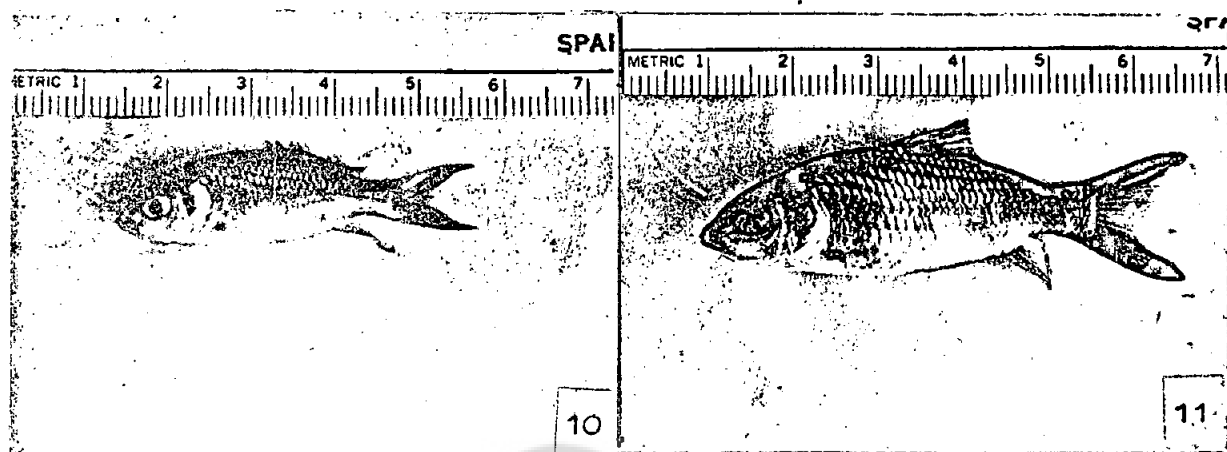
ภาพ 6 แสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 1 โดยใช้ Spirulina sp.
 แห่ บดผงอย่างเคียว หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์

ภาพ 7 แสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 1 โดยใช้ Spirulina sp.
 แห่ บดผงอย่างเคียว หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

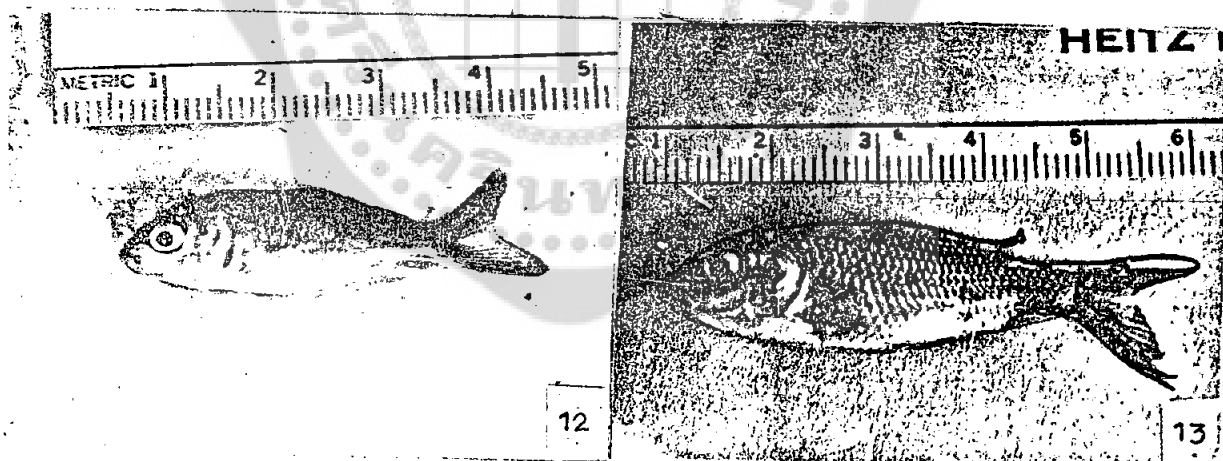


ภาพ 8 แสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 2 โดยใช้ Oscillatoria sp.
 แห่ บดผงอย่างเคียว หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์

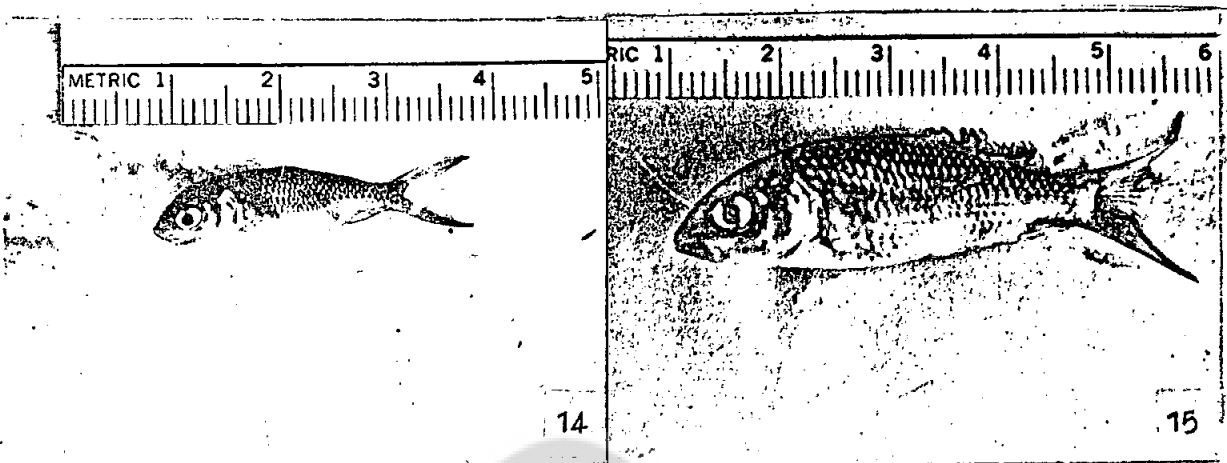
ภาพ 9 แสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 2 โดยใช้ Oscillatoria sp.
 แห่ บดผงอย่างเคียว หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์



- ภาพ 10 แสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 3 โดยใช้ Spirulina sp.
 แห้ง บดผงเป็นส่วนประกอบอาหารผสม หลังการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์
- ภาพ 11 แสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 3 โดยใช้ Spirulina sp.
 แห้ง บดผงเป็นส่วนประกอบอาหารผสม หลังการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์



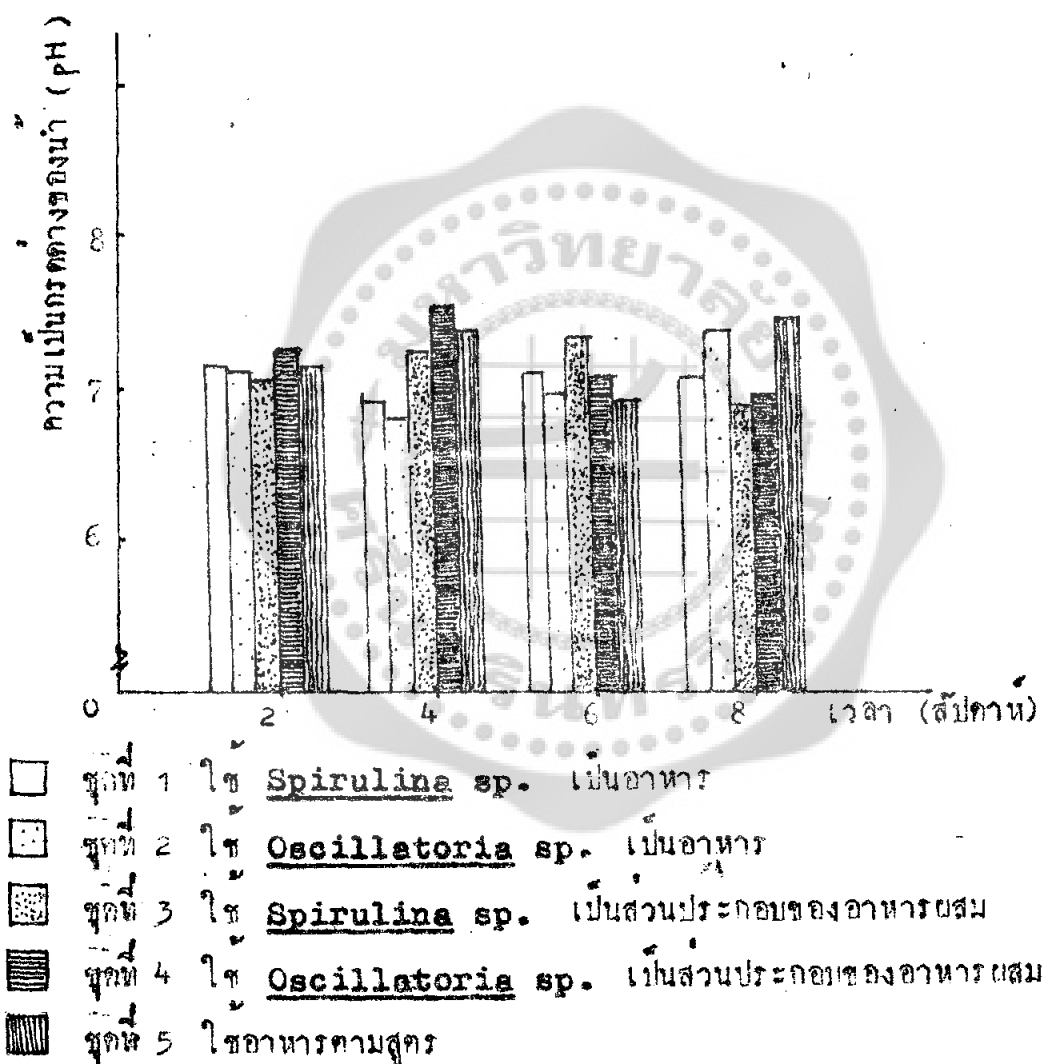
- ภาพ 12 แสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 4 โดยใช้ Oscillatoria sp.
 แห้ง บดผงเป็นส่วนประกอบอาหารผสม หลังการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์
- ภาพ 13 แสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 4 โดยใช้ Oscillatoria sp.
 แห้ง บดผงเป็นส่วนประกอบอาหารผสม หลังการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์



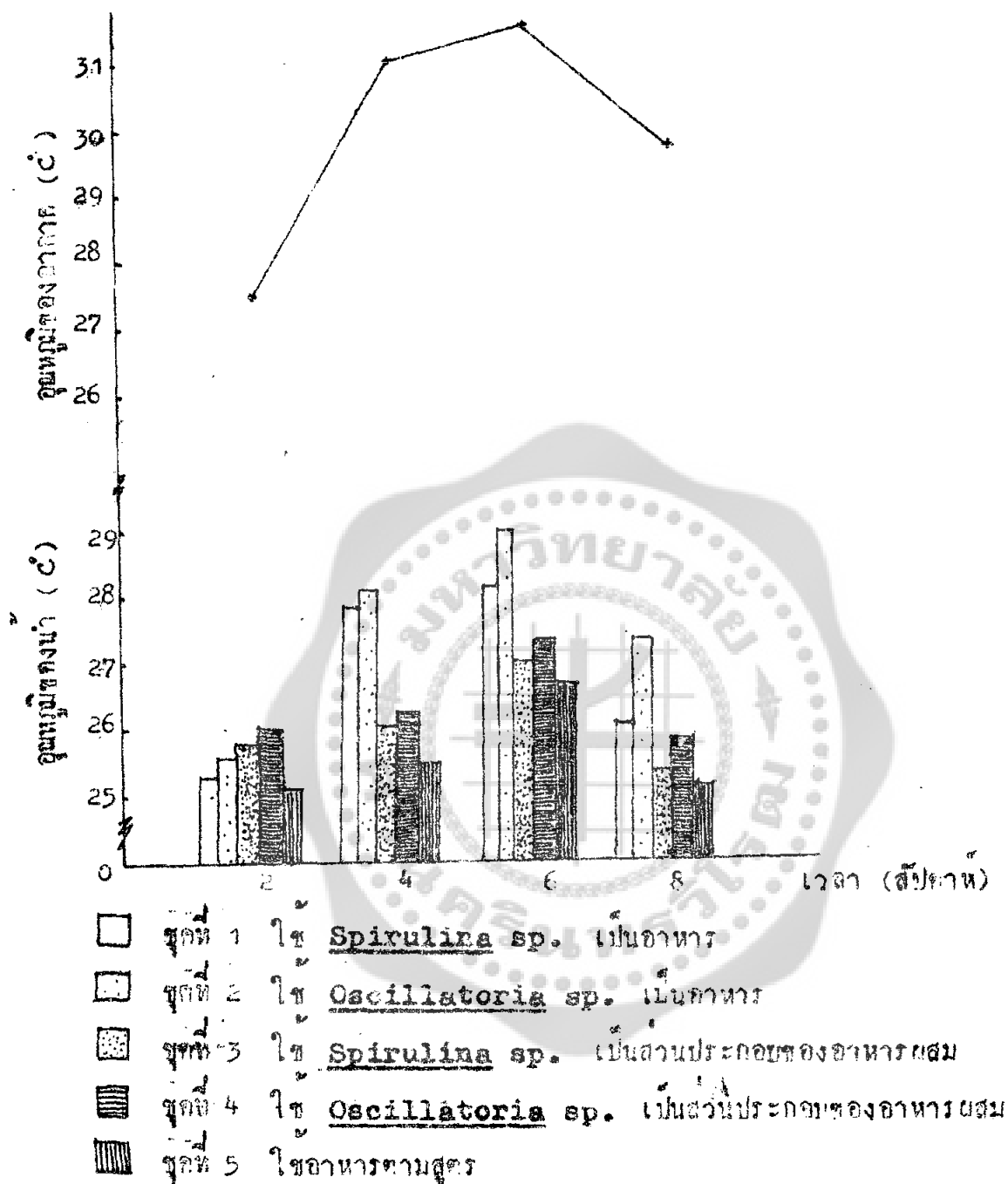
- ภาพ 14 แสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 5 โดยใช้อาหารธรรมชาติตามสูตร
หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์
- ภาพ 15 แสดงขนาดของลูกปลาในจากชุดการทดลองที่ 5 โดยใช้อาหารธรรมชาติตามสูตร
หลังจากการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ตาราง 20 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของอากาศ น้ำ และความเป็นกรดด่าง
ของน้ำ ในอ่างทดลองเลี้ยงดูปลาไน

สัปดาห์ที่	ผลการวัด	ชุดการทดลองที่				
		1	2	3	4	5
2	อุณหภูมิของ อากาศ (°C)	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
4		29.9	29.9	29.9	29.9	29.9
6		30.5	30.5	30.5	30.5	30.5
8		28.7	28.7	28.7	28.7	28.7
ค่าเฉลี่ย		28.9	28.9	28.9	28.9	28.9
2	อุณหภูมิของ น้ำ (°C)	25.2	25.5	26.0	25.7	25.1
4		27.8	28.1	26.3	26.0	25.4
6		28.2	29.0	27.4	27.1	26.6
8		26.1	27.3	25.9	25.2	25.0
ค่าเฉลี่ย		26.8	27.5	26.4	26.0	25.5
2	ความเป็นกรดด่าง ของน้ำ (pH)	7.1	7.0	7.2	6.9	7.0
4		6.8	6.7	7.5	7.2	7.3
6		7.0	6.9	7.0	7.3	6.8
8		6.9	7.1	6.8	6.8	7.2
ค่าเฉลี่ย		7.0	6.9	7.1	7.1	7.1



ภาพ 16 กราฟแสดงความเป็นกรดด่างของน้ำแต่ละช่วงการทดลอง (2สัปดาห์)
ของและชุดการทดลอง



ภาพ 17 กราฟแสดงอุณหภูมิของอากาศและน้ำที่เลี้ยงซึ่งถูกใส่ในแต่ละช่วงของการทดลอง (2 สัปดาห์) ของแต่ละชุดการทดลอง



ภาคผนวก ข.

การหาส่วนผสมของอาหารผสม
และน้ำหนักอาหารที่ใช้แต่ละช่วงการทดลอง

สูตรอาหาร หมายถึง อาหารที่คำนวณโดยใช้ "Square" Method of Balancing Ration Formulation (Prasert Sitasit, n.d. : 1 - 17) ซึ่งมี ส่วนประกอบดังนี้ ปลาป่น 16% กากถั่วลิสงป่น 24% กากถั่วเหลืองป่น 14% รำละเอียด 30% ปลาขี้ขาวบด 15% และวิตามินกับเกลือแร่ 1%

โปรตีนของปลาป่น = 63.90% กากถั่วลิสงป่น = 51.50%
 กากถั่วเหลืองป่น = 44.30% รำละเอียด = 12.40% ปลาขี้ขาวบด = 8.77%
 (Prasert Sitasit, n.d. : 12 - 13)

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{โปรตีนจากพืชในสูตรอาหาร} &= \frac{51.50}{100} \times 24 + \frac{44.30}{100} \times 14 \\
 &+ \frac{12.40}{100} \times 30 + \frac{8.77}{100} \times 15 \\
 &= 12.36 + 6.20 + 3.72 + 1.32 \\
 &= 23.60\%
 \end{aligned}$$

ส่วนผสมของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

ให้อาหารผสม = 100%

ลูกที่ 3 ใช้ Spirulina sp. แห่ง บดผงเป็นส่วนประกอบของ

อาหารผสม Spirulina sp. มีโปรตีน = 52% (Venkataraman, 1969 : 78)

ในสูตรอาหารมีโปรตีนจากพืช = 23.60%

$$\therefore \text{ต้องใช้ } \underline{\text{Spirulina}} \text{ sp.} = \frac{100}{52} \times 23.60$$

$$= 45.38\%$$

∴ ส่วนผสมของอาหารผสมชุดที่ 3 = ปลาป่น 16% Spirulina sp.
45.38% วิตามินกับเกลือแร่ 1%

ชุดที่ 4 ใช้ Oscillatoria sp. แทน บดผงเป็นส่วนประกอบของ
อาหารผสม Oscillatoria sp. มีโปรตีน = 67% (Venkataraman. 1969 : 78)

ในสูตรอาหารมีโปรตีนจากพืช = 23.60%

∴ ต้องใช้ Oscillatoria sp. = $\frac{100}{67} \times 23.60$

= 35.22%

∴ ส่วนผสมของอาหารผสมชุดที่ 4 = ปลาป่น 16% Oscillatoria sp.
35.22% วิตามินกับเกลือแร่ 1%

ตาราง 21 แสดงน้ำหนักอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงลูกปลาใน ในแต่ละช่วง
การทดลอง (คิดเป็นกรัมต่อการทดลอง 1 ชุด)

สัปดาห์ที่	น้ำหนักอาหารที่ใช้ในแต่ละชุดการทดลอง (กรัม)				
	1	2	3	4	5
1 - 2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2 - 4	0.18	0.15	0.23	0.20	0.21
4 - 6	2.40	0.29	13.10	1.13	7.10
6 - 8	5.11	3.72	26.87	20.16	9.05