



## รายงานการวิจัย

ผลของรงควัตถุคาโรทีนอยด์ที่ได้จากใบมะยมต่อสีของปลาสด

Effect of Carotenoid Pigment from Star Gooseberry (*Phyllanthus acidus*)

Leaf on Color of Swordtail (*Xiphophorus variatus*)

โดย

อุไรวรรณ ไพชำนาญ

วัฒนา วัฒนกุล

สาขาวิชา..... ๒๐ ๐๒๑.....

เลขหมู่.....

เลขฉบับ..... 1.....

วันที่ .. 1 ค.ค. 255๐ ..

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณประโยชน์ ประจำปี 2543

จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ห้องสมุด

มทร.ศรีวิชัย วช.ตรัง



## รายงานการวิจัย

ผลของรงควัตถุคาโรทีนอยด์ที่ได้จากใบมะยมต่อสีของปลาสด

Effect of Carotenoid Pigment from Star Gooseberry (*Phyllanthus acidus*)

Leaf on Color of Swordtail (*Xiphophorus variatus*)

โดย

อุไรวรรณ ไพชานาญ

วัฒนา วัฒนกุล

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยบผลประโยชน์ ประจำปี 2543

จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

## ผลของรงควัตถุคาโรทีนอยด์ที่ได้จากใบมะยมต่อสีของปลาสอด

Effect of Carotenoid Pigment from Star Gooseberry (*Phyllanthus acidus*)  
Leaf on Color of Swordtail (*Xiphophorus variatus*)

อุไรวรรณ ไพชำนาญ<sup>1</sup>      วัฒนา วัฒนกุล<sup>1</sup>

Uraiwan Phaichamnan<sup>1</sup>      Wattana Wattanakul<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

การศึกษามลของสารสกัดหยาบคาโรทีนอยด์จากใบมะยมต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และสีของปลาสอดแดง (*Xiphophorus variatus*) เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดหยาบคาโรทีนอยด์ ที่ระดับ 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า การผสมสารสกัดคาโรทีนอยด์จากใบมะยมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันในอาหาร ไม่มีผลทำให้ปลาสอดแดง มีอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายต่างกัน และพบว่า ภายในระยะเวลา 1 เดือน ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมคาโรทีนอยด์จากใบมะยมระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ลำตัวจะมีสีแดงเข้มกว่าชุดการทดลองอื่นๆ อย่างไรก็ตาม หลังจากได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 4 เดือน ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารสกัดคาโรทีนอยด์ทุกระดับจะไม่มี ความแตกต่างระหว่างความเข้มของสีลำตัว แต่ยังคงเข้มกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่ได้ผสมสารสกัดจากใบมะยม โดยความเข้มของสีลำตัวปลาจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยง

### ABSTRACT

Effect of Carotenoid pigment from Star gooseberry (*Phyllanthus acidus* Skeels) leaf on coloration, growth and survival rate of Swordtail (*Xiphophorus variatus*) were studied. Experimental fish were fed with diets containing six concentrations of

<sup>1</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

<sup>1</sup> Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamaaangala Institute of Technology.

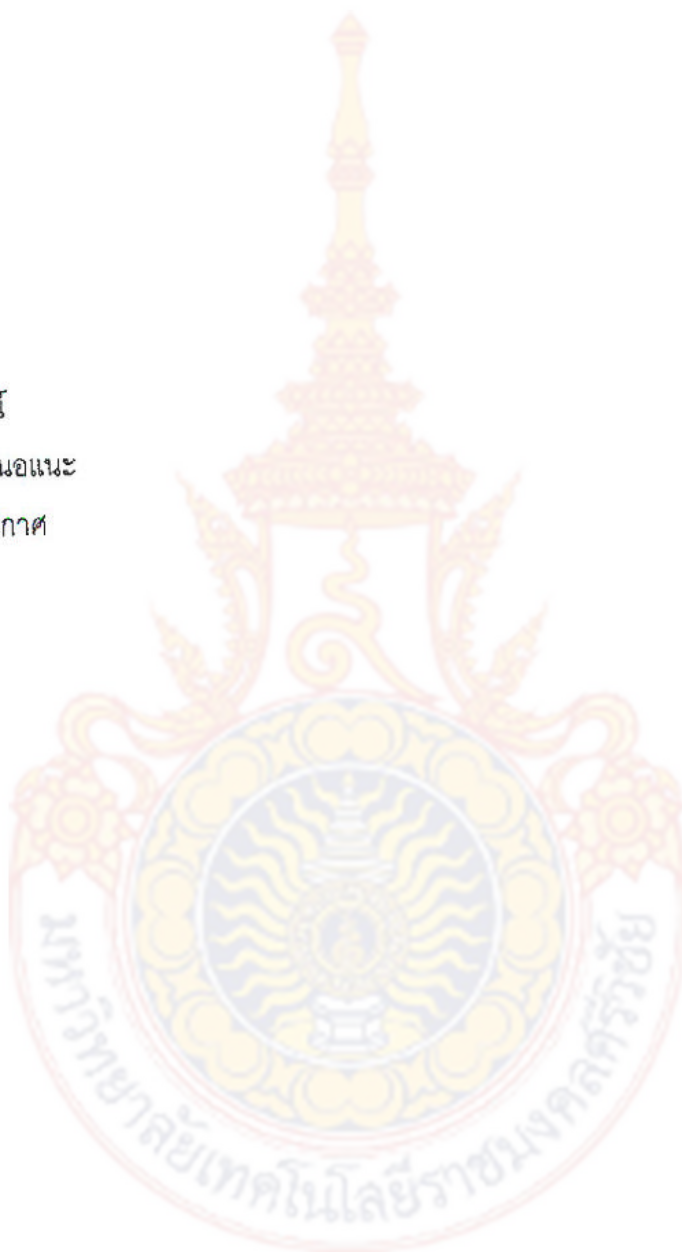
Carotenoid pigment from Star gooseberry at 0, 5, 10, 20, 40 and 80 g/kg feed. for four months. There were no significant differences of growth rate and survival rate at any concentration of Carotenoid pigment from Star gooseberry. As far as the coloration was concerned at 5 g/kg did cause significant increase of reddish color on the body after one month of feeding trial. However, after four months, fish fed with all levels of cruded extract developed the same intensity of reddish color on the body but still higher than the control one.





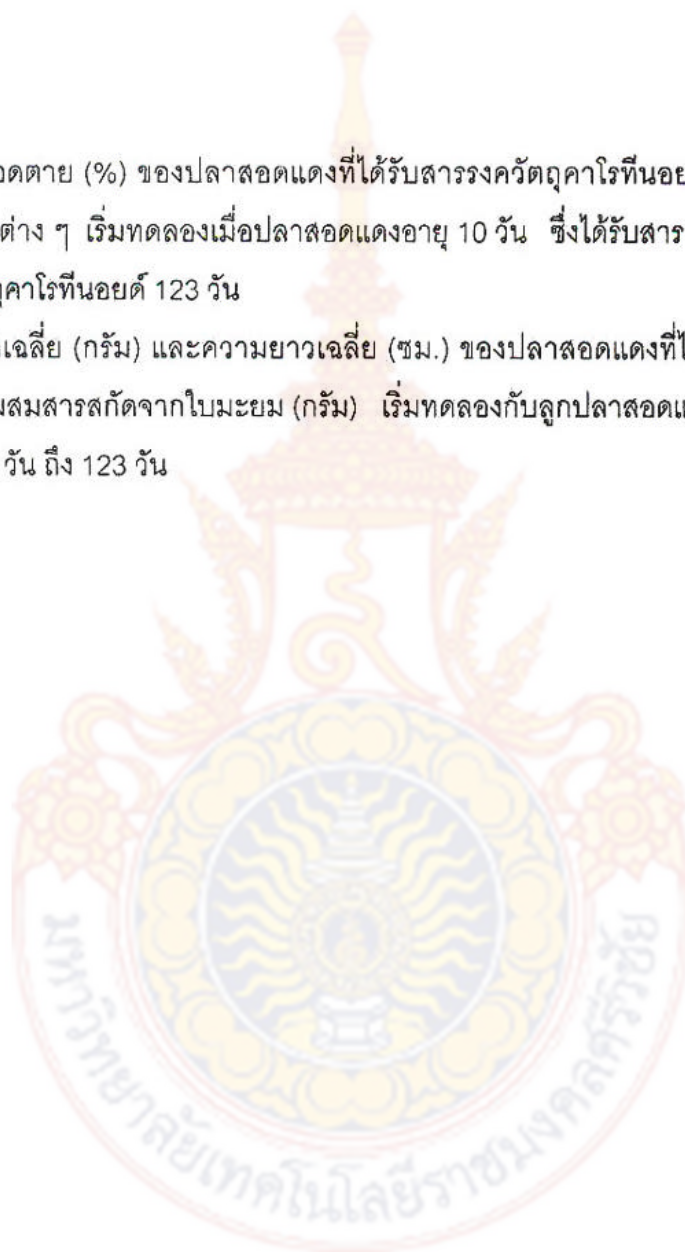
## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
บทนำ	1
วิธีการวิจัย	2
ผลและวิจารณ์	6
สรุปและข้อเสนอแนะ	16
กิตติกรรมประกาศ	17
บรรณานุกรม	18



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อัตราการรอดตาย (%) ของปลาสดแดงที่ได้รับสารรงควัตถุคาโรทีนอยด์ที่ระดับต่าง ๆ เริ่มทดลองเมื่อปลาสดแดงอายุ 10 วัน ซึ่งได้รับสารรงควัตถุคาโรทีนอยด์ 123 วัน	10
2	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเฉลี่ย (ซม.) ของปลาสดแดงที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดจากใบมะยม (กรัม) เริ่มทดลองกับลูกปลาสดแดงอายุ 10 วัน ถึง 123 วัน	13



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ความเข้มข้นของสีลำตัวปลาสดแดงที่ให้กินอาหารผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยม ที่ระดับต่าง ๆ กัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) เป็นระยะเวลา 2 เดือน	7
2 ความเข้มข้นของสีลำตัวปลาสดแดงที่กินอาหารผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยม ที่ระดับต่าง ๆ กันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) เป็นเวลา 4 เดือน	7
3 เปรียบเทียบสีของลำตัวปลาสดแดงระหว่างกลุ่มที่ให้กินอาหารผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยมที่ระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม กับกลุ่มควบคุม (ระดับ 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) เลี้ยงเป็นระยะเวลา 2 เดือน	9
4 เปรียบเทียบสีของลำตัวปลาสดแดงระหว่างกลุ่มที่ให้กินอาหารผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยมที่ระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม กับกลุ่มควบคุม (ระดับ 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) เลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน	9
5 อัตราการรอดตาย (%) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยให้ปลาสดแดงกินอาหารผสมสารสกัดจากใบมะยม (กรัม/อาหาร 1 กก.) ทดลองกับลูกปลาสดแดง อายุ 10 วัน ถึง 123 วัน	11
6 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลาสดแดงที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดจากใบมะยม (กรัม/อาหาร 1 กก.)	14
7 ความยาวเฉลี่ย (ซม.) ของปลาสดแดงที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดจากใบมะยม (กรัม/อาหาร 1 กก.)	15



## บทนำ

ด้วยเหตุที่สีของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ มีความสำคัญต่อตลาดสัตว์น้ำ โดยเฉพาะในปลาสวยงาม ซึ่งปลาที่มีสีลึกลับสดใส หรือมีสีเข้มเป็นพิเศษ จะจำหน่ายได้ในราคาที่สูงกว่าปกติ ดังนั้นผู้ประกอบการที่ทำธุรกิจการจำหน่ายปลาสวยงามทั้งในและต่างประเทศ มักนิยมผสมสารรงควัตถุคาโรทีนอยด์ ในอาหารปลาเพื่อเร่งสีของตัวปลา ซึ่งจะส่งผลต่อความจูงใจในการเลือกซื้อและราคา หรือแม้แต่ในปลาที่ใช้บริโภค เช่นปลาเทราท์ ปลาแซลมอน ปลานิลแดง เป็นต้น ก็มีการเสริมสารเร่งสี เพื่อให้ดูน่ารับประทานและมีรสชาติดียิ่งขึ้น (ชลธิชา, 2541) ทั้งนี้ก็เนื่องสีลึกลับในตัวปลา เกิดจากการสะสมของรงควัตถุพวกคาโรทีนอยด์เป็นสำคัญ การผสมสารชนิดนี้ลงในอาหารเพื่อเพิ่มความเข้มของสีในตัวปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่นิยมปฏิบัติ แต่ปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาสวยงามมักประสบปัญหาเกี่ยวกับราคาของสารเร่งสีที่มีราคาแพงมาก และต้องนำเข้าจากต่างประเทศทำให้ต้นทุนการผลิตต้องเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

นอกจากคาโรทีนอยด์จะช่วยเร่งสีลึกลับตัวปลาแล้ว ก็ยังมีบทบาททางสรีระอื่น ๆ อีกเช่น การมีบทบาทเป็น provitamin A การพัฒนาในระยะวัยอ่อนของปลา การกระตุ้นให้เกิดการปฏิสนธิ การเพิ่มการเจริญเติบโต (ภาณุ และคณะ, 2541) และเป็นสารสร้างภูมิคุ้มกัน โดยทำให้สัตว์น้ำมีความทนทานต่อสภาพที่มีความเครียด เช่น อุณหภูมิ ออกซิเจนต่ำ และแอมโมเนียสูง ๆ ได้ดี รวมทั้งสามารถทำลายอนุมูลอิสระที่จะทำลายเม็ดเลือดแดงในสัตว์น้ำได้ด้วย (ประเสริฐ, 2525 ; สรรเสริญ, 2531)

ปลาสอด (*Xiphophorus variatus*) เป็นปลาสวยงามที่รู้จักกันดี และได้รับความนิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก เนื่องจากเป็นปลาที่มีสีลึกลับสวยงามสะดุดตา ราคาไม่แพงเลี้ยงง่าย ทนต่อสภาพแวดล้อม สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย ทำให้ปลาสอดเป็นที่ต้องการของตลาดทั่วโลก แต่จากการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่เมื่อเลี้ยงปลาโดยให้กินอาหารเม็ด สีลึกลับในตัวปลาจะซีดลงเรื่อย ๆ และมีความต้านทานโรคลดลง ดังนั้นผู้เลี้ยงปลาชนิดนี้เพื่อการจำหน่าย หรือเพื่อการผ่อนคลายในยามว่าง จึงจำเป็นต้องใช้สารเร่งสีเพื่อให้ปลาที่เลี้ยงมีสีลึกลับสวยงามอยู่ตลอดเวลา และตรงกับความต้องการของตลาดปลาสวยงาม ซึ่งเป็นการเพิ่มภาระให้กับทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคอันเนื่องมาจากสารเร่งสีมีราคาแพงมาก

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงได้มีการวิจัยทดลองสกัดเอาคาโรทีนอยด์ ที่มาจากแหล่งธรรมชาติและเป็นพืชพื้นบ้านที่หาได้ง่าย แต่มีปริมาณคาโรทีนอยด์สูง คือ ใบและยอดมะยม มาทำเป็นสารเสริมเพื่อเร่งสีในปลาสอด เพื่อให้ทราบถึงผลและความเข้มข้นของสารคาโรทีนอยด์ใน



ไบโमेยมต่อการเร่งสี อัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตในปลาสด ทั้งนี้ก็เพื่อช่วยลดการนำเข้าสารกลุ่มคาโรทีนอยด์จากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง และเป็นการนำพืชพื้นบ้านมาใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุดเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม ให้คงอยู่ได้ในภาวะเศรษฐกิจที่ย่ำแย่นี้ต่อไป



## วิธีการวิจัย

### 1. อุปกรณ์

1. อ่างเลี้ยง (อ่างดินเผา) จำนวน 24 อ่าง
2. สวิงตักปลา
3. อาหารผงสำหรับลูกปลา
4. ไบโม่ขยม
5. ลูกปลาสดแดง
6. ethyl alcohol 95 เปอร์เซ็นต์
7. ตาหึ่ง 2 ตำแหน่ง
8. กล้องถ่ายรูปพร้อมฟิล์ม
9. คลอโรฟอร์ม
10. กระดาษฟอยด์
11. บีกเกอร์
12. กระบอกตวง
13. ขวดสีชา

### 2. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยผลของรงควัตถุคาโรทีนอยด์ที่ได้จากไบโม่ขยมต่อสีของปลาสด แบ่งวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 2.1 การเตรียมปลาทดลอง

ในการทดลองจะใช้ลูกปลาสดแดง (*Xiphophorus variatus*) หลังจากเกิดใหม่ ๆ อายุประมาณ 7 วัน ซึ่งเป็นปลาที่สามารถกินอาหารผงได้ ซึ่งจะทำการเลี้ยงในอ่างน้ำดินเผาเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 40 เซนติเมตร มีปริมาตรน้ำ 3 ใน 4 ส่วน โดยจะเลี้ยงลูกปลาอ่างละ 15 ตัว โดยก่อนเริ่มการทดลอง จะทำการฝึกให้ลูกปลาค้นเคี้ยวกับการกินอาหารผงสำเร็จรูป โดยการนำอาหารผงมาผสมกับน้ำป้อนเป็นก้อนให้ลูกปลากิน

#### 2.2 การเตรียมคาโรทีนอยด์จากไบโม่ขยม

รวบรวมไบโม่ขยมสดมาชั่งน้ำหนักให้ได้ตามต้องการ แล้วนำไบโม่ขยมมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แช่ในเมทานอล (Methyl Alcohol) ทิ้งไว้ประมาณ 48 ชั่วโมง ในที่มืด ปิดปากฝาภาชนะด้วย

กระดาษอลูมิเนียมฟอยด์ เพื่อป้องกันอากาศเข้า หลังจากนั้นก็นำมาแยกกรดวิตามินเอ (Carotenoid) ด้วยเครื่องระเหยแบบลดความดัน นำคาร์ทีนอยด์ที่สกัดได้เก็บไว้ในขวดสีชา

### 2.3 การเตรียมอาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ในการทดลองเป็นอาหารผงสำเร็จรูป โปรตีนประมาณ 35 - 40 % การเตรียมอาหารผสมคาร์ทีนอยด์ทำได้โดยการนำคาร์ทีนอยด์ที่สกัดได้และเก็บไว้ในขวดสีชา มาละลายใน ethyl alcohol เข้มข้น 95% โดยใช้สัดส่วนคาร์ทีนอยด์ประมาณ 10% จากนั้นนำสารละลายดังกล่าวมาแบ่งให้มีปริมาตร 5, 10, 20, 40, 80 มล. แล้วนำไปใช้พ่น (spray) บนอาหารผงสำเร็จรูป ชุตละ 200 กรัม ที่กระจายบาง ๆ อยู่บนแผ่นพลาสติก ส่วนในกลุ่มควบคุม (0 มก.) จะใช้ ethyl alcohol เข้มข้น 95% พ่นบนอาหารผงสำเร็จรูปดังกล่าว ผึ่งอาหารที่พ่นด้วยแอลกอฮอล์แล้วไว้ในห้องมืด เป็นเวลา 3 ชม. เพื่อให้ ethyl alcohol ระเหยไปให้หมดก่อนนำไปใช้ อาหารที่เหลือให้เก็บรักษาไว้ในตู้เย็น ( $4 \pm 1$  องศาเซลเซียส)

### 2.4 การให้อาหาร

ระหว่างการทดลองให้อาหารทดลองวันละ 2 ครั้ง เช้า - เย็น (โดยในช่วงให้อาหารจะต้องพยายามให้โดนอากาศและแสงแดดน้อยที่สุด) ให้ลูกปลากินในปริมาณที่มากเกินพอ โดยสังเกตได้จากอาหารเหลือเล็กน้อยในอ่างเลี้ยงหลังปลากินอิ่ม

### 2.5 การจัดการคุณภาพน้ำ

ดูดตะกอนวันเว้นวัน พร้อมทั้งถ่ายน้ำประมาณ 50 %

### 2.6 การเก็บข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นับอัตราการรอดตายและสังเกตลักษณะสีที่เปลี่ยนแปลงไปของลูกปลาสอดที่เกิดขึ้น

## 3. ขอบเขตของการวิจัย

### 3.1 วิธีการทดลอง

การทดสอบผลของรงควัตถุ carotenoid ที่ได้จากใบมะยมต่อสีของปลาสอดแดง ในระดับความเข้มข้น 6 ระดับ โดยผสมคาร์ทีนอยด์ในอาหารให้แก่ลูกปลาสอดแดงกินเป็นเวลา 3 เดือน มีทั้งสิ้น 6 ชุดการทดลองคือ

1. ชุดควบคุมให้อาหารไม่ผสมคาร์ทีนอยด์ตลอดการทดลอง
2. ชุดที่ได้รับอาหารผสมคาร์ทีนอยด์ที่ระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
3. ชุดที่ได้รับอาหารผสมคาร์ทีนอยด์ที่ระดับ 10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม



4. ชุดที่ได้รับอาหารผสมคาโรทีนอยด์ที่ระดับ 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
5. ชุดที่ได้รับอาหารผสมคาโรทีนอยด์ที่ระดับ 40 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
6. ชุดที่ได้รับอาหารผสมคาโรทีนอยด์ที่ระดับ 80 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

แต่ละชุดการทดลองมีทั้งหมด 4 ซ้ำ นำลูกปลาสอดแดงอายุประมาณ 7 วันลงเลี้ยงในอ่างเลี้ยง อ่างละ 15 ตัว ให้อาหารหรืออาหารผสมคาโรทีนอยด์ตามอัตราที่กำหนด เป็นระยะเวลา 3 เดือน หลังจากนั้นจึงทำการเก็บข้อมูลโดยการนับอัตราการรอดตาย และสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของลูกปลาสอดแดงในแต่ละชุดการทดลองเปรียบเทียบกัน โดยดูสีด้วยการวัดจากสายตา

### 3.2 การวางแผนการทดลอง

วิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละชุดการทดลอง ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแบบสุ่มตลอด (CRD; Completely Randomized Design) (สุรพล, 2529) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอัตราการรอดตายของลูกปลาสอดแดง ตามวิธีของ DMRT (Duncan's New multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนการเปลี่ยนแปลงสีของปลาสอดแดงที่เกิดขึ้น ทำการวัดจากสายตา และเปรียบเทียบกับสีมาตรฐานจากโปรแกรม Power point พิมพ์กับเครื่องพิมพ์ HEWLETT PACKARD รุ่น DeskJet 692C

### 4. สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

ทำการทดลองที่บริเวณโรงเพาะฟักน้ำจืด และห้องปฏิบัติการอินทรีย์เคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง จ. ตราง เป็นระยะเวลา 4 เดือน ในปีงบประมาณ 2543



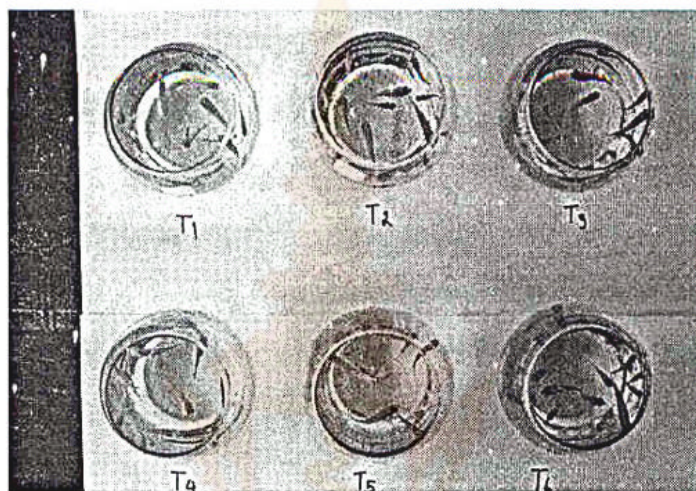
## ผลและวิจารณ์

### 1. ผลของสารรงควัตถุกลุ่มคาโรทีนอยด์ต่อการเปลี่ยนแปลงสีปลาสดแดง

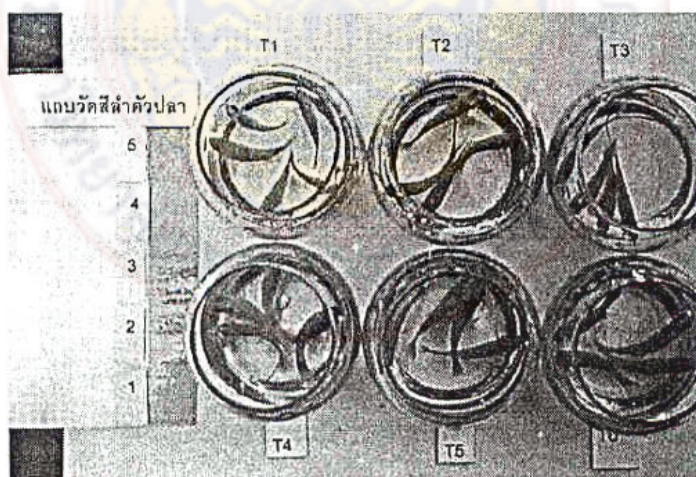
จากการทดลองเลี้ยงปลาสดแดงด้วยอาหารผสมสารสกัดหยาบจากไบโม่เยม ที่ระดับต่าง ๆ กัน คือ 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 กรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่าเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 2 เดือน สีของปลาสดแดง กลุ่มที่ให้กินอาหารผสมสารสกัดหยาบจากไบโม่เยม ที่ระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีสีเข้มกว่าชุดการทดลองอื่น (รูปที่ 1) และเมื่อเลี้ยงครบ 4 เดือน สีของปลาสดแดงในทุกชุดการทดลองที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดหยาบจากไบโม่เยม (5, 10, 20, 40 และ 80 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) จะไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันกับกลุ่มที่ไม่ผสมสารสกัดหยาบจากไบโม่เยม คือ มีสีเข้มกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่ไม่ผสมสารสกัดหยาบจากไบโม่เยมอย่างเห็นได้ชัดเจน (รูปที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Storebakke และคณะ (1987) ทำการทดลองเลี้ยงปลา Atlantic salmon ด้วยอาหารที่ผสมด้วย astaxanthin, dipalmitate และ Canthaxanthin ที่ระดับ 0, 30, 60 และ 90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเป็นเวลา 56 สัปดาห์ พบว่า astaxanthin มีประสิทธิภาพในการเพิ่มสีแก่ปลามากกว่าชนิดอื่น และสีเนื้อปลาจะเข้มขึ้นตามลำดับความเข้มข้นของ carotenoid ส่วนสีของลำตัวปลาจะสูงกว่ากลุ่มควบคุมแต่ไม่แตกต่างทางสถิติในแต่ละระดับ carotenoid สอดคล้องกับ ซลธิชา (2541) ทดลองศึกษาผลของ astaxanthin ต่อสีของปลานิลแดง โดยผสม astaxanthin ในอาหารระดับต่างๆ กัน พบว่า astaxanthin มีผลทำให้สีลำตัวและเนื้อปลาเข้มขึ้น เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ผสม astaxanthin ในอาหาร สอดคล้องกับ Smith และคณะ (1992) ที่เลี้ยงปลา coho salmon ในกระชัง เป็นเวลา 28 สัปดาห์ และทำการวิเคราะห์ปริมาณการสะสม carotenoid ในเนื้อปลา พบว่า ระดับการสะสม carotenoid เท่ากับ 20, 17.4, 15.3 และ 19.8 เปอร์เซ็นต์ จากปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม astaxanthin ที่ระดับ 15, 30, 45 และ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ และสีลำตัวปลาจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณ carotenoid ในเนื้อปลาเพิ่มขึ้น และพบว่าการเลี้ยงปลาด้วยอาหารผสม astaxanthin ระดับ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงจะทำให้ปลามีสีได้ตามที่ตลาดต้องการ

จากการทดลองหากเราต้องการเร่งสีของปลาสดแดงเพื่อเพิ่มสีในด้านความสวยงามและด้านการค้า เนื่องจากคาโรทีนอยด์ที่บริสุทธิ์มีราคาค่อนข้างแพงจึงควรใช้คาโรทีนอยด์ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ แต่หากใช้คาโรทีนอยด์สกัดหยาบจากพืช ถึงแม้ว่าพืชจะมีในท้องถิ่น หาง่าย แต่เมื่อนำมาสกัดหยาบและผสมในอาหาร จะมีกลิ่นเหม็นหืนทำให้ปลากินอาหารลดลงได้ เพราะฉะนั้น ถ้าจะผสมในอาหาร ก็ควรใส่ในปริมาณน้อยก็เพียงพอต่อการเร่งสีของปลาให้เพิ่มขึ้นได้ และควรหา

วิธีการที่เหมาะสมในการผสมกับอาหาร เพื่อให้ปลาได้รับสารคาร์บอนน้อยมากที่สุด รวมทั้งการเตรียมอาหารไม่ควรเก็บไว้นานเพราะจะเกิดกลิ่นเหม็นหืน



รูปที่ 1 ความเข้มของสีลำตัวปลาสดแดงที่กินอาหารผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยม ที่ระดับต่าง ๆ กัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) เป็นระยะเวลา 2 เดือน



รูปที่ 2 ความเข้มของสีลำตัวปลาสดแดงที่กินอาหารผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยม ที่ระดับต่าง ๆ กันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) เป็นเวลา 4 เดือน

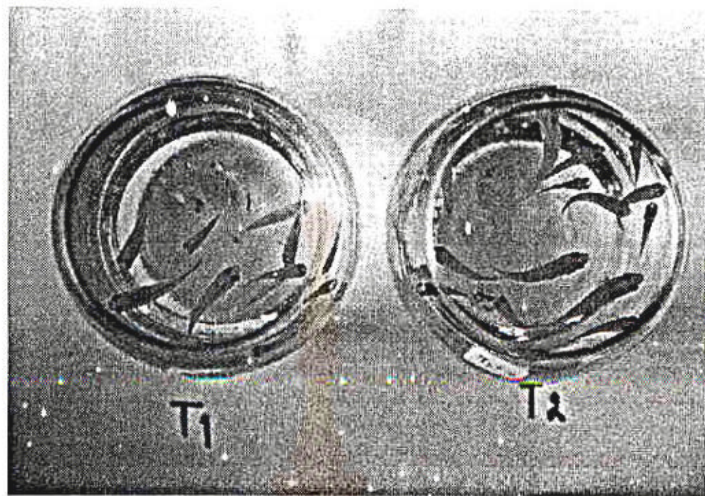


## 2. ระดับความเข้มข้นของสารกลุ่มคาโรทีนอยด์ที่เหมาะสมต่อการเร่งสีในปลาสดแดง

จากการทดลองเลี้ยงปลาสดแดง โดยให้อาหารผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยมที่ระดับ 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 กรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่า ที่ระดับ 5, 10, 20, 40 และ 80 กรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ความเข้มของสีลำตัวปลาจะมีสีเข้มกว่ากลุ่มควบคุม (รูปที่ 3) และระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเร่งสีปลามากที่สุดที่ระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เมื่อเลี้ยงปลาสดแดงต่อเป็นระยะเวลา 4 เดือน จะพบว่า สีลำตัวของปลาจะเพิ่มขึ้นในทุกชุดการทดลองและไม่มี ความแตกต่างกัน โดยใช้เวลาในการเลี้ยงนานสีก็ยิ่งเข้มข้น แต่จะต่างกับชุดควบคุมอย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 4)

ที่ระดับของสารสกัดหยาบจากใบมะยมสูงมากขึ้นก็ยังมีกลิ่นหืนในอาหารเพิ่มขึ้น เพราะในสารสกัดหยาบไม่ได้มีแค่คาโรทีนอยด์อย่างเดียว ส่งผลให้ปลากินอาหารลดลง เพราะฉะนั้นระดับที่เหมาะสมที่สุดที่จะผสมในอาหารให้ปลากิน คือ ระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยให้ผลการเร่งสีไม่แตกต่างจากระดับอื่น ๆ แต่กลิ่นหืนน้อยกว่าที่ระดับ 10, 20, 40 และ 80 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ซึ่งจะแตกต่างกับการทดลองของ ชลธิชา (2541) ที่ทำการทดลองใช้ astaxanthin ต่อสีของปลานิลแดง โดยผสมในอาหารระดับ 0, 50, 100, 200 และ 300 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่า ที่ระยะเวลา 1 เดือน ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม astaxanthin ระดับ 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และระยะเวลา 2 เดือน ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม astaxanthin ระดับ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารขึ้นไป จะมีสีเข้มกว่าในชุดการทดลองอื่น และระยะเวลา 3 เดือน ปลาที่เลี้ยงด้วยระดับ astaxanthin ระดับ 50, 100, 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีสีเข้มกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่ผสม astaxanthin โดยความเข้มของสีลำตัวจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาการเลี้ยง ทั้งนี้ระยะเวลาในการเลี้ยงโดยใช้ astaxanthin ผสมในอาหารจะเร่งสีได้เร็วกว่าใช้สารสกัดหยาบผสมในอาหาร เพราะว่า astaxanthin ที่ใช้บริสุทธิ์ไม่มีกลิ่นรบกวนการกินอาหารของปลา ทำให้ปลากินได้เยอะกว่า แต่จะมีราคาแพงกว่ามาก

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองของ astaxanthin ต่อสีปลานิลแดง และการผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยมต่อสีปลาสดแดง แตกต่างกัน เนื่องจากในการทดลองกับปลานิลแดงใช้ astaxanthin บริสุทธิ์ผสมในอาหารซึ่งจะไม่มีผลต่อการกินอาหารของปลา ยิ่งใส่มากก็ยิ่งทำให้สีของปลานิลแดงเข้มข้น แต่ในการทดลองใช้สารสกัดหยาบจากใบมะยมจะไม่บริสุทธิ์ เป็นแค่การสกัดหยาบจากใบมะยม ซึ่งจะมีสารหลายๆ ตัวปะปนในสารสกัดไม่เฉพาะคาโรทีนอยด์



รูปที่ 3 เปรียบเทียบสีของลำตัวปลาสดแดงระหว่างกลุ่มที่ให้กินอาหารผสมสารสกัดหยาบจาก ไบโมะยมที่ระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม กับกลุ่มควบคุม (ระดับ 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) เลี้ยงเป็นระยะเวลา 2 เดือน



รูปที่ 4 เปรียบเทียบสีของลำตัวปลาสดแดงระหว่างกลุ่มที่ให้กินอาหารผสมสารสกัดหยาบจาก ไบโมะยมที่ระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม กับกลุ่มควบคุม (ระดับ 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) เลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน



### 3. ผลของสารรงควัตถุคาโรทีนอยด์ต่ออัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโต

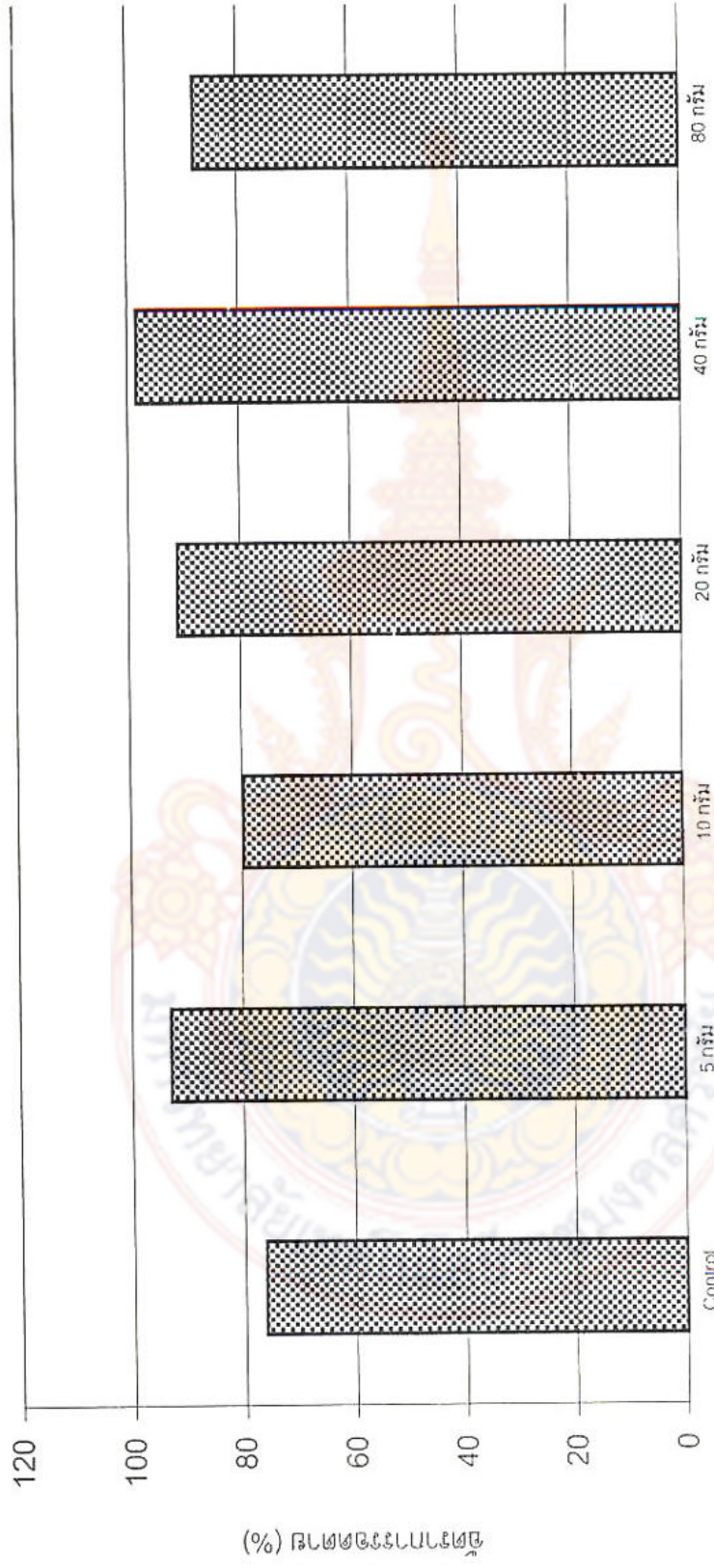
#### 3.1 อัตราการรอดตาย

จากการทดลองพบว่า อัตราการรอดตายของปลาสอดแดงที่นำมาเลี้ยงทดลองโดยการผสมสารรงควัตถุคาโรทีนอยด์ในอาหารที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 กรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม พบว่า ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 76.25, 93.00, 79.75, 91.25, 98.25 และ 87.75 ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 5) สอดคล้องกับ Boonyaratpalin และ Unprasert (1989) ทดลองเลี้ยงปลานิลสีแดงด้วยอาหารที่ผสมสไปรูไลน่า กัลปังหา ดอกดาวเรือง หัวกุ้ง และไขมันเหลือง ที่ระดับ 10, 5, 15 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตาย ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุม ทำนองเดียวกับ ชลธิชา (2541) พบว่า อัตราการรอดตายของปลานิลแดงในชุดการทดลองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ซึ่งจะแตกต่างกับการทดลองของ Menasveta และคณะ (1993) ให้อาหารผสม astaxanthin ที่ระดับ 50 ppm (0.625 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) พบว่า กุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสม astaxanthin จะมีอัตราการรอดดีกว่ากุ้งที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสีน้ำตาลและอาหารเม็ดปกติ

ตารางที่ 1 อัตราการรอดตาย (%) ของปลาสอดแดงที่ได้รับสารรงควัตถุคาโรทีนอยด์ที่ระดับต่างๆ เริ่มทดลองเมื่อปลาสอดแดงอายุ 10 วัน ซึ่งได้รับสารรงควัตถุคาโรทีนอยด์ 123 วัน

ระดับสารรงควัตถุคาโรทีนอยด์ (กรัม/อาหาร 1 กก.)	อัตราการรอดตาย (%)
0	76.25 <sup>a</sup>
5	93.00 <sup>a</sup>
10	79.75 <sup>a</sup>
20	91.25 <sup>a</sup>
40	98.25 <sup>a</sup>
80	87.75 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ** การเปรียบเทียบทางสถิติในแนวตั้งแสดงโดยใช้ตัวอักษร ถ้าเป็นตัวอักษรเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.5%



ระดับสารสกัดจากใบมะยมผสมอาหาร (กรัม/อาหาร 1 กก.)

รูปที่ 5 อัตราการรอดตาย (%) เมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยให้ปลาสดแดงกินอาหารผสมสารสกัดจากใบมะยม (กรัม/อาหาร 1 กก.) เริ่มทดลองกับปลาสดแดงอายุ 10 วัน ถึง 123 วัน



### 3.2 การเจริญเติบโต

จากการเลี้ยงปลาสดแดงด้วยอาหารผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยมที่ระดับ 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า มีการเจริญเติบโตในรูปของน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เท่ากับ 7.13, 8.58, 7.21, 8.65, 8.05 และ 8.32 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 6) และมีความยาวเฉลี่ย เท่ากับ 3.51, 3.50, 3.49, 3.52, 3.46 และ 3.49 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 7) ซึ่งน้ำหนักเฉลี่ย และความยาวเฉลี่ย ของทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) สอดคล้องกับ Choubert และ Storebakken (1989) ทดลองเลี้ยงปลา trout ด้วยอาหารผสม astaxanthin และ canthaxanthin รวมกันปริมาณ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เป็นเวลา 57 วัน พบว่า การเจริญเติบโตของปลาแต่ละกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ซึ่งแตกต่างกับการทดลองของ Christfansen และคณะ (1995) พบว่า เมื่อผสม astaxanthin ในอาหาร ระดับ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้ง และปริมาณไขมันในปลา Atlantic salmon และพบว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม astaxanthin จะมีค่าเท่ากับ 0.39 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กลุ่มที่ไม่ได้ผสม astaxanthin มีค่าเท่ากับ 0.18%

จากผลการทดลองเลี้ยงปลาสดแดงที่ให้อาหารผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยม ที่ระดับ 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า สารสกัดหยาบจากใบมะยมไม่มีผลต่ออัตราการรอดตาย และอัตราการเจริญเติบโตของปลาซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าอาหารที่ผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยมมีกลิ่นหืน ทำให้ปลาไม่ค่อยกินอาหาร และระหว่างการให้อาหารที่ผสมสารสกัดหยาบจากใบมะยมผสมในอาหารให้ปลากิน อาจโดนแสงและอากาศ โดยที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้คาโรทีนอยด์ที่อยู่ในอาหารสูญเสียไปบ้างในขั้นตอนนี้ ทำให้การใช้สารสกัดหยาบจากใบมะยมมีผลไม่เด่นชัดต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโต รวมทั้งอัตราการเจริญเติบโตต้องมาจากองค์ประกอบที่เหมาะสมหลาย ๆ อย่าง เช่น ความเครียดของปลา โรคที่เกิดขึ้น และคุณภาพน้ำ ความเป็นกรดต่าง

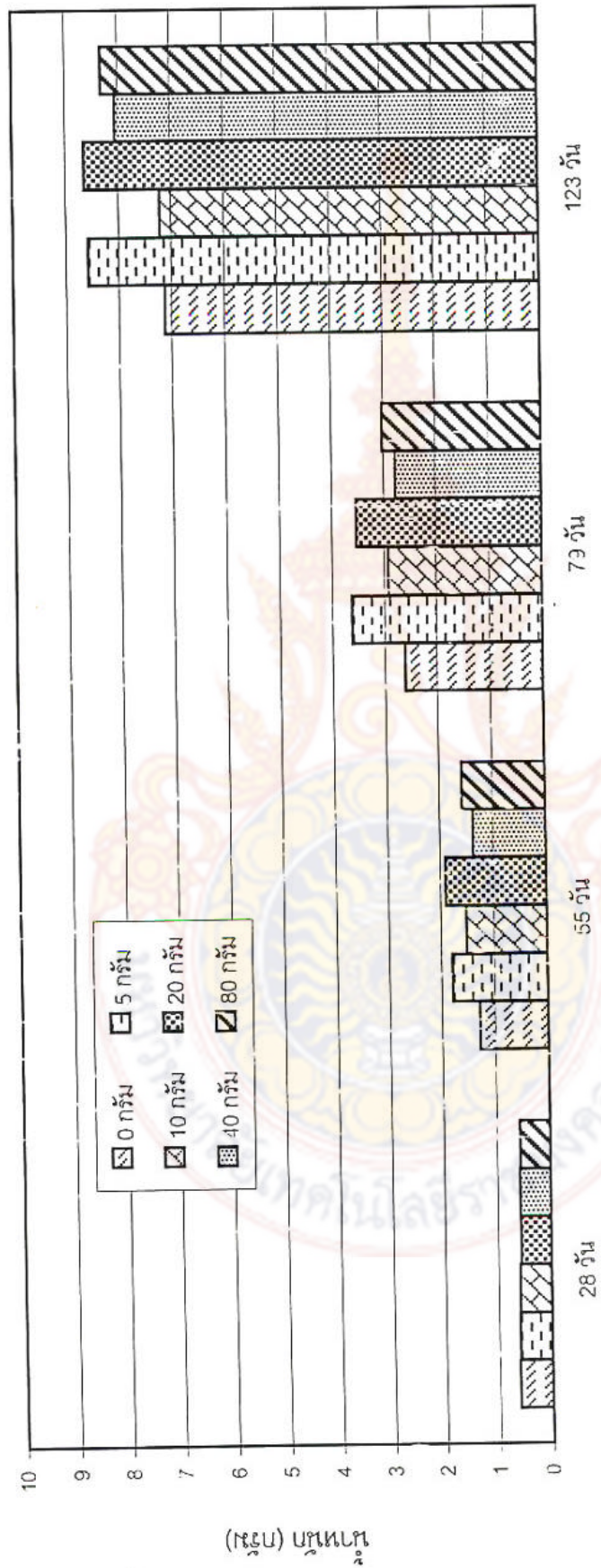
ตารางที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเฉลี่ย (ซม.) ของปลาสดแดง ที่ได้รับอาหารผสม สารสกัดจากไบโमेยม (กรัม) เริ่มทดลองกับลูกปลาสดแดงอายุ 10 วัน ถึง 123 วัน

อายุ (วัน)	ประเภท	ระดับสารคาร์ทีนอยด์ในไบโमेยม (กรัม/อาหาร 1000 กรัม)					
		0 กรัม	5 กรัม	10 กรัม	20 กรัม	40 กรัม	80 กรัม
28	นน.	0.62 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>
	ยาว	1.60 <sup>a</sup>	1.64 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	1.45 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>	1.53 <sup>a</sup>
55	นน.	1.29 <sup>a</sup>	1.79 <sup>a</sup>	1.52 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>	1.38 <sup>a</sup>	1.57 <sup>a</sup>
	ยาว	1.781 <sup>a</sup>	1.88 <sup>a</sup>	1.91 <sup>a</sup>	1.93 <sup>a</sup>	1.85 <sup>a</sup>	1.95 <sup>a</sup>
79	นน.	2.61 <sup>a</sup>	3.62 <sup>a</sup>	2.92 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>	2.78 <sup>a</sup>	3.02 <sup>a</sup>
	ยาว	2.55 <sup>a</sup>	2.53 <sup>a</sup>	2.62 <sup>a</sup>	2.56 <sup>a</sup>	2.48 <sup>a</sup>	2.47 <sup>a</sup>
123	นน.	7.13 <sup>a</sup>	8.58 <sup>a</sup>	7.21 <sup>a</sup>	8.65 <sup>a</sup>	8.05 <sup>a</sup>	8.32 <sup>a</sup>
	ยาว	3.51 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.49 <sup>a</sup>	3.52 <sup>a</sup>	3.46 <sup>a</sup>	3.49 <sup>a</sup>

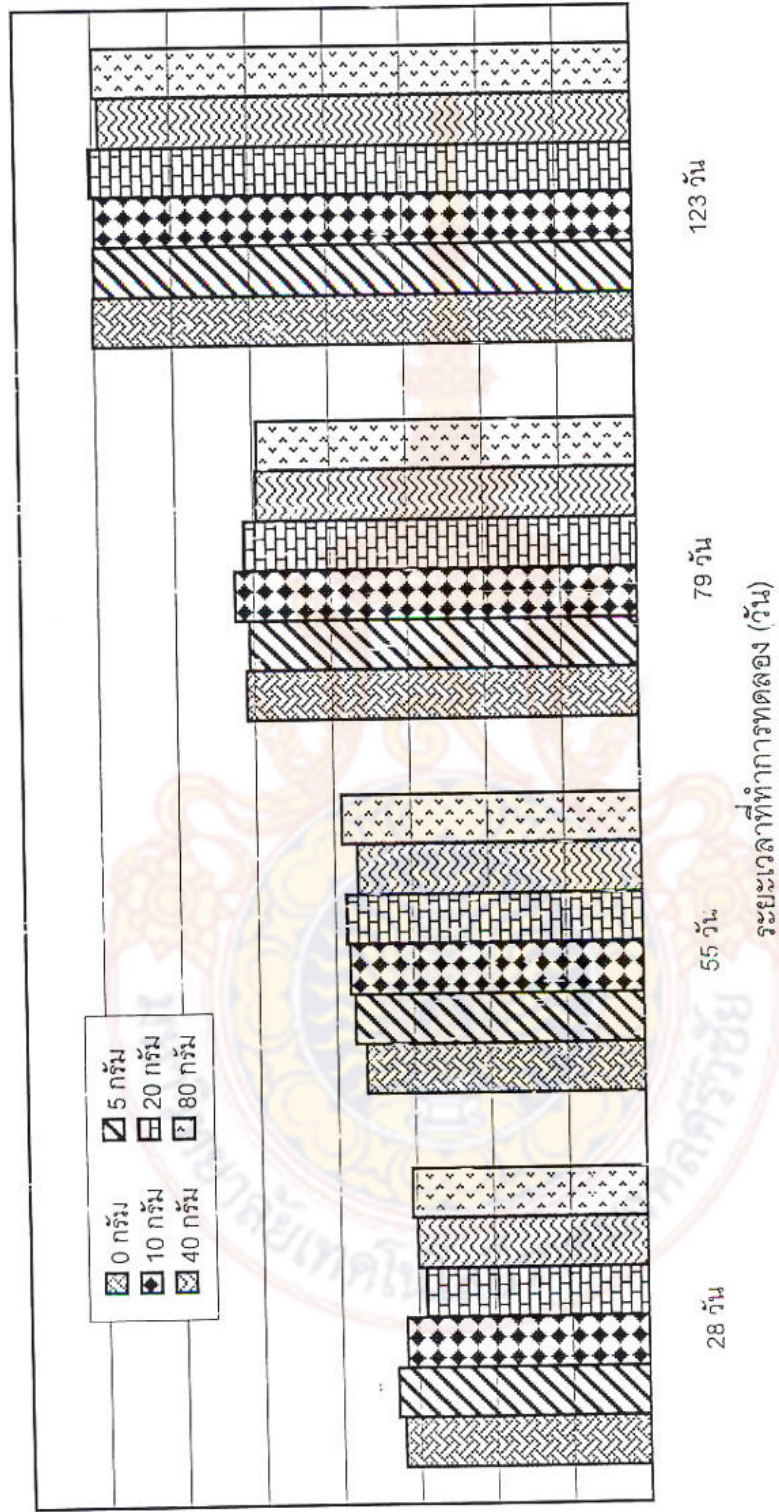
หมายเหตุ 1. การเปรียบเทียบทางสถิติในแนวนอน แสดงโดยใช้ตัวอักษร ถ้าเป็นตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ถ้าตัวอักษรแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

2. ไบโमेยม 100 กรัม มีเบต้า-แคโรทีน 1,662.46 RE





รูปที่ 6 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลาสดแดงที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดจากใบมะยม (กรัม/อาหาร 1 กก.)



(ต่อ) ๒๒๗๒๒๒

รูปที่ 7 ความยาวเฉลี่ย (ซม.) ของปลาสดแดงที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดจากใบมะยม (กรัม/อาหาร 1 กก.)

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

1. การใช้สารสกัดหยาบจากใบมะยมที่ระดับ 5, 10, 20, 40 และ 80 กรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ให้ปลากินเป็นระยะเวลา 2 เดือน มีผลให้สีลำตัวปลาสดแดงเข้มขึ้น และเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 4 เดือน สีลำตัวปลาจะยิ่งเข้มขึ้นกว่าเดิม และเข้มกว่ากลุ่มควบคุม (0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)
2. การใช้สารสกัดหยาบจากใบมะยมที่ระดับ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน มีความเหมาะสมต่อการเพิ่มสีของปลาสดแดง เนื่องจากให้สีมีความเข้มขึ้นเท่ากับระดับอื่น ๆ เพราะอาหารจะมีกลิ่นหืนน้อยกว่าที่ระดับ 10, 20, 40 และ 80 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
3. สารสกัดหยาบจากใบมะยมที่ทุกระดับความเข้มข้น ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของปลาสอดแดง ในระยะเวลาการเลี้ยง 4 เดือน
4. ในการเลี้ยงปลาสอดแดงด้วยสารสกัดหยาบจากใบมะยม ยิ่งเลี้ยงเป็นเวลานานสีก็ยิ่งเข้มขึ้นกว่าเดิม

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาบทบาทของสารสกัดหยาบจากใบมะยม ว่ามีผลต่อการต้านทานโรคและการรักษาโรคหรือไม่ นอกจากการเร่งสี
2. ควรมีการศึกษาการลดกลิ่นหืนของสารสกัดหยาบจากใบมะยมว่าจะทำให้ปลาสามารถกินอาหารเพิ่มขึ้นหรือไม่
3. ควรมีการศึกษาวิธีการป้องกันการสลายของคาโรทีนอยด์เมื่อโดนแสงแดดและอากาศ



### บรรณานุกรม

- ชลธิชา โชติสิทธิพงษ์. 2541. ผลของ Astaxanthin ต่อสีของปลานิลแดง (*Tilapia nilotica* Linn).  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประสิทธิ์ สีตะสิทธิ์. อาหารปลา. 2525. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กองประมงน้ำจืด,  
กรมประมง, กรุงเทพฯ. 83 น.
- ภาณุ เทวรัตน์, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีรกร โยธิน และ นवलมณี พงศธรา. 2541.  
หลักการเพาะเลี้ยงปลา. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ.  
138 น.
- สรรเสริญ ทรัพย์โตปัก. โภชนาการเชิงชีวเคมี. 2531. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
กรุงเทพฯ. 355-430 น.
- สุรพล อุบัติสกุล. 2529. สถิติการวางแผนการทดลองเล่ม 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพฯ. 435 น.
- Boonyaratpalin, M. and N. Unprasert. 1989. Effect of pigments from different sources  
on color and growth of red *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 79 : 375-380.
- Christiansen R., J. Glette, Q. lie, O.J. Torrissen and R. Waagbq. 1995. Antioxidant status  
and immunity in Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., fed semi-purified diets with and  
without astaxanthin supplementation. *J.Fish Dis.* 18 : 317-328.
- Menasveta, P., W. Worawattanateekul, T. Latscha and J.S. Clark. 1993. Correction of  
black tiger prawn (*Penaeus monodon* Fabricius) coloration by astaxanthin.  
*Aquacult. Eng.* 12 : 203-213 อ้างโดย นิติ ชูเชิด. ผลของสารแอสตาแซนทินต่ออัตรา  
การเจริญเติบโต การรอดตาย และความทนทานต่อเชื้อแบคทีเรียของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงใน  
สภาพความเค็มต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Smith, B.E., R.W. Hardy and O.J. Torrissen. 1992. Synthetic astaxanthin deposition in  
pen size coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture* 104 : 105-119.
- Storebakken, T., P. Foss, K. Schiedt, E. Austreng, S. Liffen-Jensen and U. Manz. 1987.  
Carotenoids in diets for salmonids. LV. Pigmentation of Atlantic salmon with  
astaxanthin, astaxanthin dipalmitate and canthaxanthin. *Aquaculture* 65 : 279-  
292.