ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

23101

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้อาหารผสมสาร่าย *Spirulina platensis* สดในการเลี้ยงปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* Linn)

Effect of feedng diets containing fresh *Spirulina platensis* to Red Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn)

T099348

โดย

นางสาวดวงสุดา รุ่งเรืองเสรี

46040796

ปพ
ด 2350
2549

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สาขาวิชา.....
เลขทะเบียน.....9954.5
วัน,เดือน,ปี.....17 JUN 2549

b.....11885373.....
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

ผลของการใช้อาหารผสมสาหร่าย *Spirulina platensis* สดในการเลี้ยงปลานิลแดง

(*Oreochromis niloticus* Linn)

Effect of feeding diets containing fresh *Spirulina platensis* to Red Tilapia

(*Oreochromis niloticus* Linn)

ชื่อนักศึกษา นางสาว ดวงสุดา รุ่งเรืองเสรี

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 17 **เดือน** พ.ค. **พ.ศ** 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้อาหารผสมสาหร่าย *Spirulina platensis* สดในการเลี้ยงปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* Linn)

Effect of feeding diets containing fresh *Spirulina platensis* to Red Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn)

การใช้สาหร่ายสไปรูลินาสดมาผสมอาหารเลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 98 วันเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลานิลแดงมีอัตราการเจริญเติบโต 0.02±0.00, 0.03±0.00, 0.04±0.00 และ 0.04±0.00 (กรัมต่อวัน) ตามลำดับ น้ำหนักเฉลี่ยของปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 13.39±0.48, 19.55±2.99, 27.99±1.85 และ 30.99±0.85 กรัมต่อตัว ตามลำดับ มีอัตรารอด 80.00±3.85, 63.33±12.52, 56.67±5.56 และ 53.33±1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณแคโรทีนอยด์จากการสกัดเนื้อปลาเท่ากับ 0.30±0.00, 2.16±0.00, 3.50±0.00 และ 4.50±0.00 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 1.64±0.05, 1.81±0.11, 1.94±0.02 และ 2.07±0.03 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.09±0.22, 0.90±0.18, 0.85±0.42 และ 0.79±0.17 ตามลำดับ จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า สไปรูลินามีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิลแดง และยังเป็นแหล่งแคโรทีนอยด์ซึ่งช่วยเพิ่มสีให้ปลานิลแดง พบว่าเมื่อผสมสไปรูลินาเพิ่มขึ้น จะทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเพิ่มขึ้น ปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุนีรัตน์ เรืองสมบรูณ์ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำข้อบกพร่องต่างๆในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จนสมบรูณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่สั่งสอนและให้วิชาความรู้เป็นอย่างสูง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงและเพื่อนๆทุกคน ที่ช่วยให้ข้าพเจ้าสำเร็จการศึกษา

นางสาวดวงสุดา รุ่งเรืองเสรี

มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุปและข้อเสนอแนะ	24
เอกสารอ้างอิง	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าอัตราการเจริญเติบโต, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ(SGR), น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง, น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น	15
2	ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR), ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCE), อัตราการรอดตาย, ปริมาณแคโรทีนอยด์	17
3	แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในแต่กลุ่มการทดลอง	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว) ของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมสไปรูลินาระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0% 10% 20% และ 30%	14
2	แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในการเลี้ยงปลานิลแดงตลอดการทดลอง	22
3	แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในการเลี้ยงปลานิลแดงตลอดการทดลอด	23

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ได้กลายเป็นธุรกิจที่จัดว่ามีความสำคัญในการทำรายได้ให้กับเกษตรกรในประเทศเป็นมูลค่ามาก ปลานิลแดงก็จัดเป็นหนึ่งในธุรกิจการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญในประเทศ เนื่องจากเป็นปลาที่มีความนิยมนำมาประกอบอาหาร เพราะเนื้อปลามีสีสันน่ารับประทาน และมีรสชาติดี แต่ในการเลี้ยงโดยทั่วไปสีของปลานิลแดงยังไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ตลาดต้องการปลานิลแดงที่มีสีแดงมากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารปกติ จึงได้มีการศึกษาการเร่งสีในปลานิลแดงโดยใช้ กลีบดอกดาวเรือง สไปรูลินา หัวกุ้งสด และ ขมิ้น พบว่าสไปรูลินาจะให้สีแดงซึ่งตรงกับความต้องการของตลาด (Mali and Nanthiya, 1989) ในสไปรูลินายังมีโปรตีนที่ประกอบไปด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็น ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต และสไปรูลินายังเป็นแพลงก์ตอนพืชที่ถูกย่อยได้ง่ายเพราะเซลล์ของสไปรูลินาไม่มีนิวเคลียสให้เห็นอย่างชัดเจนหรือนิวเคลียสยังไม่มีเยื่อหุ้ม มีผนังเซลล์บางประกอบด้วยเปปติโดไกลแคน จะเห็นได้ว่าสไปรูลินามีประโยชน์ในการเป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนได้เป็นอย่างดี จากคุณสมบัติดังกล่าวของสาหร่ายสไปรูลินา ทำให้สาหร่ายชนิดนี้มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เร่งสีในปลานิลแดง และช่วยให้ปลานิลแดงมีการเจริญเติบโตดีขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการผสมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิลแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบเอกสาร

ชีววิทยาของปลานิล

ปลานิลมีถิ่นกำหนดอยู่ในทวีปแอฟริกา พบทั่วไปตามแหล่งน้ำจืดของประเทศซูดาน ยูกานดา แทนแกนยิกา มีชื่อเรียกทั่วไปว่า nile มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tilapia nilotica* จัดอยู่ในครอบครัว Cichlidae ปลานิลมีความอดทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ขยายพันธุ์ได้ง่าย ลูกดก ดั้งนั้น จึงแพร่กระจายไปยังประเทศต่างๆ ได้รวดเร็ว เช่น ญี่ปุ่น ไทย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ อิสราเอล ปลานิลถูกนำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2508 โดยเจ้าฟ้าอาริฮิโต มกุฎราชกุมารแห่งประเทศญี่ปุ่น ถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุยเดช จำนวน 50 ตัว ปลานิลมีลักษณะลำตัวแบนข้างริมฝีปากบนและริมฝีปากล่างเสมอกันบริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว มีรายพาดขวางลำตัว 9-10 แถบครีบหลังติดต่อกันเป็นครีบเดียว ครีบหางตัดตรงชอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูง กินพืชน้ำขนาดเล็ก และแพลงก์ตอนเป็นอาหารปลานิลตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะคล้ายกันมากแต่จะสังเกตความแตกต่างระหว่างเพศได้โดยการดูช่องเพศที่อยู่ใกล้ๆกับช่องทวาร ตัวผู้จะมีติ่งเพศ (genital papilla) ยื่นยาวค่อนข้างแหลม ส่วนตัวเมียมีติ่งเพศค่อนข้างใหญ่และกลมมน ปลานิลมีขนาดความยาว10 เซนติเมตรขึ้นไป จึงดูเพศได้ชัดเจน และสามารถสืบพันธุ์ได้เมื่อมีอายุประมาณ 4 เดือนขึ้นไป (ศักดิ์ชัย 2536)

1. รูปร่างลักษณะนิสัย ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง (อยู่ในตระกูล Cichlidae) มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปแอฟริกา พบทั่วไปตามหนอง บึง และทะเลสาบ ในประเทศซูดาน อูแกนดา แทนแกนยิกา เนื่องจากปลาชนิดนี้เลี้ยงง่ายและเติบโตเร็ว จึงมีผู้สนใจเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย

ปลานิลมีรูปร่างคล้ายปลาหมอเทศ ลักษณะพิเศษของปลานิลนั้น มีริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน มีเกล็ด 4 แถวตรงบริเวณแก้ม และมีลายพาดขวางลำตัวประมาณ 9 – 10 แถบ มีนิสัยชอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงตามแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง และทะเลสาบ เป็นปลาที่อยู่ได้ทั้งน้ำจืดและน้ำกร่อย มีความอดทน และสามารถปรับปรุงตัวให้เข้ากับธรรมชาติได้ง่าย เหมาะสมที่จะนำมาเลี้ยงในบ่อได้เป็นอย่างดี (กรมประมง, 2537)

2. การแพร่ขยายพันธุ์ ลักษณะเพศ ตามปกติแล้วรูปร่างลักษณะภายนอกของปลานิลตัวผู้และตัวเมีย จะคล้ายคลึงกันมาก แต่จะสังเกตได้โดยการดูอวัยวะเพศบริเวณใกล้ช่องทวาร ตัวผู้จะมีอวัยวะเพศลักษณะเรียวยาวยื่นออกมา ส่วนตัวเมียจะมีลักษณะเป็นรูปค่อนข้างใหญ่และกลม ปลาที่จะดูลักษณะเพศได้ชัดเจนนั้น ต้องมีขนาดยาวตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไปในกรณีที่ปลาปลามีขนาดโตเต็มที่แล้วนั้น อาจจะสังเกตเพศได้โดยการดูสีลำตัว เพราะปลาตัวผู้จะมีสีเข้มตรงบริเวณใกล้คางและตามลำตัวต่างกับปลาตัวเมีย และยิ่งใกล้จะถึงฤดูผสมพันธุ์สีก็จะยิ่งมีความเข้มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ่อแม่ปลานิลมีขนาด 10 เซนติเมตร และมีอายุประมาณ 4 เดือนขึ้นไป เป็นปลาโตได้ขนาดพร้อมที่จะสืบพันธุ์ได้ หากสภาพแวดล้อมเหมาะสมแล้ว ปลาตัวผู้ก็จะแยกตัวออกจากฝูง แล้วเริ่มสร้างรังบริเวณชานบ่อตื้นๆ ซึ่งมีระดับน้ำประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร โดยปลาจะปักหัวลงตั้งฉากกับพื้นดิน แล้วใช้ปากรวมกับการเคลื่อนไหวของลำตัวเขี่ยดินตะกอนออก อมเอาดินตะกอนและเศษสิ่งของต่างๆ ในบริเวณนั้นไปทิ้งนอกรัง ทำอยู่เช่นนี้เรื่อยไปจนกว่าจะได้รังที่มีลักษณะเป็นหลุมตามขนาดที่ต้องการ ถ้ามีปลาอื่นอยู่ในบริเวณนั้นปลานิลจะพยายามขับไล่ไปและว่ายวนเวียนอยู่ในรัศมี 2 – 3 เมตร รอบๆ รัง โดยมีอาการแผ่ครีบหลัง อ้าปากกว้างอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นการเชิญชวนตัวเมียซึ่งว่ายน้ำเข้ามาใกล้ให้เข้ามาในรังที่ได้สร้างไว้ ปลาตัวเมียบางตัวกว่าจะพบรังที่ถูกใจได้ จะผ่านรังที่ปลาตัวผู้เตรียมไว้ถึง 3 รัง

เมื่อต่างได้คู่แล้ว ก็จับคู่เคียงกันไป และจะใช้หางดีดผัดผันแว้งกัดกันเบาๆ หลังจากเคล้าเคลียในลักษณะเช่นนี้ครู่หนึ่งแล้ว ปลาก็จะผสมพันธุ์ โดยตัวผู้จะใช้บริเวณหน้าผากดุนที่ใต้ท้องของตัวเมีย เพื่อเป็นการกระตุ้นและเร่งเร้าตัวเมียให้ว่างไข่ ปลาตัวเมียจะว่างไข่ออกมาครั้งละ 10 หรือ 12 ฟอง ในขณะเดียวกัน ปลาตัวผู้ก็จะว่ายคู่เคียงกันไป พร้อมกับปล่อยน้ำเชื้อผสมกับไข่นั้น ทำอยู่เช่นนี้ จนกว่าการผสมพันธุ์จะแล้วเสร็จไข่ที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อแล้วปลาตัวเมียจะเก็บไว้ฟัก โดยวิธีการอมไข่เข้าไว้ในปาก แล้วออกจากรังไปยังบริเวณที่ลึกกว่า ส่วนตัวผู้ก็จะค่อยหาโอกาส เวียนว่ายไปเคล้าเคลียกับตัวเมียอื่นๆ ต่อไป (กรมประมง 2537)

แม่ปลานิลจะอมไข่ไว้ในปากเป็นเวลา 4 – 5 วัน ไข่ก็จะเริ่มฟักออกเป็นตัว ลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ๆ จะอาศัยอาหารจากถุงอาหารธรรมชาติซึ่งติดอยู่ที่ท้อง ขณะเดียวกัน ขณะเดียวกันแม่ปลายังต้องอมลูกปลาต่อไปจนกระทั่งถุงอาหารธรรมชาติของลูกปลายุบหายไป หลังจากฟักออกเป็นตัวแล้วประมาณ 3 -4 วัน แม่ปลาก็จะคายลูกปลาให้ว่ายน้ำออกมาจากปาก ลูกปลาในระยะนี้ สามารถกินอาหารจำพวกพืชและไรน้ำเล็กๆ ซึ่งมีอยู่ในน้ำ โดยจะว่ายวนเวียนอยู่ที่หัวของแม่ปลา และจะเข้าไปหลบซ่อนอยู่ในช่องปาก เมื่อต้องการหลบหลีกอันตราย โดยลูกปลาจะเข้าทางปากหรือทางช่องเหงือก หลังจากลูกปลามีอายุได้ 1 สัปดาห์ จึงจะเลิกหลบเข้าไปซ่อนในช่องปากของแม่ แต่แม่ปลาก็ยังค่อยระวังศัตรูให้โดยว่ายวนเวียนอยู่ใกล้บริเวณที่ลูกปลาหาอาหารกินอยู่ ลูกปลานิลจะรู้จักวิธีหาอาหารกินได้เองเมื่ออายุ 3 สัปดาห์ และมักจะว่ายขึ้นกินอาหารรวมกันเป็นฝูงๆ

การแพร่ขยายพันธุ์ของปลานิลนั้น ปริมาณไข่ที่แม่ปลาวางแต่ละครั้ง จะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ปลาและฤดูกาล โดยประมาณแล้วปลานิลตัวเมียจะว่างไข่ได้ครั้งละ 50 – 600 ฟอง แม่ปลาที่เริ่มวางไข่ครั้งแรกจะให้ลูกปลาจำนวนน้อย ปริมาณไข่ของแม่ปลาจะเพิ่มมากตามขนาดของแม่ปลาที่เจริญวัยขึ้น แม่ปลาตัวหนึ่งสามารถว่างไข่ได้ทุกระยะ 2 – 3 เดือนต่อครั้ง ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากบ่อเลี้ยงปลามีสภาพดีและมีอาหารเพียงพอ ในเวลา 1 ปี แม่ปลาตัวหนึ่งจะสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ประมาณ 3 – 4 ครั้ง (กรมประมง, 2537)

ประโยชน์ของปลานิล

ปลานิลเป็นปลาซึ่งมีเนื้อมาก และมีรสดี สามารถที่จะนำมาปรุงเป็นอาหารได้หลายอย่าง เช่น ทอด ต้ม แกง ตลอดจนทำน้ำยาได้ดีเท่ากับปลาช่อน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำชนิดต่างๆ โดยทำเป็นปลาเค็มตากแห้งแบบปลาสลิด ปลากรอบ ปลาร้า ปลาเจ่า ปลาจ่อม หรือปลาส้ม และยังนำมาประกอบเป็นอาหารแบบอื่นได้อีกหลายหลากมากชนิด ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้วนั้นสามารถเก็บไว้ได้นาน ทั้งสามารถนำไปจำหน่าย นับเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัวได้ง่ายอีกทางหนึ่ง กรมประมง(2537)

ความต้องการอาหารของปลา

โดยทั่วไปลูกปลาที่ฟักออกจากไข่ปลาใหม่ๆ จะใช้อาหารที่มีอยู่ในถุงอาหาร (Yolk sac) เพื่อยังชีวิตให้คงอยู่ หลังจากใช้อาหารในถุงอาหารหมดแล้ว ลูกปลาจึงจะเริ่มหาอาหารกินเอง อาหารที่ปลากินเข้าไปจะถูกย่อยให้มีโมเลกุลขนาดเล็ก โดยน้ำย่อยที่มีอยู่ในระบบทางเดินอาหาร สารอาหารที่ได้จากการย่อยสลายอาหารจะถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้เข้าไปในระบบหมุนเวียนของเลือด เพื่อนำไปเลี้ยงร่างกายต่อไป ปลาจะกินอาหารเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ 3 ประการใหญ่ๆ คือ

1. การเคลื่อนไหว และยังชีพประจำวัน
2. การเจริญเติบโต
3. การขยายพันธุ์ (ศักดิ์ชัย, 2536)

แหล่งอาหารของปลา

ปลาได้รับอาหารจาก 2 แหล่งใหญ่ๆ คือ อาหารธรรมชาติและอาหารสมทบ

อาหารธรรมชาติ

อาหารธรรมชาติ หมายถึง อาหารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในบ่อปลา มีความสัมพันธ์กันในลักษณะเป็นวงจรชีววิทยา สัตว์กินพืชสีเขียวเป็นอาหาร และกินสัตว์ด้วยกันเองเป็นอาหารด้วย (ศักดิ์ชัย, 2536) อาหารที่จำเป็นจำพวกสัตว์ ได้แก่ ลูกน้ำ หนอนแดง ลูกแมลงปอ ไส้เดือน ตัวอ่อนของหอย ลูกกุ้ง แมลงน้ำชนิดต่างๆ รวมถึงแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเลบ็ก เช่น Euglena sp., Brachionus sp. เป็นต้น ส่วนอาหารที่เป็นจำพวกพืช ได้แก่ พืชน้ำต่างๆ ที่เกิดขึ้นในน้ำ ไดแก่ ไข่น้ำ แหน สาหร่าย หญ้า เป็นต้น และพวกแพลงก์ตอนพืช ได้แก่ Chlorella sp., Spirulina sp., Nilzchia sp. เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารสมทบ

อาหารสมทบ หมายถึง อาหารที่ให้เพิ่มเติมแก่ปลา เพื่อต้องการเพิ่มผลผลิตปลาให้มากขึ้นโดยใช้ระยะเวลาการเลี้ยงสั้นลง

รูปแบบอาหารของปลา แบ่งออกอย่างกว้างๆ ได้ 2 แบบ คือ

1. แบบเปียก เป็นอาหารที่ผู้เลี้ยงปลาประกอบขึ้นเอง โดยวิธีการผสมวัสดุอาหารต่างๆ คลุกเคล้าให้เข้ากันและอาหารสดที่ให้ปลากินโดยตรง วัสดุที่นิยมใช้ ได้แก่ปลายข้าว รำ กากถั่ว กากเบียร์ ปลาป่น ปลาเป็ด กากมะพร้าว เศษอาหารจากครัวเรือนเครื่องในสัตว์ ผักบุ้ง ผักตบชวา เป็นต้น

2. แบบแห้ง เป็นอาหารที่ผู้เลี้ยงปลาสามารถประกอบขึ้นเองได้ อาหารแบบแห้งสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน สะดวกในการเลี้ยงปลาและขนส่งไปยังสถานที่ต่างๆ อาหารแห้ง แบ่งออกได้ดังนี้ คือ

อาหารผง ประกอบด้วยวัสดุอาหารชนิดต่างๆ ที่มีลักษณะแห้ง และเป็นผงละเอียดผสมรวมกัน

อาหารชนิดเม็ดจมน้ำ เป็นอาหารที่ทำมาจากวัสดุ อาหารชนิดต่างๆ ผสมคลุกเคล้าหรือบดให้เข้ากัน ผสมน้ำเล็กน้อยแล้วนำมาผ่านเครื่องอัดเม็ด

อาหารชนิดเม็ดลอยน้ำ เป็นอาหารที่มีส่วนประกอบเหมือนกับอาหารชนิดเม็ดจมน้ำ แต่จะมีวิธีการซับซ้อนกว่า จะต้องมีการอัดอากาศเข้าไป เพื่อให้อาหารที่ผลิตออกมาสามารถลอยน้ำได้ (ศักดิ์ชัย, 2536)

ลักษณะการกินอาหารของปลา

ปลาแต่ละชนิดมีลักษณะการกินอาหารแตกต่างกันออกไปตามธรรมชาติ ดังนั้นลักษณะนิสัยการกินอาหารของปลาจึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ควรคำนึงถึงในการให้อาหารปลา ถ้าการให้อาหารปลาไม่ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะนิสัยการกินอาหารของปลา อาจจะทำให้ปลาไม่มีโอกาสได้กินอาหาร หรือได้กินอาหารไม่เพียงพอ แต่ถ้าปลาไม่ได้กินอาหารนั้น ก็จะไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา ซึ่งเป็นการสูญเสียอาหารโดยเปล่าประโยชน์ และยังทำให้น้ำในบ่อเลี้ยงปลาเน่าเสียอีกด้วย การจะให้อาหารปลาได้ถูกต้องเหมาะสมนั้น ผู้เลี่ยงปลาควรจะทราบลักษณะนิสัยการกินอาหารของปลาไว้บ้าง ซึ่งแบ่งออกกว้างๆ ดังนี้ คือ

แบ่งตามประเภทของอาหารที่ปลากิน

1. ปลากินพืช ได้แก่ ปลาเฉา ปลาแรด ปลาเล่ง ปลานิล ปลายี่สกเทศ ฯลฯ
2. ปลากินสัตว์ หรือกินเนื้อ ได้แก่ ปลาช่อน ปลาชะโด ปลาบู่ทราย ปลาหมอไทย ฯลฯ
3. ปลากินทั้งพืชและสัตว์ ได้แก่ ปลาสวาย ปลาตะเพียนขาว ฯลฯ

แบ่งตามระดับความลึกของน้ำที่ปลาหาอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปลากินอาหารผิวน้ำ ได้แก่ ปลาช่อน ปลาเฉา ปลาตะเพียนขาว ฯลฯ
2. ปลากินอาหารระดับกลางน้ำ ได้แก่ ปลาเล่ง ปลานิล ฯลฯ
3. ปลากินอาหารที่พื้นก้นแหล่งน้ำ ได้แก่ ปลาไน ปลาซ่ง ประหลาดุกอุย ปลาดุกด้าน ฯลฯ

ถึงแม้ว่าปลาจะมีนิสัยชอบกินอาหารตามระดับความลึกต่างๆ ของน้ำตามที่กล่าวแล้วนั้น แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า ปลาจะไม่กินอาหารที่อยู่ในระดับที่แตกต่างออกไป เพียงแต่ว่าโดยส่วนใหญ่ปลาจะหาอาหารกินอยู่ในระดับน้ำที่ปลาอาศัยอยู่ ถึงอย่างไรการเลี้ยงปลาในปัจจุบัน ก็สามารถฝึกนิสัยของปลาบางชนิด เช่น ปลาดุกด้าน ซึ่งธรรมชาติชอบหาอาหารกินตามพื้นก้นแหล่งน้ำ ให้ขึ้นมากินอาหารที่ลอยอยู่ผิวน้ำได้ดี (ศักดิ์ชัย 2536)

การให้อาหารปลา

การที่จะทราบว่า ปริมาณอาหารที่ให้ปลากินนั้นเพียงพอหรือไม่ ปลากินหมดหรือไม่นั้น เป็นสิ่งที่สังเกตได้ยากเพราะว่าปลาอาศัยอยู่ในน้ำ ทำให้ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนเหมือนอย่างสัตว์บก ปริมาณอาหารที่ให้ปลามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของปลาเป็นอย่างมาก กล่าวคือ ถ้าให้อาหารในปริมาณน้อยหรือไม่เพียงพอ จะมีผลทำให้ปลาเจริญเติบโตช้า แต่ถ้าให้อาหารในปริมาณมากเกินไป ปลากินอาหารไม่หมด อาหารที่เหลืออยู่จะเป็นสาเหตุสำคัญทำให้น้ำในบ่อเน่าเสีย และเป็นการสิ้นเปลืองอาหารโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย เพื่อการแก้ไขและลดปัญหาดังกล่าว มีแนวทางที่ควรถือปฏิบัติได้ดังนี้ คือ

1. ให้อาหารปลาตรงตามเวลาและสม่ำเสมอ การให้อาหารตรงตามเวลาอย่างสม่ำเสมอนั้น พบว่า เมื่อถึงเวลากินอาหาร ปลาจะมารอกันแน่นตรงบริเวณที่เคยได้กินอาหาร ถ้าหยุดให้อาหารปลาติดต่อกันนานประมาณ 2-3 วัน จะสังเกตได้ว่า จำนวนปลาที่มากินอาหารน้อยลง และเริ่มมีจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ ถ้าให้อาหารปลาติดต่อกันเป็นประจำ

2. ให้อาหารปลาตรงตามตำแหน่งเดียวกันทุกครั้ง เพราะว่าปลาจะมารอกินอาหารอยู่ตรงสถานที่เดิม

3. บริเวณที่ให้อาหารปลา ควรมีที่สำหรับให้อาหารปลา ซึ่งที่สำหรับให้อาหารปลานั้นมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันไปตามลักษณะของอาหาร เช่น อาหารผง อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ ผัก หญ้า หรือสาหร่ายต่างๆ ควรโปรยหรือใส่ไว้ให้กินในที่ให้อาหารที่มีลักษณะเป็นขอบเขตแน่นอน เพื่อป้องกันลมหรือกระแสลมหรือกระแสน้ำพัดพาอาหารดังกล่าวกระจายไปทั่วบ่อ ซึ่งทำให้บ่อปลาสกปรก เนื่องจากเศษเหลือของอาหารเหล่านั้น ที่สำหรับให้อาหารประเภทนี้ โดยทั่วไปเป็นกรอบ รูปวงกลม หรือรูปสี่เหลี่ยม ทำด้วยไม้ไผ่ หรือวัสดุอื่นใดที่ลอยน้ำได้ ดังนั้น ที่สำหรับให้อาหารปลาชนิดนี้จึงลอยขึ้น-ลง ได้ตามระดับน้ำ การให้อาหารรูปกะปิที่สำหรับให้อาหาร อาจเป็นแป้นรูปสี่เหลี่ยมใต้น้ำ หรือเป็นตะแกรงรูปสี่เหลี่ยมขอบของตะแกรงทำด้วยไม้เนื้อแข็ง หรือไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้ออ่อน หรือไม้ไผ่ ก้นตะแกรงทำด้วยตาข่ายไนลอน วิธีการให้อาหารปลาจะปั้นเป็นก้อนกลมๆ ขนาดพอสมควร ล้วนำไปวางที่แป้นใต้น้ำ หรือใส่ตะแกรง แล้วจุ่มลงไปในน้ำ เพื่อให้ปลากิน ปล่อยให้ปลากินอาหารจนหมด หรือจนปลาหยุดกินอาหารแล้วจึงยกตะแกรงขึ้น ที่สำหรับให้อาหารปลาที่เป็นแป้นใต้น้ำหรือตะแกรงนี้ช่วยให้ผู้เลี้ยงปลาสามารถตรวจสอบได้ว่า ปลากินอาหารหมดหรือไม่ และยังเป็นการป้องกันมิให้อาหารจมลงไปผสมกับดินโคลนที่ก้นบ่ออีกด้วย สำหรับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำนั้นอาจจะให้ปลากินโดยวิธีใส่ตะแกรงจุ่มลงในน้ำก็ได้

4. การให้อาหารปลาต้องมีการปรับปริมาณอาหารที่ให้ปลากินอยู่เสมอ และพยายามปรับปริมาณอาหารให้พอดีกับความต้องการอาหารของปลาด้วย (ศักดิ์ชัย, 2536)

สไปรูลินาหรือสาหร่ายเกรียวทอง

สไปรูลินาหรือสาหร่ายเกรียวทอง เป็นพืชชั้นต่ำอยู่ในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จำแนกอยู่ใน

Division Cyanophyta,
Class Cyanophyceae,
Order Oscillatoriales,
Family Oscillatoriaceae,
Genus *Spirulina*

สไปรูลินาอยู่ในครอบครัวเดียวกับสาหร่ายขนแมว *(Oscillatoria spp.)* ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนที่หลายคนคิดว่าเป็นปัญหาในบ่อกุ้ง(ธิดา, 2546)

สไปรูลินามีขนาดเล็กจนมองด้วยตาเปล่าแทบไม่เห็น ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอน คือ ล่องลอยอยู่ในน้ำที่มีคลื่น และเมื่อมันล่องลอยอยู่เป็นจำนวนมากในน้ำที่เราเพาะเลี้ยงเราจะเห็นน้ำเป็นสีเขียวเข้ม เซลล์ไม่มีนิวเคลียสให้เห็นอย่างชัดเจนหรือนิวเคลียสยังไม่มีเยื่อหุ้ม มีผนังเซลล์บางประกอบด้วยเปปติโดไกลแคน ซึ่งแตกต่างจากพืชทั่วไปที่ผนังเซลล์ประกอบด้วยเซลลูโลส สไปรูลินาประกอบด้วยเซลล์รูปทรงกระบอกหลายเซลล์มาเรียงต่อกันเป็นเส้นสาย และบิดเป็นเกลียว การบิดเป็นเกลียวเป็นลักษณะเฉพาะที่ทำให้สไปรูลินาแตกต่างจากสาหร่ายขนแมว แต่การบิดเป็นเกลียวมาก เกลียวน้อย หรือจะกลายเป็นเส้นตรงได้ภายใต้สภาวะบางอย่างโดยธรรมชาติ หรือปัจจัยที่กำหนด เช่นแสงและอาหาร (ธิดา, 2546)

สไปรูลินาเป็นพืชเขตร้อนพบได้ทั้งทวีปอเมริกา แอฟริกา และเอเชีย มีหลายชนิด หลายสายพันธุ์ พบทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม แต่ส่วนใหญ่พบในน้ำจืด (ธิดา, 2546)

ประโยชน์ทางด้านโภชนาการ

คุณค่าทางด้านโภชนาการจะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้แน่ใจได้ว่าสาหร่ายชนิดนี้มีประโยชน์จริงหรือไม่ จากผลที่ทำการทดสอบ พบว่าสาหร่ายชนิดนี้ล้วนมีโปรตีนสูงทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเลี้ยงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรอาหารมาตรฐาน Zarrouk หรือเลี้ยงด้วยของเสียหรือน้ำทิ้งต่างๆ อาจจะมีความแตกต่างกันไปบ้างตามคุณสมบัติของของเสียหรือน้ำทิ้งที่นำมาเลี้ยง นอกจากนั้นยังมี โปรวิตามินเอหรือ เบต้าแคโรทีนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิตามินตัวอื่นๆ ในด้านเกลือแร่จะมีแคลเซียม ฟอสฟอรัส และโปรตัสเซียมค่อนข้างสูงกว่าแร่ธาตุตัวอื่นๆ กรดอะมิโนในสาหร่ายชนิดนี้มีครบทุกชนิดและค่อนข้างสูง ยุวดี (2546)

สาหร่ายเกลียวทอง-ดีกว่าคลอเรลลาอยู่3 ประการคือ การเก็บเกี่ยว คุณค่าทางอาหาร และความสามารถในการถูกย่อย (เจียมจิตต์, 2531)

คลอเรลลาเป็นสาหร่ายเซลล์เดียวที่เล็กมาก มีขนาดเพียง5 ไมครอนเท่านั้น ซึ่งก็หมายความว่าในการเก็บเกี่ยวจะต้องใช้ระบบหมุนเหวี่ยง ซึ่งจะเสียทั้งเวลาแรงงานและค่าไฟฟ้าและเครื่องหมุนเหวี่ยงนั้นจะต้องใช้ความเร็วสูงต้องใช้กระแสไฟฟ้ามาก (เจียมจิตต์, 2531)

คลอเรลลาจะถูกย่อยได้ยาก ทั้งนี้เนื่องจากมีเปลือกเซลล์หนาได้มีงานวิจัยมากมายที่พยายามจะเพิ่มประสิทธิภาพการถูกย่อยของคลอเรลลาให้สูงขึ้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า สไปรูลินามีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสู.ประกอบด้วยโปรตีน 50-70 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งสูงเท่ากับถั่วเหลือง, ข้าว และถั่ว (Linda and Lee, 2000) อีกทั้งประกอบด้วย กรดอะมิโนหลายชนิดในอัตราที่พอเหมาะ มีคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 10-15 ไขมัน ร้อยละ 2-6 มีวิตามินและกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็นสูง วิตามินที่สำคัญเช่น บี1, บี2, บี6 และ ดีเท่ากับเบต้าแคโรทีนซึ่งเป็นสารกับวิตามินเอในระหว่างการดูดซึม (Linda and lee, 2000) สารให้สีได้แก่ แคโรทีนอยด์, ไฟโคบิลิโปรตีน สีส้มของปลาเกิดจากการสะสมของรงควัตถุ (Pigments) พวกแคโรทีนอยด์ (Carotenoids) เป็นแหล่งสารที่สำคัญที่สุดสำหรับปลาและพวก ครัสเตเซียน (Silva and Trevor, 1995) ซึ่งให้ผลในการเร่งสีปลาสวยงามซึ่งแคโรทีนอยด์เป็นสารสีที่พบโดยทั่วไปทั้งในพืชและสัตว์ แต่สัตว์ไม่สามารถสังเคราะแคโรทีนอยด์ขึ้นมาเองได้ ดังนั้นจึงต้องรับจากพืชหรือสัตว์ที่เป็นอาหารโดยตรงและสามารถเก็บเม็ดสีเอาไว้ในตัวของมันหรืออาจจเปลี่ยนแคโรทีนอยด์เป็นสารสีรูปอื่นได้ (Chien et al., 2005) ได้มีการทดลองใช้สไปรูลินาเป็นอาหารในสัตว์น้ำหลายชนิด ทั้งในปลาสวยงามและสัตว์น้ำที่ใช้บริโภค พบว่าทำให้การเจริญเติบโตดีและยังช่วยเร่งสีได้ดีอีกด้วยสอดคล้องกับการทดลองของ โชติและคณะ (2005) ที่ทดลองใช้สไปรูลินาสดเป็นส่วนประกอบอาหารสำหรับอนุบาลลูกปลากะรังดอกแดงที่อัตราส่วน 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักอาหาร เป็นเวลา 60 วัน พบว่าลูกปลากะรังดอกแดงที่เลี้ยงด้วยเนื้อปลาสดผสมสไปรูลินาสด 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันแต่สูงกว่าการเลี้ยงด้วยเนื้อปลาสดอย่างเดียว และลูกปลากะรังดอกแดงที่เลี้ยงด้วยเนื้อปลาสดผสม

สไปรูลินาสด 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเปลี่ยนเนื้อน้อยที่สุดเท่ากับ 13.54 รองลงมาคือ ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมซึ่งมีปริมาณสไปรูลินา 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 14.10 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17.67 ตามลำดับ สำหรับการทดลองของ Nandeesha *et al*. (2001)ในปลา Catla และ rohu ซึ่งเป็นปลาในตระกูลปลาคาร์พที่ได้รับสไปรูลินาแห้งแทนที่โปรตีนจากอาหารที่ระดับ 25, 50, 75, 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90วัน ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) ในด้านการเจริญเติบโตในปลา Catlaในการทดแทนสาหร่ายสไปรูลินาทุกระดับเทียบกลุ่มควบคุม ในปลา rohu ที่ได้รับสาหร่ายสไปรูลินาในระดับที่มากกว่า25 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญผลต่อการเจริญเติบโตเพราะในสาหร่ายสไปรูลินาเป็นแหล่งโปรตีนจำเป็นสำหรับสัตว์เพราะมีโปรตีนสูงและกรดอะมิโนจำเป็น,วิตามินและแร่ธาตุ และนำไปสู่การปรับปรุงการเจริญเติบโตในปลาได้ นอกจากนั้นยังใช้ในการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนเนื่องจากสไปรูลินามีคุณสมบัติย่อยง่ายทำให้สไปรูลินา ทั้งในรูปแช่แข็งและผงมีคุณสมบัติเหมาะสมในการอนุบาลปลาวัยอ่อน (NaKamura, 1982 อ้างโดย วันเพ็ญและกาญจนา, 2547) และได้มีการทดลองทำให้ปลาทอง, ปลาคาร์พ, ปลาหมอสี, ปลากระดี่ เป็นต้น ซึ่งในปลาที่เป็นเป็นอาหารนิยมเร่งสีเนื้อปลาปลาแซลมอนและปลาเทราต์ทำให้มีสีสันหน้ารับประทานมากยิ่งขึ้น วันเพ็ญและกาญจนา (2547) ได้ทำการทดลองโดยพัฒนาคุณภาพอาหารปลาสวยงามโดยใช้สาหร่ายสไปรูลินามาปรับปรุงคุณภาพสีของปลารันชู โดยการนำสาหร่ายมาใช้ทดแทนแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ที่มีราคาสูงในการเลี้ยงปลาสวยงามให้มีคุณภาพดีจำเป็นจะต้องมีการพัฒนาสูตรอาหารให้มีคุณภาพเหมาะสมกับความต้องการของชนิดและสายพันธุ์ของปลา ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดต้นทุนในการผลิตแล้วยังเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดอีกด้วย พบว่าการเลี้ยงปลารันชูด้วยอาหารที่มีปริมาณสาหร่ายสไปรูลินาแห้งเป็นส่วนประกอบที่มีส่วนปริมาณแตกต่างกัน 5 สูตร คือ 0, 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าปลารันชูที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีสาหร่ายเป็นส่วนผสมจะมีสีเข้มกว่าปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่มีสาหร่ายเป็นส่วนผสม โดยปลาที่ได้รับอาหารที่มีสาหร่ายสไปรูลินาเป็นส่วนประกอบในอาหารเพื่อเร่งสีปลาก็เนื่องจากว่าในสาหร่ายสไปรูลินามีสารแคโรทีนอยด์ที่พบคือ ซีแซนทินและแอสตาแซนทินเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งเป็นแคโรทีนอยด์ชนิดเดียวกันกับที่พบในหนังปลาทอง โดย Bauemfeind (1981) อ้างโดยวันเพ็ญและกาญจนา (2547) ได้ศึกษาชนิดของแคโรทีนอยด์ในผิวหนังปลาทอง และชนิดของแคโรทีนอยด์ที่พบคือเบต้าแคโรทีน (β-carotene) ลูทิน (Lutein) ซีแซนทิน (Zeaxanthin) แอสตาแซนทิน (Astaxanthin) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสีซีแซนทินที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเพื่อให้สัตว์น้ำสามารถแปลงสภาพเป็นแอสตาแซนทิน (Astaxanthin) นอกจากนี้ยังประกอบด้วยแร่ธาตุอาหารหลายชนิด เช่น แคลเซียม, โซเดียม, โพแทสเซียมและฟอสฟอรัส เป็นต้น ปัจจุบันนิยมใช้สาหร่ายเกลียวทองเป็นแหล่งโปรตีน เพราะผนังเซลล์ประกอบด้วยมิวโคโพลีแซคคาร์ไรด์ที่ย่อยได้ง่ายกว่าเซลลูโลส จึงทำให้สไปรูลินาสามารถถูกย่อยง่ายกว่าสาหร่ายชนิดอื่นๆ (Linda and Lee, 2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปลานิลแดงจำนวน 360 ตัว
2. ตู้ปลาขนาด
3. ตัวกรอง, สายยางให้ออกซิเจน, หัวทราย
4. สายยางดูดน้ำ
5. กระช้อนตักปลา
6. ภาชนะใส่ปลาขนาดต่างๆ
7. ขวดรูปชมพู่ 250 มิลลิลิตร 4 ขวด
8. ขวดน้ำเกลือ 10 ขวด
9. โหลแก้วขนาด 10 ลิตร 10 ขวด
10. สาหร่ายสไปรูลินา
11. กระดาษฟลอยด์
12. สำลี
13. เครื่องชั่งน้ำหนัก
14. บีกเกอร์ขนาดต่างๆ
15. แท่งแก้วคนสาร
16. กระบอกตวง
17. อาหารปลาดุกขนาดเล็ก
18. ขวดใส่สาร
19. ช้อนตักสาร
20. เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)
21. หลอด centrifuge
22. magnetic stirrer
23. ถุงพลาสติก
24. ปิเปต
25. จุกยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

แผนการทดลอง แบบ CRD โดยแบ่งปลานิลแดงออกเป็น 4 กลุ่มทดลองกลุ่มละ 3 ซ้ำ

วิธีการทดลอง

การเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินา

เตรียมปุ๋ยเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินา ในที่นี้จะใช้ปุ๋ยสูตร Zarrouk โดยใช้ทั้ง Lab grade และ commercial grade

Lab grade จะใช้เลี้ยงหัวเชื้อสาหร่าย ต้องนำปุ๋ยที่ผสมแล้วไปเข้า outocrave เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นก่อนน้ำมาใส่หัวเชื้อซึ่งจะทำเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบให้ออกซิเจน จะใส่ในขวดน้ำเกลือขนาด 1 ลิตร โดยใส่ปุ๋ยลงไป 900 มิลลิลิตร และใส่หัวเชื้อไป 100 มิลลิลิตร ใส่สายออกซิเจนแล้วตั้งไว้ที่มีห้องที่ควบคุม แสง และ อุณหภูมิ
2. แบบไม่ให้ออกซิเจน จะนำปุ๋ยใส่ในขวดรูปชมพู่ แล้วใส่หัวเชื้อไป 5 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้เจริญเติบโตเร็วจึงไม่ให้ออกซิเจน แล้ววางไว้ในห้องที่มีการควบคุม แสง และ อุณหภูมิ

เมื่อสไปรูลินาในขวดเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะนำไปใส่ โหลแก้วขนาด 10 ลิตร โดยจะใช้ปุ๋ยสูตร Commercial grade

การผสมอาหารและการให้อาหาร

ในการศึกษาครั้งนี้จะให้อาหารที่มีน้ำหนักเป็น 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และจะนำมาผสมกับสไปรูลินาสดในสัดส่วน 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยจะทำการคำนวณอาหารเม็ดและสไปรูลินาในแต่ละระดับความเข้มข้นของสไปรูลินา แล้วจึงนำอาหารเม็ดใส่ในภาชนะที่ผสมอาหาร แล้วนำสไปรูลินามาใส่คนให้เข้ากัน และนำไปให้ปลากิน ซึ่งการชั่งสไปรูลินาจะทำการเก็บ 2 วันครั้ง และเก็บไว้ในตู้เย็น ในการให้อาหารนั้นจะให้ 2 มื้อ คือ เช้า และเย็น ซึ่งจะให้อาหารดังนี้ คือ

1. กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม คือ จะไม่ผสมสไปรูลินา
2. กลุ่มที่ 2 จะผสมสไปรูลินา 10 เปอร์เซ็นต์
3. กลุ่มที่ 3 จะผสมสไปรูลินา 20 เปอร์เซ็นต์
4. กลุ่มที่ 4 จะผสมสไปรูลินา 30 เปอร์เซ็นต์

การเลี้ยงปลานิลแดง

ปลานิลแดงที่ใช้ในการทดลอง เป็นปลาที่มีอายุประมาณ 1 เดือน จำนวน 360 ตัว มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.83±0.92 กรัม นำไปเลี้ยงในตู้กระจกขนาด จำนวน 12 ตู้ ตู้ละ 30 ตัว โดยวิธีการสุ่มปลามาใส่ตู้ครั้งละ 5-6 ตัว จนครบทั้ง 12 ตู้จึงเริ่มตักใส่ตู้เดิมเป็นการกระจายปลาที่อ่อนแอและแข็งแรงในแต่ละตู้มีปริมาณใกล้เคียงกัน เพื่อป้องกันไม่ให้ปลาที่อ่อนแออยู่ในตู้เดียวกันทั้งหมด ในการเลี้ยงจะทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 2 วัน โดยทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำในช่วงเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องการทดลองครั้งนี้ไม่ได้วัดคุณภาพน้ำในตู้ปลา และมีการให้อาหาร 2 มื้อ คือ มื้อเช้า และมื้อเย็น โดยจะให้อาหาร 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 1 เดือน ปลาจะมีขนาดใหญ่ จึงมีการแยกตู้ จาก 12 ตู้เป็น 24 ตู้ เลี้ยงเป็นระยะเวลาทั้งหมด 98 วัน จึงรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์

การสกัดแคโรทีนอยด์จากเนื้อปลาโดยวิธีของ Nickell (1998)

วิธีการทดลอง

บดเนื้อปลาให้ละเอียด

1. ชั่งปลาประมาณ 3 กรัมของน้ำหนักสด ใส่ในหลอดแก้ว
2. ใส่ 0.1 กรัม ของ magnesium sulphate
3. ใส่ acetone ลงไป 3 มิลลิลิตร
4. ใส่ลงไปปั่นใน magnetic stirrer
5. ล้างด้วย acetone ปรับปริมาตรเป็น 8 มิลลิลิตร
6. นำไปเข้าเครื่อง centrifuge นำเฉพาะสารละลายตอนบนออกไปใส่หลอดใหม่
7. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4-7 จนกว่าจะสกัดสีออกหมด
8. รวมสารละลายที่ได้ไปเช็คปริมาตรที่แน่นอน
9. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 450 นาโนเมตร

การบันทึกข้อมูล

ตัวปลานิลแดง

ชั่งน้ำหนัก 14 วัน/ครั้ง คือ ช่วงวันที่เริ่มทำการทดลองชั่ง 1 ครั้ง และนับต่อไปอีก 14 วันจะชั่งน้ำหนักอีก ทำอย่างนี้เป็นเวลา 3 เดือนครึ่ง ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ปลานิลแดงที่ทำการทดลองเกิดความเครียดและไม่ทำให้ตัวปลาเกิดความบอบช้ำ

อาหาร

ชั่งอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิลแดงก่อนให้อาหารและจดบันทึก เมื่อปลากินอิ่มเต็มที่แล้วจึงนำอาหารที่เหลือ แล้วคูณกับน้ำหนักอาหาร 1 เม็ด คือ 0.0021 กรัม แล้วนำไปหักกับอาหารที่ให้ ก็จะทราบปริมาณอาหารที่ปลากิน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต (Growth rate), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate), อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion rate), ประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion efficiency), อัตราการรอดตาย (Survival rate), น้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละตัว (Mean fish weight) และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain)

1. อัตราการเจริญเติบโต (Growth rate) (กรัม/วัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยของปลาที่เพิ่มขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทดลอง}}$$

2. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate)

$$= \frac{[(\ln \text{น้ำหนักเมื่อยุติการทดลอง})-(\ln \text{น้ำหนักเริ่มต้น})] \times 100}{\text{ระยะเวลาในการเลี้ยง}}$$

3. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion rate)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

4. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion efficiency)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น} \times 100}{\text{ปริมาณอาหารที่ปลากิน}}$$

5. อัตราการรอดตาย (Survival rate)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือรอด} \times 100}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มทำการทดลอง}}$$

6. น้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละตัว (Mean fish weight)

$$= \frac{\text{น้ำหนักรวมของปลาแต่ละตัว}}{\text{จำนวนปลาที่เหลือ}}$$

7. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain)

= น้ำหนักเฉลี่ยของปลาที่ชั่งวัดครั้งที่ a+1 – น้ำหนักเฉลี่ยของปลาชั่งวัดครั้งที่ a

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

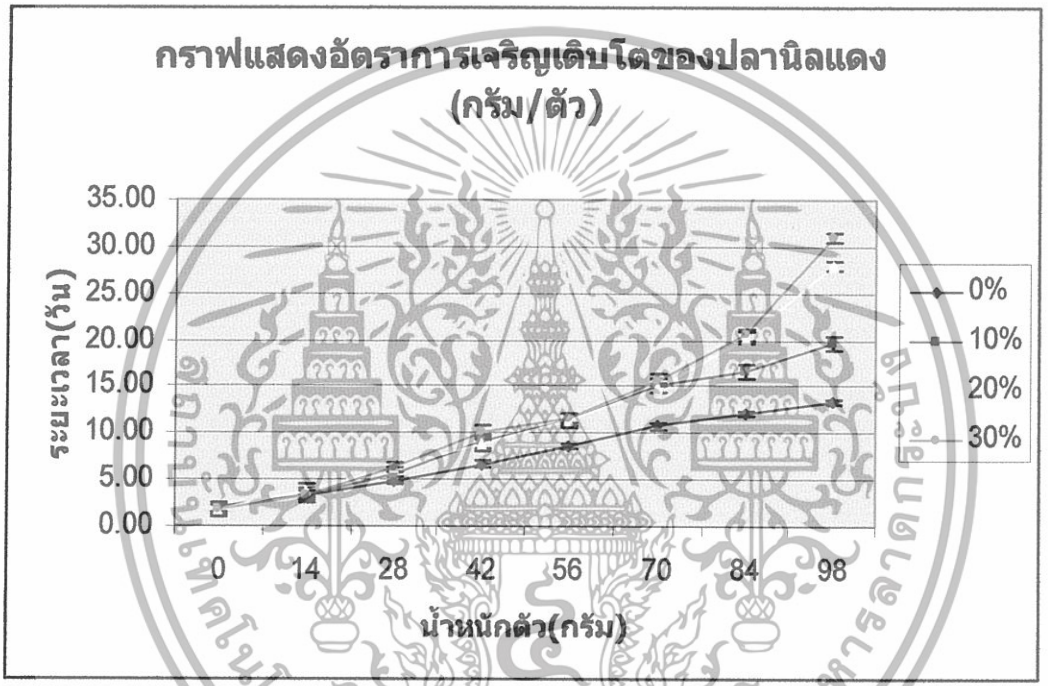
ตั้งแต่วันที่ 30 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 29 เดือน มกราคม พ.ศ. 2550 รวมระยะเวลาในการทดลอง 98 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

อัตราการเจริญเติบโต (Growth rate)

ในการทดลองนำสาหร่ายสไปรูลินาสดมาเลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ คือ 0%, 10%, 20% และ 30% เมื่อเริ่มทำการทดลองปลานิลแดงมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1.83±0.04 เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลานิลแดงมีน้ำหนัก 13.39±0.48, 19.55±2.99, 27.99±1.85 และ 30.99±0.85 กรัม/ตัว ตามลำดับ ซึ่งอาหารผสมสไปรูลินาสดที่ระดับความเข้มข้น 30% จะมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว) ของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมสไปรูลินาระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0% 10% 20% และ 30%

โดยจะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับกลุ่มที่ผสมสไปรูลินาสดที่ระดับความเข้มข้น 20% ส่วนกลุ่มควบคุมจะมีน้ำหนักน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ผสมสไปรูลินาสดที่ระดับความเข้มข้น 10% จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) ซึ่งจะแสดงถึงน้ำหนักของปลานิลแดงที่ชั่งในแต่ละครั้ง เพราะปลานิลแดงเป็นปลากินพืช และเนื่องจากสาหร่ายสไปรูลินาเป็นแพลงก์ตอนพืชที่ถูกย่อยได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ค่าอัตราการเจริญเติบโต, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ(SGR), น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง, น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น

	ปริมาณ *S. platensis* (%)			
	0	10	20	30
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	0.02±0.00a	0.03±0.00b	0.04±0.00c	0.04±0.00c
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน)	1.64±0.05a	1.81±0.11a,b	1.94±0.02b,c	2.07±0.03c
น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัมต่อตัว)	7.71±0.33a	9.28±0.53a,b	10.00±0.73b,c	11.61±0.69c
น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	1.64±0.06a	2.31±0.17b	2.50±0.26b	3.51±0.22c

a,b,c,d ในแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกันคือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ดังนั้นปลานิลแดงจึงสามารถดึงโปรตีนจากสไปรูลินามาใช้ในการเจริญเติบโตได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วันเพ็ญและกาญจนา (2547) ที่ทำการทดลองเลี้ยงลูกปลาทองสายพันธุ์รันชูด้วยอาหารที่มีสาหร่ายสไปรูลินาแห้งเป็นส่วนผสมของอาหารในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 สูตร คือ 0, 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าการเจริญเติบโตของลูกปลารันชูไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะการทดลองของวันเพ็ญและกาญจนา มีการลดโปรตีนจากสัตว์ในแต่ละสูตรอาหารและการผสมสาหร่ายในปริมาณต่างๆ กันลงไปในอาหารมีผลทำให้ปริมาณโปรตีนจากพืชเพิ่มขึ้น ซึ่งผลจากการที่ปริมาณโปรตีนจากสัตว์ในอาหารลดลงไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง การที่ปลาในกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่มสามารถเจริญเติบโตได้ดีเท่ากับปลาในกลุ่มควบคุมที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่ได้ผสมสาหร่ายแสดงว่าปลาสามารถใช้โปรตีนจากพืชทดแทนโปรตีนจากสัตว์ได้ เช่นเดียวกับการทดลองของบานชื่น (2532) ที่ทดลองใช้สไปรูลินาสดที่ระดับ 0, 5, 10, และ 15 เปอร์เซ็นต์เป็นส่วนประกอบของอาหารเพื่อเลี้ยงปลาตะเพียนและปลาดุกอุย เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ามีการเจริญเติบโตในปลาตะเพียนขาวไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในปลาดุกอุยอาหารที่ไม่มีสไปรูลินาจะมีอัตราการเจริญเติบโต การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและประสิทธิภาพของการใช้โปรตีนดีกว่าปลาดุกอุยที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินาสดแต่อัตรารอดตายไม่แตกต่างกัน สำหรับการทดลองของ Nandeesha *et al.* (2001) ซึ่งทดลองในปลา Catla และ rohu ซึ่งเป็นปลาในตระกูลปลาคาร์พที่ได้ทดลองให้สาหร่ายสไปรูลินาแห้งแทนโปรตีนจากอาหารที่ระดับ 25%, 50%, 75% และ 100% เป็นระยะเวลา 90 วัน ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่าง ($p<0.05$) ในด้านการเจริญเติบโตในปลา Catla ในการทดลองสาหร่ายสไปรูลินาทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับเทียบกลุ่มควบคุม แต่ในปลา rohu ที่ได้รับสาหร่ายสไปรูลินาในระดับที่มากกว่า 25% ขึ้นไป จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของผลต่อการเจริญเติบโตเพราะในสาหร่ายสไปรูลินาเป็นแหล่งโปรตีนจำเป็นสำหรับสัตว์เพราะมีโปรตีนสูงและกรดอะมิโนจำเป็น,วิตามินและแร่ธาตุ และนำไปสู่การปรับปรุงการเจริญเติบโตในปลาได้ เช่นเดียวกับการทดลองของ Stanley and Jones (1976) ที่ได้ทดลองนำสาหร่ายสไปรูลินาแห้งไปผสมอาหารสำหรับเลี้ยงปลา blue tilapia *(Tilapia auxa)*โดยให้ที่ปริมาณ 4.2 กรัมต่อกิโลกรัม 21 วัน, 5.5 กรัมต่อกิโลกรัม 14 วัน และ 29.1 กรัมต่อกิโลกรัม 28 วันของน้ำหนักตัว และปลา bigmouth buffalo *(Ictiobus cyprinellus)*พบว่าปลาทั้งสองมีการเจริญเติบโตได้ดีมากแต่เมื่อลดปริมาณของสาหร่ายลง อัตราการเจริญเติบโตจะลดลง ด้วยส่วนการทดลองของ โชติและคณะ (2005) ได้ทดลองใช้สไปรูลินาสดผสมกับเนื้อปลาสดเป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปลากะรังดอกแดงที่อัตราส่วน 0, 10, 20 และ 30% เป็นเวลา 60 วัน พบว่าลูกปลากะรังดอกแดงที่เลี้ยงด้วยเนื้อปลาสดผสมสไปรูลินาสด 10 และ 20% มีการเจริญเติบโตสูงกว่าการเลี้ยงด้วยเนื้อปลาสดเพียงอย่างเดียว สำหรับการทดลองในน้ำชนิดอื่นของปิยาลัยและคณะ (2537) คือกุ้งแช่บ๊วยที่ทดลองในอาหารไข่ตุ๋นผสมสไปรูลินาแห้ง 0, 0.5, 1 และ 5% เป็นเวลา 10 วัน พบว่าการอนุบาลลูกกุ้งด้วยอาหารไข่ตุ๋นผสมสไปรูลินาแห้ง 0 และ 0.1% มีการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักน้อยกว่าลูกกุ้งที่อนุบาลด้วยอาหารผสมสไปรูลินา 1 และ 5% เนื่องมาจากในอาหารที่ให้มีแหล่งกำเนิดของโปรตีนที่มีกรดอะมิโนจากสัตว์เป็นส่วนใหญ่ซึ่งอาจมีไม่เพียงพอกับความต้องการของกุ้งในขณะที่อาหารที่มีส่วนผสมของสไปรูลินาซึ่งจัดเป็นพวกพืชและมีกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่มาก (Hill,1980) จึงทำให้ในสูตรอาหารมีกรดอะมิโนที่จำเป็นหลายชนิดและปริมาณมากขึ้น ซึ่งการใช้โปรตีนจากหลายๆ แหล่งรวมกันจะให้ผลดีในการเจริญเติบโตมากกว่าจากแหล่งเดียว (มะลิ, 2537) ส่วนในการทดลองของ Lu et al. (2003) ที่ใช้สไปรูลินาสดในการเลี้ยงปลานิลเป็นเวลา 30 สัปดาห์ ทำให้ปลานิลเจริญเติบโตปกติ และมีน้ำหนักเท่ากับ 155.4±3.9 กรัม ความยาวตัวเท่ากับ 16.2±0.2 เซนติเมตร

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมสไปรูลินา 0,10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย 1.64±0.05, 1.81±0.11, 1.94±0.02 และ 2.07±0.03 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และเมื่อทดสอบค่าทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) จะได้เห็นว่าเมื่อค่าโปรตีนในอาหารสูงขึ้นไม่ได้ทำให้อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของลูกปลานิลดีกว่ากลุ่มที่โปรตีนต่ำกว่าซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Nandeesha *et al.* (2001)ในปลา Catla และ rohu โดยการให้ใช้สไปรูลินาแห้งแทนที่โปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 25, 50, 75, 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90วัน โดยในปลา Catla ที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นัยสำคัญกันในกลุ่มที่ได้รับสไปรูลินาในระดับต่างๆ เทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ในปลา rohu ที่ได้สไปรูลินาสูงกว่า 25% จะมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะจะมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งต่างกับการทดลองของ Jantrarotai *et al.*(1995) ได้ทดลองศึกษาระดับโปรตีนที่ระดับ 25, 30, 35, 40 และ45 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) ของปลานิลแดงลูกผสมที่ได้โปรตีนที่ 25 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของการเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับโปรตีนที่ระดับ 35 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่า SGR แต่ไม่มีความแตกต่างกัน ในปลาที่ได้รับโปรตีนที่ระดับ 35 ถึง 45 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตสูงสุด คือที่ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ โดยแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของค่า SGR จะเพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนที่เหมาะสมเมื่อถึงระดับโปรตีนที่ต้องการ แต่หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลง ในระดับโปรตีนที่เพิ่มสูงขึ้น

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed convetrsion rate, FCR)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลแดง ที่ได้รับสไปรูลินาที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.09±0.22, 0.90±0.18, 0.85±0.42 และ 0.79±0.17 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR), ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCE), อัตราการรอดตาย, ปริมาณแคโรทีนอยด์

	ปริมาณ *S. platensis* (%)			
	0	10	20	30
FCR	1.09±0.22b	0.90±0.18a,b	0.85±0.42a,b	0.79±0.17b
FCE	79.95±0.00a	119.68±0.00a,b	143.72±0.00b,c	167.10±0.00c
Servival	80.00±3.85b	63.33±12.52a,b	56.67±5.56a	53.33±1.92a
ปริมาณแคโรทีนอยด์ µg/g	0.33±0.10a	2.18±0.94a	3.51±2.63a	4.48±1.47a

จากการศึกษาของเวียง (2542) กล่าวว่า ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อควรมีค่าเป็น 1 หรือน้อยกว่า ถ้าอาหารมีคุณภาพสูง ส่วนอาหารที่มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงกว่าค่าเฉลี่ยสำหรับปลาทั่วไปคือ 1.6 เป็นอาหารที่นักโภชนาการถือว่ามีคุณภาพต่ำ แสดงว่าจากผลการทดลองที่ระดับสไปรูลินาต่างๆ กันมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่เป็นไปตามหลักการ จะสังเกตเห็นว่าการทดลองครั้งนี้ในกลุ่มที่ผสมสไปรูลินาจะมีค่า FCR น้อยกว่ากลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่ผสมสไปรูลินาสดเป็นอาหารที่มีคุณภาพดีกว่าในกล่มควบคุม ในการทดลองของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99548

Jantrarotai *et al.* (1995) ได้ทดลองศึกษาโปรตีนที่ระดับ 25, 30, 35, 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกลูกผสมพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาที่ได้รับโปรตีนที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.14 และต่ำสุดที่ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 1.07 ซึ่งที่ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ จะมีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารสูงสุดโดยดูจากค่า FCR ต่ำสุด ส่วนการทดลองของ โชติและคณะ (2548) ที่ทำการทดลองโดยใช้สไปรูลินาสดผสมกับเนื้อปลาสดเป็นอาหารอนุบาลลูกปลากะรังดอกแดงที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 วัน พบว่าที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อน้อยที่สุด เท่ากับ 13.54 รองลงมาคือที่ระดับ 10 และ 0 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 14.10 และ 17.67 ตามลำดับ ที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีความแตกต่างกันไปในปลาแต่ละชนิด ส่วนการทดลองของ วิมลและกิจจา (2535) ทดลองเลี้ยงลูกปลานิลแดงด้วยอาหารสำเร็จรูป 3 ชนิด ที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกันคือ 16.5, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อคือ 1.48, 1.59 และ 1.46 ตามลำดับจะเห็นได้ว่าเมื่อค่าโปรตีนในอาหารสูงขึ้นไม่ได้ทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกปลานิลแดงดีกว่าอยู่ที่มีโปรตีนต่ำกว่า

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ(Feed conversion efficiency, FCE)

จากการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลแดงที่ได้รับสไปรูลินาสดที่ระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.95±0.00, 119.68±0.00, 143.72±0.00 และ 167.10±0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เวียง (2542) กล่าวว่า โดยทั่วไปอาหารที่มีค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเป็น 100 แสดงว่าเป็นอาหารที่มีคุณภาพสูง สำหรับสัตว์น้ำมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อโดยเฉลี่ยเท่ากับ 62.5 ดังนั้นอาหารสัตว์น้ำที่มีค่าประสิทธิภาพของการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำกว่าค่าเฉลี่ยโดยเฉพาะ 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารที่มีคุณภาพต่ำ

น้ำหนักเฉลี่ยของปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Mean fish weight)

จากการทดลองพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลแดงเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับสไปรูลินาสดที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.39±0.48, 19.55±2.99, 27.99±1.85 และ 30.99±0.85 กรัมต่อตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และเมื่อทดสอบค่าทางสถิติพบว่า ในการทดลองทั้ง 4 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ให้สไปรูลินา 10 เปอร์เซ็นต์จะไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียมกับกลุ่มที่ให้สไปรูลินา 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่านัยสำคัญ ($p<0.05$) กับกลุ่มที่ให้ส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปรูลินา 10 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าปลานิลแดงที่ได้รับผสมสไปรูลินาสดที่ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนในอาหารมากว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสไปรูลินาที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อให้อาหารที่ผสมสไปรูลินาสดที่มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าจึงทำให้มีความแตกต่างกันในค่าน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลแดงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองใช้สไปรูลินาแห้งเป็นอาหารอนุบาลลูกกุ้งแช่บ๊วย เป็นเวลา 10 วัน ซึ่งผลน้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งที่ได้รับสไปรูลินาระดับ 0 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์จะมีการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักน้อยกว่าลูกกุ้งที่อนุบาลด้วยอาหารผสมสไปรูลินาสด 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ (ปิยาลัยและคณะ, 2547) และในปลา rohu ที่ให้สไปรูลินาที่ระดับสูงกว่า 25 เปอร์เซ็นต์จะมีน้ำหนักตัวสูงกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Nandeeshr, 2001) เช่นเดียวกับในการทดลองเลี้ยงปลารันชูด้วยอาหารที่มีสาหร่ายสไปรูลินาเป็นส่วนผสมที่ระดับ 0, 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของสาหร่ายสไปรูลินาจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่ไม่มีสไปรูลินาผสมและพบว่าสไปรูลินาที่ระดับ 14 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 3.8 กรัม (วันเพ็ญและกาญจนา, 2547)

อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของปลานิลแดงที่เลี้ยงโดยใช้อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินาในระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.00±3.85, 63.33±12.52, 56.67±5.56 และ 53.33±1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่มีการผสมสไปรูลินามีอัตราการรอดน้อยกว่าในกลุ่มควบคุม เนื่องจากปลาในกลุ่มที่ผสมสไปรูลินามีการเจริญเติบโตเร็วกว่าในกลุ่มควบคุมและตู้ที่ใช้เลี้ยงปลามีขนาดเล็ก จึงส่งผลให้ปลาในกลุ่มที่มีการผสมสไปรูลินามีความหนาแน่นมากทำให้ปลามีการตายมากกว่ากลุ่มควบคุม เช่นเดียวกับการทดลองของ โชติและคณะ (2005) ได้ทำการทดลองโดยใช้สไปรูลินาสดผสมปลาบดในระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าชุดที่เลี้ยงด้วยปลาป่นผสมสไปรูลินาสดที่ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการตายสูงกว่า ชุดที่เลี้ยงด้วยปลาสดอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และในการทดลองของวันเพ็ญและกาญจนา (2547) โดยการใช้อาหารผสมสไปรูลินาที่ระดับ 0, 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ ในการเลี้ยงลารันชูพบว่าปลารันชูที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสไปรูลินา 10 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการรอดตายสูงสุด

ปริมาณแคโรทีนอยด์ในปลานิลแดง

จากการทดลองพบว่า ปริมาณแคโรทีนอยด์เฉลี่ยของปลานิลแดงที่ได้รับสไปรูลินาสดที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ0.30±0.00,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16±0.00, 3.50±0.00 และ 4.50±0.00 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และเมื่อทดสอบค่าทางสถิติ พบว่า ปริมาณแคโรทีนอยด์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่ได้รับสไปรูลินาที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณแคโรทีนอยด์มากกว่ากลุ่มอื่นๆ อาจเป็นเพราะได้รับสาหร่ายสไปรูลินาในปริมาณที่มากกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งส่งผลต่อการสะสมปริมาณแคโรทีนอยด์มากกว่าเนื่องจากในสาหร่ายสไปรูลินามีรงควัตถุจำพวกแคโรทีนอยด์ ซึ่งแสดงว่าสไปรูลินามีผลต่อการปรับปรุงสีในปลานิลแดง เช่นเดียวกับวันเพ็ญและกาญจนา (2547) ได้ทำการทดลองโดยพัฒนาคุณภาพอาหารปลาสวยงาม โดยใช้สาหร่ายสไปรูลินามาปรับปรุงคุณภาพสีจองปลารันชู พบว่าการเลี้ยงปลารันชูที่มีปริมาณสาหร่ายสไปรูลินาแห้งเป็นส่วนประกอบที่มีปริมาณแตกต่างกัน 5 สูตร คือ 8, 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์พบว่า ปลารันชูที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีสไปรูลินาเป็นส่วนผสมจะมีสีเข้มกว่าปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่มีสาหร่ายเป็นส่วนผสม โดยปลาที่ได้รับอาหารที่มีสาหร่ายเป็นผสมในปริมาณ 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์จะมีความเข้มทข้นของสีมากที่สุด ในการศึกษาครั้งนี้ได้สาหร่ายสไปรูลินาเป็นส่วนประกอบในอาหารเพื่อเร่งสีปลาก็เนื่องจากว่าสาหร่ายสไปรูลินามีสารให้สีได้แก่แคโรทีนอยด์, ไฟโคบิลิโปรตีน สีสันปลาเกิดจากการสะสมของรงควัตถุ (pigments) พวกแคโรทีนอยด์ (carotenoid) เป็นแหล่งสารสีที่สำคัญที่สุดสำหรับปลา และพวก ครัสเตเซียน (Silva and Trevor, 1995) ซึ่งให้ผลในการเร่งสีปลาสวยงามโดยแคโรทีนอยด์เป็นสารสีที่สามารถพบได้ทั่วไปทั้งในพืชและสัตว์ แต่สัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์แคโรทีนอยด์เองได้ ดังนั้นจึงต้องรับจากพืชหรือสัตว์ที่เป็นอาหารโดยตรงและสามารถเก็บเม็ดสีเอาไว้ในตัวของมันหรืออาจเปลี่ยนแคโรทีนอยด์เป็นสารสีรูปอื่นได้ (Chien *et al.*, 2005) ได้มีการทดลองใช้สไปรูลินาเป็นอาหารในสัตว์น้ำหลายชนิด ทั้งในปลาสวยงามและสัตว์น้ำที่ใช้บริโภค พบว่าทำให้การเจริญเติบโตดีและยังช่วยเร่งสีได้อีกด้วยนอกจากนั้นยังใช้ในการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนเนื่องจากสไปรูลินามีคุณสมบัติย่อยง่ายทำให้สไปรูลินาทั้งในรูปแช่แข็งและผงมีคุณสมบัติเหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อน(Nakamura, 1982 อ้างโดย วันเพ็ญและกาญจนา, 2547) และได้มีการทดลองทำในปลาทอง, ปลาคาร์พ, ปลาหมอสีและ ปลากระดี่ เป็นต้น ซึ่งในปลาที่เป็นอาหารนิยมเร่งสีเนื้อปลาแซลมอนและปลาเทร้าทำให้มีสีสันน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น แคโรทีนอยด์ที่พบ คือ ซีแซนทินและแอสตาแซนทินเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งเป็นแคโรทีนอยด์ชนิดเดียวกับที่พบในผิวหนังปลาทอง โดย Bauernfeind (1981) อ้างโดย วันเพ็ญและกาญจนา (2547) ได้ศึกษาชนิดของแคโรทีนอยด์ในผิวหนังปลาทอง และชนิดของแคโรทีนอยด์ที่พบคือ เบต้าแคโรทีน (β-carotene) ลูทีน (Lutein) ซีแซนทิน (Zeaxanthin) แอสตาแซนทิน (Astaxanthin) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสีซีแซนทินที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารในสัตว์น้ำสามารถแปลงสภาพ แอสตาแซนทิน (Astaxanthin) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mori *et al.*, (1987) อ้างโดย วันนเพ็ญและกาญจนา (2547) ทดลองใช้ *Spirulina maxima* ผสมในอาหารเพื่อเลี้ยงปลา Ayu โดยใช้สาหร่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปริมาณ 3-6 เปอร์เซ็นต์ ทดลองเลี้ยงปลาในบ่อ นาน 10 สัปดาห์พบว่าปลาที่เลี้ยงในบ่อซึ่งมักมีสีผิวเป็นสีน้ำเงินอ่อนเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้ม เหมือนกับปลาในแหล่งน้ำธรรมชาติ และการทดลองของบานชื่น (2532) ทดลองเลี้ยงปลาดุกอุยด้วยอาหารที่ผสมสไปรูลินาสด *(Spirulina* sp.*)* ที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักเป็นเวลา 12 สัปดาห์ เพื่อศึกษาสีเนื้อของปลาดุกอุย พบว่าส่วนประกอบของอาหารที่มีส่วนผสมของสาหร่ายสไปรูลินาตั้งแต่ 5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จะทำให้สีของเนื้อปลาดุกอุยเข้มขึ้นตามปริมาณของสาหร่ายที่เพิ่มขึ้นและระยะเวลาที่เลี้ยง

มะลิและนันทิยา (2528) ได้ทดลองใช้รงควัตถุแหล่งต่างๆ ผสมอาหารสูตรพื้นฐาน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสี การเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อและอัตราการรอดในปลานิลแดง 5 สูตร คือ อาหารที่ไม่มีรงควัตถุ อาหารสูตรผสมรงควัตถุต่างๆ คือ สไปรูลินาแห้ง กลีบดอกดาวเรือง หัวและเปลือกกุ้งสด และ ขมิ้นในปริมาณ 10, 5, 15 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากการทดลองพบว่าสาหร่ายสไปรูลินามีผลต่อความเข้มสีของลายบนตัว หัวและครีบมากที่สุดในปลานิลแดง ถ้าต้องการเร่งสีปลาให้มีสีแดงเข้มควรใช้สาหร่ายสไปรูลินา 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดอกดาวเรืองมีผลต่อความเข้มสีของลายบนตัว หัวและครีบ เช่นเดียวกับสาหร่ายสไปรูลินาต่างกันที่โทนสีไปทางแดงเหลืองทองและกลีบดอกดาวเรืองยังทำให้จงอยปากและโคนครีบเป็นสีเหลือง ถ้าต้องการเร่งสีปลาให้เป็นสีแดงส้ม ควรใช้กลีบดอกดาวเรือง 5 เปอร์เซ็นต์เลี้ยง ส่วนหัวกุ้งสด มีผลต่อการเร่งสีของลายบนตัว หัวและครีบแต่เร่งได้ช้ากว่า ถ้าต้องการสีปลาให้เป็นสีแดงเพลิงควรใช้หัวกุ้งสด 15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนขมิ้น ไม่มีผลต่อการเร่งสีปลาทั้งยังมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงไม่ควรนำมาใช้เลี้ยงปลา

คุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลแดง

ในการศึกษานี้จะวัดคุณภาพน้ำ 2 ตัว คือ DO และ pH เนื่องจากไม่ต้องการศึกษาในเรื่องของคุณภาพน้ำ แต่จะวัดคุณภาพน้ำ 2 ตัวนี้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพของน้ำที่เลี้ยงมีความเหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลแดง และยังเป็นตัวกำหนดการเปลี่ยนถ่ายน้ำในการเลี้ยงอีกด้วย

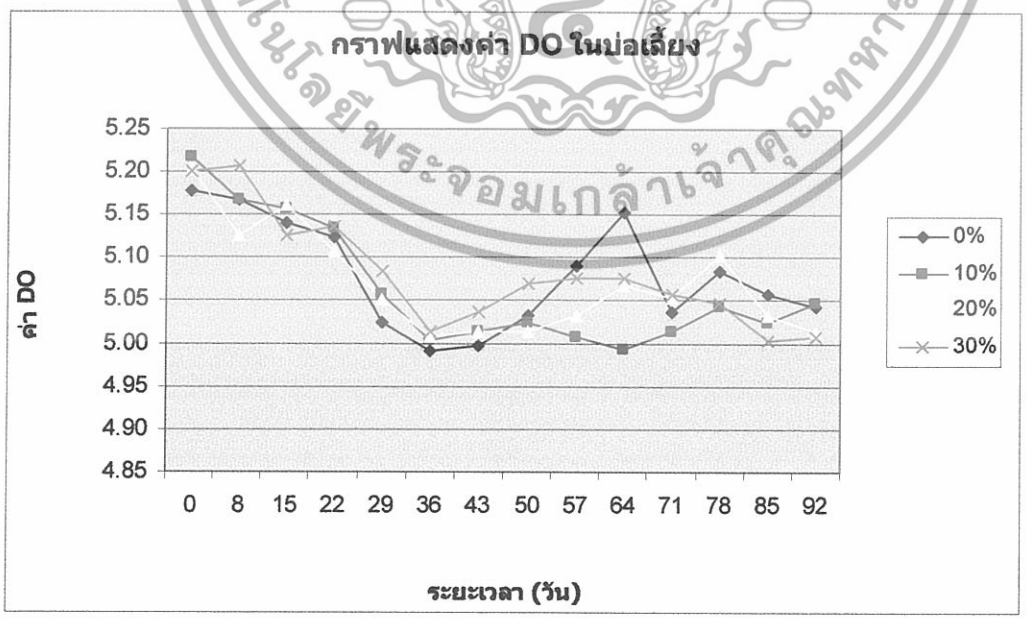
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในแต่กลุ่มการทดลอง

สไปรูลินาที่ระดับต่างๆ	DO	pH
0%	4.99-5.20	7.45-7.55
10%	5.00-5.22	7.45-7.54
20%	5.00-5.20	7.45-7.54
30%	5.00-5.20	7.43-7.54

ค่า DO

ค่า DO ในบ่อเลี้ยงที่มีการผสมสไปรูลินาที่ความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.08±0.00, 5.06±0.00, 5.07±0.02 และ 5.08±0.01 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และในการทดลองครั้งนี้ค่า DO ที่พบจะมีค่าใกล้เคียงกันคือมีค่าประมาณ 5.00-5.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะในการเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังภาพที่ 2 และค่า DO ของแต่ละกลุ่มการทดลองจะไม่มีความแตกต่างกัน

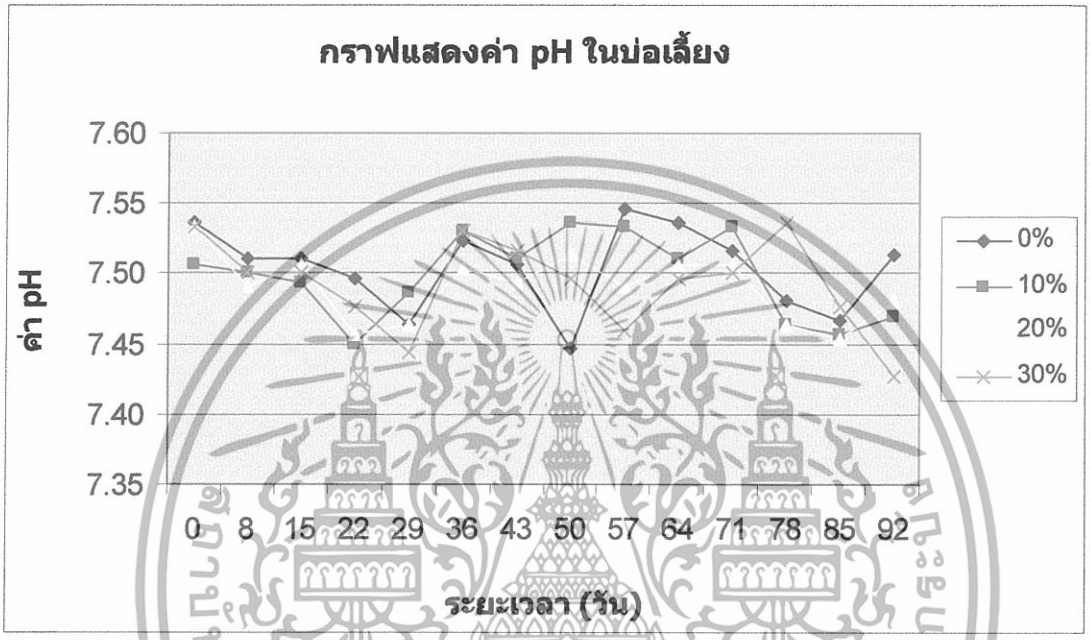


ภาพที่ 2 แสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในการเลี้ยงปลานิลแดงตลอดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่างหรือ ค่า pH ในบ่อเลี้ยงที่มีการผสมสไปรูลินาที่ความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.50±0.01, 7.50±0.01, 7.49±0.01 และ 7.49±0.01 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และจะเห็นว่าค่า pH ในการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 7.40-7.55 ดังภาพที่ 3 ซึ่งถือว่าไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ



ภาพที่ 3 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในการเลี้ยงปลานิลแดงตลอดการทดลอด

จากการศึกษาคุณภาพน้ำทั้ง 2 ตัว พบว่าค่าทั้ง 2 ตัวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำคือมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ประมาณ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7-8 รวมทั้งยังมีค่าใกล้เคียงกันในทุกกลุ่มการทดลอง เนื่องจากมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดเพื่อป้องกันไม่ให้คุณภาพน้ำมีผลต่อการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การใช้สาหร่ายสไปรูลินา *(Spiirulina platensis)* สดผสมอาหารในอัตราส่วน 0,10,20 และ30 เปอร์เซ็นต์ ในการเลี้ยงปลานิลแดง*(Oreochomis niroticus)* เป็นเวลา 98 วัน ซึ่งมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.83±0.04 กรัมต่อตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลานิลแดงทั้ง 4 ชุดการทดลองมีอัตรารอด 80.00±3.85, 63.33±12.52, 56.67±5.56 และ 53.33±1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้ำหนักเฉลี่ยของปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 13.39±0.48, 19.55±2.99, 27.99±1.85 และ 30.99±0.85 กรัมต่อตัว ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 1.64±0.05, 1.81±0.11, 1.94±0.02 และ 2.07±0.03 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณแคโรทีนอยด์จากการสกัดเนื้อปลาเท่ากับ 0.30±0.00, 2.16±0.00, 3.50±0.00 และ4.50±0.00 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.09±0.22, 0.90±0.18, 0.85±0.42 และ0.79±0.17 ตามลำดับ จากการศึกษาสรุปได้ว่าปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของสาหร่ายสไปรูลินาจะมีการเจริญเติบโตและมีปริมาณแคโรทีนอยด์มากกว่าในกลุ่มควบคุม และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อน้อยกว่ากลุ่มควบคุมแสดงว่า ปลานิลแดงที่มีการผสมสไปรูลินาในอาหารมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมากกว่ากลุ่มควบคุม

ข้อเสนอแนะ

1. ขนาดของภาชนะที่ใช้เลี้ยงปลาควรมีขนาดใหญ่ เพื่อไม่ให้ความหนาแน่นเป็นปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโตของปลาในแต่ละกลุ่มการทดลอง ซึ่งจะทำให้ได้ผลที่มีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

2. ควรสังเกตการกินอาหารของแต่ละกลุ่มการทดลอง เพื่อให้ทราบว่าปลาจะชอบอาหารแบบใดมากกว่ากัน

3. ควรสังเกตลักษณะผิดปกติของปลา และมีการตรวจดูโรคปลาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์กองส่งเสริมการประมง. 2537. ปลาที่เพาะเลี้ยงง่าย, กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 60 น.

เจียมจิตต์บุญสม. 2531. ความลับของสาหร่ายเกลียวทอง ผลทางการรักษาโรคที่นายแพทย์ชาวญี่ปุ่นค้นพบ. สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 237 น.

โชติ เขียนด้วง ปิยาลัย เหมทานนท์ และชัยวัฒน์ วิชัยวัฒนะ. 2548. การใช้สไปรูลินาสดเป็นส่วนประกอบอาหารสำหรับอนุบาลลูกปลากะรังดอกแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 44. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งนครศรีธรรมราช สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง กรุงเทพฯ 14 น.

ธิดา เพชรมณี. 2546. การเพาะเลี้ยงสไปรูลินาแบบเศรษฐกิจเพียงพอ. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ วันที่ 18-19 เมษายน 2546. 25 น.

ปิยาลัย เหมทานนท์ มณีย์ กรรณรงค์ ศุภรา ตรีเภรี และอิทธิกร เหมทานนท์. 2547. ผลของการใช้สไปรูลินา(*Spirulina platensis*)ในการอนุบาลลูกกุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguiensis*) ระยะโพสท์ลาร์วา (พี10-พี20). เอกสารวิชาการฉบับที่ 43. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งนครศรีธรรมราช สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง. กรุงเทพฯ.10 น.

มะลิ บุญยรัตผลิน และนันทิยา อุนประเสริฐ. 2528. ผลของสารสีที่ได้จากแหล่งต่างๆ ต่อการเปลี่ยนสีและการเจริญเติบโตของปลานิลแดง. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2528. กรมประมง. น. 38-51.

มะลิ บุญยรัตผลิน จารุรัตน์ วรรณโกวัฒน์ ชูศักดิ์ บริสุทธิ์ และสุจินต์ บุญช่วย. 2537. ผลของแคนตาแซนตินและแอสตาแซนตินที่ระดับต่างๆ ต่อสีของกุ้งกุลาดำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 18. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา สถาบันวัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. กรุงเทพฯ. 11น.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และกาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์. 2547. การปรับปรุงคุณภาพปลารันชูโดยใช้รงควัตถุคาโรทีนอยด์จากสาหร่ายสไปรูไลนา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ กรมประมง. กรุงเทพฯ. 9 น.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2536. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, คณะเทคโนโลยาเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 199 น.

Bauernfeind, J.C. 1981. Carotenoids as colorants and vitamin A. Precursors. : Technological and nutritional application, Academic Press, New York. 938 p. **อ้างโดย** วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และกาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์. 2547. การปรับปรุงคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลารันชูโดยใช้รงควัตถุคาโรทีนอยด์จากสาหร่ายสไปรูไลนา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ กรมประมง. กรุงเทพฯ. 9 น.

Boonyaratpalin, Mali. and Nanthiya Unprasert. 1989. Effect of Pigment from Different Sources on Colour Changes and Growth of Red Oreochromis niloticus. Aquaculture. 79:375-380.

Chein, Y.U., and Wen-Chung Shiau. 2005. The effects of dietary supplementation of algae and synthetic astaxanthin on body astaxanthin, survival, growth and low dissolved oxygen stress resistance of Kuruma prawn, Marsupenaeus japonicus Bate. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 318 : 201-211.

Hill,C.1980. It would be the manna from Heven; New Food and from Sunlight. King sport Press, pp 322-334. **อ้างโดย** ปิยาลัย เหมทานนท์ มณีย์ กรรณรงค์ ศุภรา ตรีเภรี และ อิทธิกร เหมทานนท์. 2543. ผลของการใช้สไปรูลินา(*Spirulina platensis*)ในการอนุบาลลูกกุ้งแช่บ๊วย (*Penaeus merguiensis*) ระยะโพสท์ลาร์วา (พี10-พี20). เอกสารวิชาการฉบับที่ 43. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งนครศรีธรรมราช สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง. กรุงเทพฯ.10 น.

Linda, E.G. and Lee W. Wilox. 2000. Prentice-Hall. 640 p.

Lu, Jun., Takeuchi Toshio. And Ogawa Hiroo. 2003.Flesh quality of tilapia *Oreochromis niloticus* fed solely on raw *Spirulina*. Fishery science. 69:529-534.

Nakamura,H. 1982. *Spirulina* : Food for a Hungy World. Aquaculture University of the Tress Press, Boulder Creek, California. 215 p. **อ้างโดย** วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และ กาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์. 2547. การปรับปรุงคุณภาพปลารันชูโดยใช้รงควัตถุคาโรทีนอยด์จากสาหร่ายสไปรูไลนา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ กรมประมง. กรุงเทพฯ. 9 น.

Nandeesha, M.C., Gangadhara, B., Manissery, J.K., and L.V. Venkataraman. 2001. Growth performence of two Indian major carps, catla (catla catla) and rohu (Labeo rohita) fed diets containing differrent levels of Spirulina platensis. Bioresource Technology. 80 : 117 - 120

Silva, S.S.D. and Trevor A. Anderson. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman & Hall. 316 p.

Stanley, J.N. and Jack B.Jones. 1976. Feeding algae to fish. Aquacuture. 7 : 219-223.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้