ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของระดับโปรตีนในอาหารที่ต่างกันต่อการเติบโตของลูกปลาแรด

The Effect of Different Dietary Protein Levels on Growth of Fingerling Giant Gourami (Osphronemus gouramy)

โดย

นายภาสกร อินทรเรืองศรี

ได้รับความเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(อาจารย์จตุพร บัณฑิต)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

อาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

รักษาการหัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 16 เดือน พ.ค. ปี 2543

17052

13 พ.ย. 2543

ปฟ

ภ493ผ

2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14052

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของระดับโปรตีนในอาหารที่ต่างกันต่อการเติบโตของลูกปลาแรด

The Effect of Different Dietary Protein Levels on Growth of Fingerling Giant Gourami (Osphronemus gouramy)

โดย

นายภาสกร อินทรเรืองศรี

T099268

ปพ.
ภ493ผ
2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99268
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของระดับโปรตีนในอาหารที่ต่างกันต่อการเติบโตของลูกปลาแรด

The Effect of Different Dietary Protein Levels on Growth of Fingerling Giant Gourami (Osphronemus gouramy)

จากการทดลองเลี้ยงลูกปลาแรดน้ำหนักเฉลี่ย 3.98±1.02 กรัมต่อตัว ในตู้กระจก ขนาดปริมาตร 25x50x33 เซนติเมตร ซึ่งมีอัตราการปล่อย 30 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยทำการให้อาหารชนิดเม็ดจมน้ำที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 4 ระดับ คือระดับโปรตีน 24.6% (T1), 30.1% (T2), 34.9% (T3) และ 40.1% (T4) และให้อาหารแบบกินจนอิ่ม (Satiation) วันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 60 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนแตกต่างกัน จะมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่ T1, T2, T3 และ T4 มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 5.87, 6.84, 8.70 และ 9.91 กรัมต่อตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันคือ 0.04, 0.05, 0.08 และ 0.10 กรัมต่อตัวต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อคือ 5.32, 2.71, 1.58 และ 1.67 และมีค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนคือ 0.10, 0.13, 0.24 และ 0.24 ตามลำดับ

แต่อย่างไรก็ตามพบว่า การใช้โปรตีนสุทธิและอัตราการรอดตายในทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยที่ T1, T2, T3 และ T4 มีอัตรารอดตายเมื่อสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 90, 100, 93 และ 97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ จตุพร บัณฑิต เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดการทำปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ที่ให้คำแนะนำและแนวคิด ในการทำปัญหาพิเศษของข้าพเจ้า และอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ ที่ช่วยให้คำแนะนำในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำปัญหาพิเศษและเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

ขอขอบคุณ คุณกาหลง นิยมสุข คุณจุฑารัตน์ แสงกุล ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์อาหาร ตลอดการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้ง คุณจุรีพร อัศวรัตนภักดี คุณจริยา ฐิติเวศน์ คุณจันทิมา ดำรงวุฒิ คุณกรรณิการ์ พวงเพชร คุณพวงเพชร แสนทวีสุข คุณชนิกา คงสวัสดิ์ คุณอุมาพร ศรีผุย และคุณอัญชลี ศรีเกตุ ที่ช่วยในการทำอาหารระดับโปรตีนต่าง ๆ ที่ใช้เลี้ยงปลาแรด

ขอขอบคุณ คุณกิตติศักดิ์ สุกใส คุณอนุรัตน์ องค์การธง คุณตะวัน รัตนวิภาค คุณวรวัฒน์ ยศบุญ และหิรัณย์ อธิเกียรติ์ ที่ช่วยเหลือในทุกอย่างอย่างสม่ำเสมอ ตลอดมา

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณพัชรินทร์ เขาเรียง ที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างดี

คุณความดีใด ๆ อันเกิดกับข้าพเจ้าในครั้งนี้ ขอยกให้กับบุพการีทั้งสองท่านและครูอาจารย์อันเป็นที่เคารพรัก และบูชายิ่งของข้าพเจ้าอย่างหาที่เปรียบมิได้

นายภาสกร อินทรเรืองศรี

9 พฤษภาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ง
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการทดลอง	20
สรุปและวิจารณ์ผล	34
ข้อเสนอแนะ	38
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 แสดงค่าเฉลี่ยของความต้องการกรดอมิโนของสัตว์น้ำทั่วไป 7
2 แสดงหน้าที่หลักของวิตามินชนิดต่างๆในอาหารสัตว์น้ำ 8
3 แสดงปริมาณวิตามินชนิดต่างๆที่แนะนำให้ใส่ในอาหารสัตว์น้ำ 9
4 แสดงหน้าที่หลักของแร่ธาตุชนิดต่างๆที่สัตว์น้ำต้องการ 10
5 แสดงความต้องการโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโตของปลาต่างๆ 12
6 แสดงส่วนผสมวัตถุดิบอาหารทั้ง 4 สูตร ที่ใช้ในการทดลอง 16
7 แสดงพลังงานที่ได้ในแต่ละสูตรอาหาร 16
8 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง 4 สูตร 17
9 แสดงน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีนต่างกัน 20
10 แสดงน้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวันของปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีนต่างกัน 23
11 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อทุกช่วงระยะเวลาการทดลองเลี้ยง 25
12 แสดงประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลาแรดในแต่ละช่วงการเลี้ยง 27
13 แสดงอัตรารอดตายของการเลี้ยงปลาแรดที่ระดับโปรตีนต่างกัน 30
14 แสดงผลผลิตจากการเลี้ยงปลาแรดด้วยอาหารโปรตีนต่างกัน 31
15 แสดงผลการอนุบาลปลาแรดด้วยอาหารระดับโปรตีนต่างกัน 32

ตารางผนวกที่

1 แสดงน้ำหนักเริ่มต้นลูกปลาแรด โดยสุ่มชั่งวัด 48 ตัว 42
2 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในทุกช่วงการทดลอง 43
3 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายในช่วง 40 วันของการเลี้ยง 46
4 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายในช่วง 50 วันของการเลี้ยง 47
5 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายในช่วง 60 วันของการเลี้ยง 48
6 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวันในระยะเวลาการเลี้ยง 50 วัน 49
7 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวันในระยะเวลาการเลี้ยง 50 วัน 50
8 แสดงการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในช่วงการเลี้ยง 20 วัน 51
9 แสดงการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในช่วงการเลี้ยง 30 วัน 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
10	แสดงการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในช่วงการเลี้ยง 40 วัน	53
11	แสดงการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในช่วงการเลี้ยง 50 วัน	54
12	แสดงการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในช่วงการเลี้ยง 60 วัน	55
13	แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนที่ 60 วันของการเลี้ยง	56
14	แสดงการวิเคราะห์ผลผลิตการเลี้ยงปลาแรดในระดับโปรตีนต่างกัน	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของลูกปลาแรดในแต่ละช่วงการเลี้ยง	21
2	แสดงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยในแต่ละช่วงการเลี้ยง	21
3	แสดงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยในแต่ละระดับโปรตีน	22
4	แสดงน้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวันของปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีนต่างกัน	23
5	แสดงน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่อวันของปลาแรด	24
6	แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในแต่ละช่วงการเลี้ยง	26
7	แสดงค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในแต่ละระดับโปรตีน	26
8	แสดงค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของลูกปลาแรดในแต่ละระดับโปรตีน	28
9	แสดงการใช้โปรตีนสุทธิในลูกปลาแรดในแต่ละระดับโปรตีน	29
10	แสดงอัตรารอดตายของปลาแรดในแต่ละระดับโปรตีน	30
11	แสดงผลผลิตของปลาแรดจากการเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน	31
12	แสดงอุณหภูมิในแต่ละช่วงของการทดลองเลี้ยง	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของระดับโปรตีนในอาหารที่ต่างกันต่อการเติบโตของลูกปลาแรด

The Effect of Different Dietary Protein Levels on Growth of Fingerling Giant Gourami (Osphronemus gouramy)

คำนำ

เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้นิยมเลี้ยงปลาแรดเป็นจำนวนมากในหลาย ๆ พื้นที่ของประเทศไทย เช่น ในจังหวัดนครปฐม อุทัยธานี นครสวรรค์ อ่างทอง ชัยนาท และจังหวัดกาญจนบุรี ทั้งนี้เนื่องจากปลาแรดเป็นปลาที่มีเนื้อมีรสชาดดี มีเนื้อมากและมีก้างน้อย สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง ซึ่งในปัจจุบันปลาแรดกำลังเป็นที่นิยมตามร้านอาหาร และภัตตาคารซึ่งนิยมจัดเป็นปลาจาน สืบเนื่องมาจากความนิยมของผู้บริโภค จึงเป็นผลทำให้ปลาแรดมีราคาจำหน่ายสูง แต่อย่างไรก็ตาม การเลี้ยงปลาแรดในสภาพบ่อดินธรรมชาติเพื่อให้เติบโตถึงขนาดตลาดต้องการ ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 เดือน เพราะฉะนั้นแนวทางการลดระยะเวลาการเลี้ยงปลาแรดเพื่อให้สั้นลง จึงเป็นความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งปัจจัยหลักนอกจากการดูแลในเรื่องการเลี้ยงแล้ว อาหารก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึง เนื่องจากปริมาณและคุณภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาแรดเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถกำหนดผลผลิต และยังลดช่วงการเลี้ยงให้สั้นลงได้ จึงได้คำนึงถึงคุณภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาแรดโดยอาหารที่ดีมีสารอาหารครบถ้วนตามที่ปลาต้องการ โดยไม่มากหรือไม่น้อยเกินไป ก็สามารถส่งผลให้ปลามีการเจริญเติบโตที่ดี มีอัตรารอดที่สูง และเนื่องจากสารโปรตีนเป็นสารอาหารหลักที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาแรดแล้วซึ่งปริมาณโปรตีนที่เพียงพอแก่ความต้องการของร่างกายก็จะทำให้ปลามีการเจริญเติบโตเป็นปกติแต่ในทางตรงกันข้ามถ้าปลาได้รับปริมาณโปรตีนที่น้อยกว่าความต้องการของร่างกายแล้วจะทำให้ปลามีการเจริญเติบโตช้าลง ผู้ทำการทดลองจึงได้มีการศึกษาถึงความต้องการโปรตีนของลูกปลาแรดในระดับโปรตีนที่ต่างกันเพื่อหาระดับโปรตีนที่เหมาะสมที่มีผลต่อการเติบโตของปลาแรด เพื่อเป็นแนวทางในการอนุบาลลูกปลาแรดในโอกาสต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อศึกษาอัตราการเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตรารอดตายของปลาแรดที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกน
2. เพื่อหาระดับโปรตีนที่เหมาะสมต่อการเติบโตของปลาแรด (<u>Osphronemus gouramy</u> (Lacepede))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

เพ็ญพรรณ และคณะ (2537) กล่าวว่า ปลาแรดมีชื่อสามัญเป็นภาษาอังกฤษว่า Giant Gourami มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Osphronemus gouramy (Lacepede) และอนุกรมวิธานของปลาแรดคือ :

Phylum Chordata

Superclass Gnathostomata

Class Osteichthyes

Order Perciformes

Suborder Anabantoidei

Family Anabantidae

Genus Osphronemus

Species Gouramy

1. รูปร่างลักษณะทางชีววิทยาของปลาแรด

ปลาแรดมีลำตัวสั้นป้อม และแบนข้าง หัวค่อนข้างเล็กปากเล็กเฉียงขึ้น สามารถยืดหดได้ มีฟันแข็งแรง เกล็ดใหญ่ ลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน หรือค่อนข้างเทา มีครีบหลังและครีบก้นที่ยาวมาก ครีบหลังมีจำนวนก้านครีบแข็งมี 12-16 อัน มีก้านครีบอ่อน 10-11 อัน ครีบก้นมีก้านครีบแข็ง 9-13 อัน ก้านครีบอ่อน 17-18 อัน ครีบท้องมีก้านครีบแข็ง 1 อัน และมีก้านครีบอ่อน 5 อัน ซึ่งก้านครีบอ่อนคู่แรกของครีบท้องจะมีลักษณะเป็นเส้นยาว ครีบหางกลม เกล็ดตามเส้นข้างตัว 30-33 เกล็ด มีจุดดำที่โคนหาง 1 จุด และมีสีดำจางเป็นแถบพาดขวางลำตัวข้างละ 8 แถบ มีสีเงินรอบ ๆ จุดทำให้แลเห็นจุดเด่นชัดขึ้น ปลาแรดเมื่อโตเต็มวัยจะมีนอที่หัวจึงทำให้ปลาชนิดนี้ถูกเรียกว่า "ปลาแรด" (ยุพินท์, 2540)

2. ลักษณะนิสัยของปลาแรด

ในธรรมชาติปลาแรดเป็นปลาที่ชอบขึ้นมาอยู่บนผิวน้ำ ชอบอยู่ในน้ำที่นิ่งและตื้น และมีพันธุ์ไม้น้ำขึ้น ซึ่งเป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งที่ปลาแรดสามารถกินเพื่อดำรงชีวิตอยู่ได้ เป็นปลาที่ตื่นตกใจได้ง่าย แต่ความรู้สึกช้านอกจากนั้นปลาแรดยังเป็นปลาที่ฝึกให้เชื่องได้ง่าย

ปลาแรดเมื่อยังคงมีขนาดเล็กมักจะทำอันตรายกันเอง เป็นปลาที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมสูง เมื่อจับขึ้นมาจากน้ำสามารถมีชีวิตอยู่ได้นาน เพราะมีอวัยวะพิเศษช่วยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหายใจ (accessory respiratary organ) ที่อยู่ในหัวตอนเหนือของเหงือก โดยมีคุณสมบัติสามารถเก็บน้ำไว้หล่อเลี้ยงเพื่อให้ความชุ่มชื้นแก่เหงือกในเวลาที่ปลาขึ้นพ้นจากผิวน้ำ (นิรนาม, 2541)

3. พฤติกรรมการกินอาหารของปลาแรด

เพ็ญพรรณ และคณะ (2537) กล่าวว่า ปลาแรดเป็นปลาที่ไม่ค่อยเลือกกินอาหารและกินพืชแทบทุกชนิดเป็นอาหาร จึงจัดว่าเป็นปลากินพืช นอกจากนี้ยังพบว่าปลาแรดจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการกินอาหารตามขนาดของปลาดังนี้

ระยะตัวอ่อน กินจุลินทรีย์ขนาดเล็กต่าง ๆ เช่น โรติเฟอร์
ระยะปลารุ่น กินตัวอ่อนแมลง แมลง ลูกกุ้ง ลูกปู หนอน
ระยะโตเต็มวัย กินพืชผักตามขอบบ่อและพันธุ์ไม้น้ำ

4. การจำแนกเพศปลาแรด

ปัญญา (2531) กล่าวว่า ตามปกติปลาแรดทั้งเพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะที่คล้ายกันมาก แทบจะแยกไม่ออกผู้ที่สามารถจำแนกเพศปลาแรดจะต้องมีความชำนาญ โดยสังเกตจาก

1.) ปลาแรดเพศผู้ ที่บริเวณหัวจะโหนก มีมันขึ้นคล้ายนอแรดอ่อน ๆ ที่โคนครีบอกและกระพุ้งแก้มจะมีสีขาว
2.) ปลาแรดเพศเมีย บริเวณส่วนหัวไม่มีโหนก แต่จะมีลักษณะโค้งเรียบ ที่โคนครีบอกและกระพุ้งแก้มจะมีสีดำ

5. แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย

ปลาแรดมีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศอินโดนีเซีย ในแถบหมู่เกาะสุมาตรา ชวา บอร์เนียว และหมู่เกาะอินเดียตะวันออก ส่วนในประเทศไทย จะพบปลาชนิดนี้ได้ในเขตภาคกลาง บริเวณแม่น้ำ ลำคลอง ตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ จนถึงจังหวัดอยุธยา ในเขตภาคใต้มีอยู่ที่จังหวัดพัทลุง สุราษฎร์ธานีและลุ่มแม่น้ำตาปี (ยุพินท์, 2540)

เพ็ญพรรณ และคณะ (2537) กล่าวว่า การแพร่กระจายของปลาแรดในประเทศไทยปัจจุบันพบว่ามีปลาแรดในแหล่งน้ำธรรมชาติ และอ่างเก็บน้ำต่าง ๆ เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำตาปี แม่น้ำสะแกกรัง แม่น้ำป่าสัก อ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ เขื่อนเขาแหลม เขื่อนนเรศวร เป็นต้น

6. การเพาะพันธุ์ปลาแรดตามธรรมชาติ

ในช่วงฤดูฝนประมาณเดือนเมษายนถึงสิงหาคม ปลาแรดจะมีการจับคู่กันเองตามธรรมชาติ และมีการสร้างรังวางไข่ ซึ่งรังจะมีลักษณะคล้ายรังนก โดยปลาแรดจะใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในบ่อ เช่น รากไม้ ใบไม้ มาสานกันเป็นรัง พบว่าแม่ปลาที่มีน้ำหนัก 2-3 กิโลกรัม จะวางไข่ครั้งละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 2,500–3,000 ฟอง จากนั้นปลาแรดเพศผู้ก็จะคาบเศษใบไม้ใบหญ้ามาปิดปากรังไว้ โดยที่ไข่ของปลาแรดจะฟักออกเป็นตัวภายใน 30-36 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส (ปัญญา, 2531)

7. การผสมเทียมปลาแรด

ปลาแรดเป็นปลาที่สามารถนำมาผสมเทียมได้เป็นอย่างดี คล้ายกับปลาทั่ว ๆ ไป โดยสามารถใช้ต่อมปลาไนในการฉีดแม่พันธุ์ให้วางไข่และปล่อยปลาพ่อพันธุ์เข้าใส่ผสม อย่างไรก็ตามก่อนทำการผสมเทียมควรเตรียมความพร้อมเสียก่อน โดยเฉพาะการสร้างรังวางไข่ สำหรับแม่ปลาวางไข่ (ปัญญา, 2531)

8. การอนุบาลลูกปลาแรด

สำหรับบ่ออนุบาลลูกปลาแรด ควรให้มีขนาด 400-800 ตารางเมตร อัตราการปล่อยควรอยู่ที่ 100,000 ตัวต่อไร่ ถ้าเป็นบ่อซีเมนต์อัตราการปล่อยควรอยู่ที่ 5 ตัว ต่อตารางเมตร ภายในช่วง 10 วันแรกที่ลงบ่อดินควรให้ไรแดงเป็นอาหาร หลังจากนั้น 10 วันต่อมาให้ใช้ไรแดงและรำผสมปลาป่นในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 นำไปสาดให้ทั่วบ่อหลังจากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นอาหารต้ม หรืออาหารเม็ดลอยน้ำ หลังจากเลี้ยงลูกปลาจนกระทั่งมีขนาด 3 นิ้ว ก็สามารถนำไปเลี้ยงในบ่อหรือกระชังต่อไป พบว่าลูกปลาที่มีอายุ 1 เดือน จะมีขนาดความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร. และเมื่อมีอายุได้ 2 เดือน จะมีความยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร. ซึ่งจะเป็นขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงเป็นปลาโตได้ (นิรนาม, 2541)

9. การเลี้ยงปลาแรดในประเทศไทย

ปลาแรดสามารถเลี้ยงได้ทั้งในบ่อดินและในกระชัง

1.) การเลี้ยงปลาแรดในบ่อดิน ขนาดบ่อควรมีพื้นที่ 1-5 ไร่ อัตราการปล่อยปลาตารางเมตรละ 1 ตัว ใช้เวลาเลี้ยง 1ปี จะมีน้ำหนัก 1 กิโลกรัม การเลี้ยงปลาแรดในบ่อดินจะปล่อยปลาแรดเลี้ยงรวมกับปลากินพืชอื่น ๆ ในบ่อที่มีพืชน้ำหรือวัชพืชขึ้น เพื่อให้ปลาแรดกินและเป็นการทำความสะอาดบ่อไปในตัว

ปลาแรดชอบกินพืชน้ำ ไข่น้ำ แทน ผักพังพวย ผักบุ้ง เศษอาหารที่เหลือจากโรงครัว แมลงในน้ำ ตัวหนอน ไส้เดือน และปลวกเป็นอาหาร

การเลี้ยงปลาแรดเพื่อความสวยงาม นิยมเลี้ยงทั้งในบ่อดิน บ่อซีเมนต์ หรือตู้กระจกที่ไม่กว้างขวางมากนัก เพราะปลาแรดสามารถปรับตัวให้มีชีวิตอยู่ในที่แคบ ๆ ได้ แต่มีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) การเลี้ยงปลาแรดในกระชัง กระชังที่ใช้เลี้ยงปลาแต่เดิมเป็นกระชังไม้แข็ง แต่ปัจจุบันไม้ค่อนข้างหายากและมีราคาแพง วัสดุสร้างกระชังจึงปรับเปลี่ยนใช้พวกไนลอน หรือโพลีเอทีลีน ส่วนโครงร่างกระชังจะใช้ไม้แข็งหรือท่อเหล็กชุบกลมขนาด 1½ นิ้ว จำนวน 8 ท่อน มีถังกลมขนาดจุ 200 ลิตร เป็นทุ่นลอย 8 ลูก กระชังขนาดกว้าง 3 วา ยาว 6 วา ลึก 1.8 เมตร สามารถเลี้ยงปลาแรดขนาด 3 นิ้ว ได้ 3,000 ตัว (ยุพินท์, 2540)

10. ระยะเวลาการเจริญเติบโตของปลาแรด

ลูกปลาแรดเมื่อเลี้ยงไปได้ระยะเวลาประมาณ 1 ปี จะได้ลูกปลาแรดมีขนาดความยาวประมาณ 15 เซนติเมตร และเมื่อสิ้นปีที่ 2 ปลาแรดจะมีขนาดความยาวประมาณ 25 เซนติเมตร ส่วนในปีที่ 3 ปลาแรดจะมีขนาดความยาวประมาณ 30 เซนติเมตร (กิจจา, 2508)

11. โรคและศัตรูของปลาแรด

ปลาแรดนับว่าเป็นปลาที่น่าเลี้ยงชนิดหนึ่ง เพราะว่าปลาแรดไม่เคยปรากฏโรคระบาดร้ายแรงเลย จะมีบ้างก็เล็กน้อย คือ เชื้อราจะเกิดกับลูกปลาแรดที่มีขนาดเล็ก

ปลาแรดเป็นปลาที่มีนิสัยเชื่องช้ามักจะตกเป็นเหยื่อของปลาซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า เช่น ปลาช่อน ปลาชะโด ปลาบู่ ปลากราย ปลากระสง นอกจากนี้ยังมีพวก กบ เขียด เต่า ตะพาบน้ำ และนกกินปลา เป็นต้น (นิรนาม, 2541)

ความต้องการสารอาหารปลา

1. โปรตีนและกรดอมิโน

วิมล (2537) กล่าวว่า โปรตีนเป็นโภชนะที่สัตว์น้ำต้องการมากเป็นอันดับหนึ่ง คือประมาณ 30-50% ในอาหารเพื่อใช้เป็นสารอาหารสำหรับร่างกายในการสร้าง เนื้อ หนัง อวัยวะต่าง ๆ เอนไซม์ ฮอร์โมน ภูมิคุ้มกัน และสารพันธุกรรม ที่ถูกต้องแล้วสัตว์น้ำไม่ได้ต้องการโปรตีน แต่ต้องการกรดอมิโนที่อยู่ในโปรตีนเพื่อนำเอากรดอมิโนเหล่านี้ไปสร้างเป็นโปรตีนของตัวสัตว์น้ำเอง กรดอมิโนที่สัตว์น้ำต้อง

การมีประมาณ 20 ตัว ในจำนวนนี้มี 10 ตัว ที่ร่างกายสัตว์น้ำไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้และจะต้องได้จากอาหารเท่านั้น เรียกกรดอมิโนทั้ง 10 ตัวนี้ว่า "กรดอมิโนที่จำเป็น" ส่วนอีก 10 ตัวร่างกายสังเคราะห์ขึ้นเองได้จึงไม่จำเป็นต้องมีในอาหาร สัตว์น้ำต้องได้รับกรดอะมิโนที่จำเป็นครบทุกตัวในปริมาณพอเหมาะ จึงจะทำให้ร่างกายสร้างโปรตีนได้ ถ้าขาดตัวใดตัวหนึ่งร่างกายจะหยุดการเจริญเติบโตทันที ซึ่งกรดอมิโนที่จำเป็น ที่สัตว์น้ำไม่สามารถสังเคราะห์เองได้นี้ จะแสดงดังตารางที่ 1 โดยการวัดปริมาณที่ต้องการ วัดเป็นหน่วยน้ำหนักร้อยละของโปรตีนในอาหาร (%ของโปรตีน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของความต้องการกรดอมิโนของสัตว์น้ำทั่วไป

กรดอมิโนที่จำเป็น			ปริมาณที่สัตว์น้ำต้องการ
เลขที่	ชื่อย่ออังกฤษ	ชื่อเต็ม	(% ของโปรตีน)
1.	P	ฟีนิลอาลานีน	6.3
2.	V	วาลีน	3.5
3.	T	ทรีโอนีน	3.1
4.	T	ทริปโตเฟน	0.7
5.	I	ไอโซลิวซีน	2.8
6.	M	เมทไธโอนีน	3.6
7.	H	ฮิสตีดีน	1.9
8.	A	อาร์จีนีน	4.5
9.	L	ลิวซีน	4.0
10.	L	ไลซีน	5.3

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจากความต้องการของปลากินเนื้อ ปลากินพืช และปลาที่กินทั้งเนื้อและพืช
ที่มา : วิมล (2537)

2. สารจำเป็นที่มาจากไขมัน

สารจำเป็นที่มาจากไขมันประกอบด้วยกรดไขมันที่จำเป็นซึ่งเป็นกรดไขมันที่สัตว์น้ำสังเคราะห์เองไม่ได้และต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น กรดไขมันดังกล่าวเรียกชื่อสั้นๆ ว่า โอเมก้า 3 และ โอเมก้า 6 ซึ่งทั้งสองมีความสำคัญในการเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของสัตว์น้ำและเป็นสารต้นกำเนิดของฮอร์โมนที่สำคัญหลายชนิด (วิมล, 2537)

3. พลังงาน

พลังงานเป็นสารอาหารที่ใช้เพื่อดำรงชีวิต และการเจริญเติบโต พลังงานที่ใช้เพื่อการดำรงชีวิตเป็นพลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การหายใจ การว่ายน้ำ เป็นต้น สัตว์น้ำเป็นต้องได้รับพลังงานในส่วนนี้เพียงพอเสียก่อน จึงจะเหลือใช้เพื่อการเจริญเติบโต โดยสารอาหารที่ให้พลังงานได้แก่ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต และโดยทั่วไปปลาจะสามารถย่อยโปรตีนและไขมันได้ดี คือประมาณ 70-90% แต่ย่อยคาร์โบไฮเดรตได้ค่อนข้างต่ำคือประมาณ 30-60% ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์น้ำ (วิมล, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิตามิน

วิตามินเป็นสารอินทรีย์ที่สัตว์น้ำต้องการในปริมาณน้อย แต่มีความสำคัญเพื่อให้การทำงานของร่างกายเป็นไปอย่างปกติ วิตามินที่จำเป็นต่อสัตว์น้ำมีทั้งหมด 15 ชนิด เป็นวิตามินที่ละลายได้ในน้ำ 11 ชนิด และลายได้ในไขมัน อีก 4 ชนิด หน้าที่หลักของวิตามินชนิดต่าง ๆ ได้เสนอไว้ในตารางที่ 2 สัตว์น้ำต้องการวิตามินชนิดต่าง ๆ แตกต่างกันไป ซึ่งในตารางที่ 3 ได้แสดงปริมาณวิตามินต่างๆ ที่ใช้ได้กับสัตว์น้ำทุกชนิด เพราะได้คำนวณปริมาณเผื่อไว้สำหรับความผันแปรระหว่างชนิดสัตว์น้ำไว้แล้ว

ตารางที่ 2 หน้าที่หลักของวิตามินชนิดต่าง ๆ ในอาหารสัตว์น้ำ

วิตามิน	หน้าที่หลัก
ไทอะมิน	ร่วมในปฏิกริยาการสันดาปคาร์โบไฮเดรต
ไรโบเฟลวิน	ร่วมในปฏิกริยาหารหายใจของเนื้อเยื่อที่เส้นเลือดไปเลี้ยงน้อย
ไพรีดอกซิน	ร่วมในปฏิกริยาการสันดาปโปรตีนให้เป็น ATP
กรดแพนโทธินิค	ร่วมในปฏิกริยาการสันดาปโปรตีน/ไขมัน/คาร์โบไฮเดรต-สำหรับเนื้อเยื่อที่มีการหายใจสูง
ไนอาซิน	ร่วมในปฏิกริยาถ่ายอิเลคตรอน
ไบโอติน	ร่วมในปฏิกริยาถ่ายเท คาร์บอนไดออกไซด์
กรดโฟลิค	เกี่ยวกับการสร้างเม็ดเลือดแดง
วิตามินบี –12	เกี่ยวกับการสร้างเม็ดเลือดแดง
วิตามินซี	เกี่ยวกับการสร้างโปรตีนคอลลาเจน/เม็ดเลือดแดง/ภูมิคุ้มกัน
โคลีน	เป็นองค์ประกอบของเซลล์/ลำเลียงไขมัน
อินอสซิทอล	เป็นองค์ประกอบของเซลล์/กาวยึดเซลล์เข้าด้วยกัน
วิตามิน เอ	จำเป็นต่อการมองเห็น
วิตามิน ดี	จำเป็นต่อการสร้างกระดูก
วิตามิน อี	จำเป็นเพื่อคงสภาพของเซลล์เมมเบรน
วิตามิน เค	จำเป็นต่อการแข็งตัวของเลือด

ที่มา : วิมล (2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ปริมาณวิตามินชนิดต่าง ๆ ที่แนะนำให้ใส่ในอาหารสัตว์น้ำ (มก. หรือ IU ต่อกิโลกรัมของอาหาร

วิตามิน	(1) +30%	(2) +สูญเสีย	(3) +แก้เครียด	(4) ปริมาณสูงสุด
A (IU)	3,250	5,375	8,625	25,000
D	2,340	3,042	5,382	18,000
E	39	46	76	3,000
K (mg)	5	6	10	4,000
C	130	360	460	10,000
ไทอะมิน	13	25	35	10,000
ไรโบเฟลวิน	26	31	51	400
ไพรีดอกซิน	13	15	25	20,000
กรดแพนโทธินิค	52	61	101	800
ไบโอติน	1	1.4	2.4	100
ไนอะซิน	195	230	380	3,000
กรดโพลิค	7	9	14	-
วิตามินบี –12	0.02	0.03	0.05	-
โคลีน	4,000	4,400	7,400	12,000
อินอสซทอล	520	620	1,010	-

หมายเหตุ : (1) ปริมาณที่ใช้สำหรับทุกชนิด (เผื่อไว้ 30% สำหรับความผันแปรระหว่างชนิดสัตว์น้ำ)

(2) ปริมาณที่ใช้เผื่อป้องกันการสูญเสีย

(3) ปริมาณที่ใช้เผื่อป้องกันความเครียด

(4) ปริมาณสูงสุดที่สัตว์น้ำทนได้

ที่มา : วิมล (2537)

5. แร่ธาตุ

สัตว์น้ำต้องการแร่ธาตุเพื่อการเจริญเติบโตและให้กิจกรรมต่าง ๆ ภายในร่างกายดำเนินไปอย่างปกติ (ตารางที่ 4) สัตว์น้ำสามารถดูดซึมแร่ธาตุจากน้ำได้ทางเหงือก การดูดซึมแร่ธาตุจากน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นขบวนการที่เป็นสำหรับการจัดระบบสมดุลของแร่ธาตุภายในร่างกายและเป็นในแง่เป็นโภชนาการ ด้วยแร่ธาตุที่สัตว์น้ำดูดซึมได้จากน้ำมักไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงจำเป็นต้องมีในอาหาร

ตารางที่ 4 หน้าที่หลักของแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ที่สัตว์น้ำต้องการ

แร่ธาตุ	หน้าที่หลัก
แคลเซียม	สร้างกระดูก
ฟอสฟอรัส	สร้างกระดูก
แมกนีเซียม	สร้างกระดูก
เหล็ก	องค์ประกอบของเม็ดเลือดแดง
ไอโอดีน	ป้องกันคอหอยพอก
เซลิเนียม	จำเป็นต่อการคงสภาพของเซลล์เมมเบรน
สังกะสี	เป็นองค์ประกอบสำคัญของเอนไซม์ย่อยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต
ทองแดง	จำเป็นต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง องค์ประกอบของเลือดกุ้งและปู
แมงกานีส	องค์ประกอบของเอนไซม์ย่อยโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต
โคบอลท์	จำเป็นต่อการสร้างวิตามินบี –12

ที่มา : วิมล (2537)

ความต้องการโปรตีนโดยทั่วไปและปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการโปรตีนของปลา

วีรพงศ์ (2536) กล่าวว่า ปลามีความต้องการโปรตีนเพื่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ แต่ในทางด้านอาหารปลาได้มีการศึกษาความต้องการโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโตมากกว่าความต้องการเพื่อการดำรงชีพ หรือการสืบพันธุ์ เนื่องจากสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงในการผลิตอาหารปลาเพื่อเลี้ยงปลาให้มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว โดยโปรตีนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดในอาหารธรรมชาติของปลาซึ่งได้พบว่ามีโปรตีนอยู่ 6.4 – 17.9 เปอร์เซ็นต์ ฉะนั้นถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่ใช้เลี้ยงปลามีโปรตีนน้อยกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ปลาที่เลี้ยงจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ และปลาแต่ละชนิดจะมีความต้องการโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน ตลอดจนแร่ธาตุในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปถือว่าอาหารโปรตีนคืออาหารหลักที่สำคัญที่สุด และปลาโดยทั่วไป ถ้าได้รับปริมาณโปรตีนที่เพียงพอแก่ความต้องการของร่างกายก็จะทำให้ปลามีการเจริญเติบโตเป็นปกติ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าปลาได้รับปริมาณโปรตีนน้อยกว่าความต้องการของร่างกายแล้วจะทำให้ปลามีการเจริญเติบโตช้าลง ซึ่งสารอาหารโปรตีนจะมีความเกี่ยวข้องกับระบบการทำงานโดยการสร้างเซลล์ใหม่ทดแทนเซลล์เก่า ช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกายทำให้มีขนาดหรือน้ำหนักเพิ่มขึ้น เป็นแหล่งพลังงานสำรองของร่างกายและเป็นส่วนประกอบของสารที่ควบคุมปฏิกริยาเคมีต่างๆ เช่น เอนไซม์ ฮอร์โมน สารต้านทานโรค และฮีโมโกลบิน (อันธีประชา, 2507 อ้างตาม เจษฎา และ ฐิติมา, 2541) และโปรตีนเป็นองค์ประกอบสำคัญของอาหารสัตว์ สำหรับปลาโดยทั่วไปมีความต้องการอาหารโปรตีนสูงกว่านก หรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เนื่องจากปลามีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่าปลาจึงต้องอาศัยแหล่งโปรตีนเป็นพลังงานแทน ซึ่งปลามีความสามารถในการใช้อาหารโปรตีนได้ในปริมาณที่จำกัด โปรตีนส่วนที่มีมากเกินความจำเป็นจะถูกเก็บไว้ในรูปของคาร์โบไฮเดรตและไขมันซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ แต่ถ้าอาหารมีพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตไม่เพียงพอกับความต้องการของปลา แม้จะมีระดับโปรตีนสูงเกินความต้องการก็จะไม่ทำให้สัตว์น้ำเจริญเติบโตได้เท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะโปรตีนจะต้องถูกเปลี่ยนสภาพเป็นพลังงานเสริมจากคาร์โบไฮเดรตและไขมัน ดังนั้นปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำคือปริมาณโปรตีนที่น้อยที่สุดที่ทำให้สัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตสูงสุด (Hasting และ Dickie, 1972 อ้างตาม ชุติพงศ์, 2540)

วีรพงศ์ (2536) กล่าวไว้ว่าโดยทั่วไปความต้องการโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโตของปลา อาจมีค่าเปลี่ยนแปลงไปได้ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1.) ขนาดปลา (Size)

โดยทั่วไปความต้องการโปรตีนของปลาจะมีค่าลดลงเมื่อปลามีขนาดหรืออายุมากขึ้น เพราะปลาขนาดใหญ่ขึ้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตช้าลงอันเนื่องมาจากอัตราการสังเคราะห์โปรตีนในร่างกายต่ำกว่าปลาขนาดเล็ก จึงทำให้ปลาขนาดใหญ่มีความต้องการโปรตีนน้อยลง ดังแสดงในตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ความต้องการโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโตของปลาขนาดต่าง ๆ

ชนิดปลา	วัยอ่อน	ขนาดเล็ก	ขนาดโต
ปลาเรนโบว์เทร้า	45-55	28-50	35-40
ปลาไหล	50-56	45-50	-
ปลาไน	43-47	37-42	28-32
ปลานิล	35-40	28-35	20-30
ปลาแซนเนลแคทฟิช	36-40	25-36	26-34

ที่มา : วีรพงศ์ (2536)

2.) อุณหภูมิ (Temperature)

ปลาโดยทั่วไปมีแนวโน้มที่ต้องการปริมาณโปรตีนมากขึ้น เมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามพบว่าปลาบางชนิดเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้นก็ยังคงมีความต้องการโปรตีนเท่าเดิม และสาเหตุที่อุณหภูมิน้ำมีผลต่อความต้องการโปรตีนของปลาก็อาจเนื่องมาจากปลาได้รับปริมาณอาหารอย่างจำกัด หรือน้อยเกินไปในขณะที่ปลาจะมีระดับเมแทบอลิซึมสูงขึ้น และระยะเวลาที่อาหารหมดจากกระเพาะอาหารเร็วขึ้น ฉะนั้นอาหารที่มีระดับโปรตีนสูงกว่า จึงทำให้ปลาเจริญเติบโตดีกว่าอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำกว่า

3.) คุณภาพโปรตีน (Quality of protein)

ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว แหล่งโปรตีนในอาหาร จะมีชนิดหรือปริมาณกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบที่แตกต่างกันไป ทำให้โปรตีนมีคุณภาพแตกต่างกัน แต่โดยความเป็นจริงแล้วความต้องการกรดอมิโนจะมีความสำคัญต่อปลามากกว่าความต้องการโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโต เนื่องจากปลาที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนเท่ากัน แต่หากมีชนิดหรือปริมาณกรดอมิโนเป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน ก็ทำให้ปลามีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ปลาจะเจริญเติบโตได้ดีจึงต้องได้รับโปรตีนที่มีคุณภาพดีหรือมีกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบครบถ้วน ทั้งคุณภาพและปริมาณ ดังนั้นปลาจึงมีความต้องการโปรตีนสูงขึ้น ถ้าอาหารมีกรดอมิโนไม่ครบถ้วน

4.) ระดับพลังงานในอาหาร

อาหารที่มีพลังงานมากทำให้ปลากินอาหารลดลง เนื่องจากปลาจะหยุดกินอาหารถ้าได้รับพลังงานมากเกินความต้องการของร่างกาย (Lee and Putnam, 1973) จึงทำให้นักโภชนาการอาหารปลาส่วนใหญ่นิยมผลิตอาหารทดสอบโปรตีนให้มีระดับพลังงานเท่ากัน (Isoenergetic diet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีระดับโปรตีนแตกต่างกันหลายระดับ เพื่อทดสอบความต้องการโปรตีนของปลา จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าอาหารที่มีสัดส่วนของพลังงานและโปรตีนที่เหมาะสมจะทำให้ปลาเจริญเติบโตเร็วที่สุด ดังนั้นพลังงานในอาหารจึงมีผลต่อความต้องการของโปรตีนด้วย ซึ่งโปรตีนมีราคาแพงกว่าคาร์โบไฮเดรตและไขมัน ทำให้การทำอาหารปลาในทางปฏิบัติจึงต้องการให้คาร์โบไฮเดรต และไขมันเป็นแหล่งพลังงานมากกว่าโปรตีนซึ่งส่วนใหญ่ต้องการให้ถูกใช้เพื่อการเจริญเติบโต จากผลการศึกษาในปลาหลายชนิดทั้งปลากินพืช ปลากินเนื้อ ปลากินพืชและเนื้อ แสดงให้เห็นว่าสามารถทดแทนโปรตีนบางส่วนได้ด้วยคาร์โบไฮเดรตหรือไขมัน (Protein sparing action) ซึ่งหลักการปฏิบัติโดยการลดระดับโปรตีนบางส่วนในอาหารทดสอบลงแต่เพิ่มแหล่งพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตและไขมันเข้าไปจึงนำไปให้ปลากิน ซึ่งพบว่าสามารถทำให้ปลามีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารเท่ากันหรือใกล้เคียงกับปลาที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนสูงกว่า

ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะมีประโยชน์อย่างมาก เพราะจะทำให้ความต้องการโปรตีนของปลารวมทั้ง ต้นทุนอาหารต่ำลง แต่อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับปริมาณคาร์โบไฮเดรตหรือไขมันที่ผสมในอาหาร เช่น ปลากินเนื้อจะย่อยคาร์โบไฮเดรตได้ไม่ดี จึงสามารถใส่ในอาหารทดสอบได้ในปริมาณที่น้อยกว่าปลากินพืช การทดแทนโปรตีนบางส่วนด้วยไขมันส่วนใหญ่จะประสบผลสำเร็จมากกว่าการทดแทนโปรตีนบางส่วนด้วยคาร์โบไฮเดรต

5.) อัตราการให้อาหาร (Feeding rate)

เนื่องจากการประเมินความต้องการโปรตีนของปลา สามารถทราบได้จากอัตราการเจริญเติบโตเมื่อปลาได้รับปริมาณอาหารพอดีกับความต้องการ ดังนั้น ถ้าปลาได้อาหารน้อยเกินไปหรือต่ำกว่าความต้องการจะทำให้ปลาหิวและปลาจะนำโปรตีนมาใช้เป็นพลังงานมากกว่านำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต จึงมีผลทำให้การประเมินความต้องการโปรตีนมีค่าผิดไปจากความจริง การศึกษาความต้องการโปรตีนของสัตว์บกทำได้ง่ายกว่าสัตว์น้ำเพราะสามารถทราบปริมาณอาหารที่เหลือหรือปริมาณที่กินเข้าไป แต่ทว่าปลาอยู่ในน้ำมีความยุ่งยากในการให้อาหารซึ่งนอกจากปลาแต่ละชนิดจะมีพฤติกรรมการกินอาหารที่แตกต่างกันแล้วยังพบว่าการให้อาหารน้อยไปก็จะโตช้า แต่ถ้าให้มากไปก็จะละลายน้ำ และไม่ทราบปริมาณอาหารแท้จริงที่กินเข้าไป ซึ่งนักโภชนาการอาหารปลาส่วนมากจะให้อาหารทดสอบแก่ปลา โดยมีวิธีการให้อาหารแตกต่างกันไป เช่น ให้อาหารปริมาณคงที่ (fixed feeding rate) หรือให้ในปริมาณที่ปลากินอิ่ม (satiation) ในการให้อาหารปลาในปริมาณที่คงที่จะมีความสะดวกรวดเร็วแต่อาจ มีผลต่อความต้องการโปรตีนของปลาได้ถ้าให้น้อยเกินไป ซึ่งในสภาวะที่ปลาได้อาหารปริมาณคงที่ ปลาที่ได้รับอาหารปริมาณน้อย (2% ของน้ำหนักตัว/วัน) จะได้รับปริมาณโปรตีนพอดีกับความต้องการก็ต่อเมื่อได้รับอาหารที่มีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนสูงเท่านั้นในขณะที่ปลาที่ได้รับอาหารในปริมาณมาก (4% น้ำหนักตัว/วัน) สามารถได้รับปริมาณโปรตีนเพียงพอความต้องการจากอาหารที่มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่า ซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงควารเพิ่มจำนวนครั้งในการให้อาหารมากขึ้นหรือบ่อยครั้งขึ้น เพื่อให้ปลาได้รับปริมาณโปรตีนมากขึ้น สำหรับการให้อาการในปริมาณที่ปลากินอิ่มจะมีข้อเสียก็คือ ระยะเวลาในการให้อาหารจะนานเนื่องจากต้องให้อาหารช้า ๆ และจะหยุดให้อาหารเมื่อปลาหยุดกินอาหาร แต่วิธีนี้ก็จะทำให้ปลาได้รับปริมาณอาหารพอดีกับความต้องการ ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมในการศึกษาถึงระดับความต้องการโปรตีนของปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลองใช้ปลาแรดขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 3.98±1.02 กรัม จำนวนทั้งหมด 120 ตัว
2. ตู้ทดลองขนาด 25x50x33 เซนติเมตร จำนวน 12 ตู้ เติมน้ำให้ได้ระดับความลึก 27 เซนติเมตร
3. อาหารที่ใช้ในการทดลอง เป็นอาหารชนิดเม็ดจมน้ำที่มีระดับโปรตีน 24.6 30.1 34.9 และ 40.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
4. อุปกรณ์ชั่งวัดปลาใช้ตราชั่งแบบดิจิตอล
5. เครื่องพ่นอากาศและหัวทรายสำหรับเพิ่มออกซิเจน
6. เครื่องวัดพีเอช (pH Meter)
7. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

การวางแผนการทดลอง จัดการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) การทดลองแบ่งเป็น 4 ทรีตเมนต์ แต่ละทรีตเมนต์มี 3 ซ้ำ ดังนี้

ทรีตเมนต์ 1 (T1) อาหารที่มีระดับโปรตีน 24.6 เปอร์เซ็นต์
ทรีตเมนต์ 2 (T2) อาหารที่มีระดับโปรตีน 30.1 เปอร์เซ็นต์
ทรีตเมนต์ 3 (T3) อาหารที่มีระดับโปรตีน 34.9 เปอร์เซ็นต์
ทรีตเมนต์ 4 (T4) อาหารที่มีระดับโปรตีน 40.1 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเตรียมปลาทดลอง

นำพันธุ์ปลาแรดที่มีอายุและขนาดใกล้เคียงกัน มาฝึกให้คุ้นกับอาหารเม็ดจมน้ำ โดยใช้อาหารที่มีระดับโปรตีน 24.6 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นจึงสุ่มปล่อยลงเลี้ยงในตู้ทดลองทั้ง 12 ตู้ โดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือเวลา 9:30 น. และ 16:00 น.

3. การเตรียมอาหาร

อาหารที่ใช้ในการทดลองเป็นอาหารเม็ดจมน้ำที่ผสมขึ้นเอง เป็นอาหารชนิดเม็ดจมน้ำซึ่งมีระดับโปรตีน 24.6 30.1 34.9 และ 40.1 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ส่วนผสมของวัตถุดิบอาหารทั้ง 4 สูตร ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1 โปรตีน 24.6%	สูตรที่ 2 โปรตีน 30.1%	สูตรที่ 3 โปรตีน 34.9%	สูตรที่ 4 โปรตีน 40.1%
แป้งมันสำปะหลัง	43.50	34.00	26.75	17.50
ปลาป่น	34.50	41.50	48.25	55.50
กากถั่วเหลือง	11.50	14.00	16.25	18.50
น้ำมันถั่วเหลือง	9.00	9.00	7.25	7.00
DCP	0.50	0.50	0.50	0.50
PREMIX	1.00	1.00	1.00	1.00

ตารางที่ 7 พลังงานที่ได้ในแต่ละสูตรอาหาร

	สูตรที่ 1 โปรตีน 24.6%	สูตรที่ 2 โปรตีน 30.1%	สูตรที่ 3 โปรตีน 34.9%	สูตรที่ 4 โปรตีน 40.1%
พลังงาน (Kcal) (Gross Energy)	440.72	443.70	436.55	438.13
GE:P Ratio	17.93	14.76	12.50	10.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาองค์ประกอบของทางเคมีของอาหารแต่ละสูตร (Proximate Analysis) ตามวิธีของ AOAC (1990) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate compositions) ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร

อาหารสูตรที่	โปรตีน % (Crude Protein)	ไขมัน % (Crude Lipid)	เยื่อใย % (Crude Fiber)	เถ้า % (Ash)	ความชื้น % (Moisture)	คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย % (NFE)
1	24.6	9.36	0.53	7.96	7.81	49.75
2	30.1	9.44	0.68	9.65	7.65	42.50
3	34.9	9.86	0.78	10.85	7.85	35.73
4	40.1	10	0.83	11.96	7.70	29.46

4. การดำเนินการทดลอง

คัดลูกปลาที่มีขนาดใกล้เคียงกันทั้งหมดที่เตรียมไว้ แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก 40 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนปลาทั้งหมด ได้น้ำหนักเฉลี่ย 3.98±1.02 กรัมต่อตัว จากนั้นสุ่มปลาแรดใส่ลงตู้กระจกตู้ละ 10 ตัว ทั้ง 12 ตู้ ซึ่งตู้กระจกจะมีปริมาตร เท่ากับ 0.04133 ลูกบาศก์เมตร โดยมีอัตราการปล่อย 30 ตัว ต่อลูกบาศก์เมตร การให้อาหารจะให้อาหารแบบกินจนอิ่ม (Satiation) การให้อาหารจะให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือเวลา 9.30 น. และ 16.00 น. และการชั่งนับปลาจะกระทำทุกๆ 10 วัน รวมทั้งทำการวัดค่า pH และอุณหภูมิ โดยใช้ pH meter และ Thermometer ทุก ๆ 10 วัน โดยมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำและดูดตะกอนเป็นเวลาทั้งหมด 2 เดือน จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการเลี้ยงมาคำนวณหาค่าต่างๆ ดังนี้

1. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (Diary Weight Gain, DWG) (กรัม/วัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น}}{\text{ระยะเวลาที่เลี้ยง}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
93268

2. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR)

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

3. ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein Efficiency Ratio, PER)

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

4. การใช้โปรตีนสุทธิ (Net Protein Utilization, NPU)

$$= \frac{B - Bo}{I} \times 100$$

B = ปริมาณโปรตีนในตัวปลาขณะเสร็จสิ้นการทดลอง

Bo = ปริมาณโปรตีนในตัวปลาขณะเริ่มการทดลอง

I = ปริมาณโปรตีนทั้งหมดที่ปลากิน

5. อัตรารอด (Survival rate)

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

6. ผลผลิตรวม (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร/ปี)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง x ระยะเวลา}}{\text{ลูกบาศก์เมตร}}$$

5. <u>การบันทึกการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

เมื่อเริ่มการทดลองทำการนับสุ่มชั่งวัดขนาดปลาทั้งหมด 40 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเก็บข้อมูลเริ่มแรกก่อนการทดลอง จากนั้นจึงทำการชั่งวัดขนาดปลาทุกๆ 10 วัน โดยจะทำการชั่งวัดปลาทุกตัวในแต่ละตู้กระจก เก็บบันทึกข้อมูลจนครบระยะเวลา 2 เดือน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีหาความแปรปรวนทางสถิติ (One way Analysis of Variance) และ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. <u>สถานที่ทำการทดลอง</u>

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

7. <u>ระยะเวลาการทดลอง</u>

วันที่ 26 มกราคม 2543 ถึง วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2543 รวมระยะเวลาการเลี้ยง 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย

จากการทดลองเลี้ยงลูกปลาในตู้กระจกด้วยอาหารทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ระยะเวลา 2 เดือน เริ่มจากลูกปลาแรด ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 3.98±1.02 กรัมต่อตัว พบว่าในช่วงระยะเวลาการเลี้ยงที่ 10 20 และ 30 วัน ปลาแรดมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด 4.98±0.93 5.15±0.94 6.32±0.72 กรัมต่อตัว ในการเลี้ยงด้วยอาหารทรีตเมนต์ที่ 4 ซึ่งไม่แตกต่างกับการเจริญเติบโตของลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารทรีตเมนต์ที่ 3 2 และ 1 ($P>0.05$) และในช่วงระยะเวลา 40 50 และ 60 วัน ของการเลี้ยง จะพบว่าลูกปลาแรดจะมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุดด้วยอาหารทรีตเมนต์ที่ 4 แต่ก็ไม่แตกต่างกับการเลี้ยงด้วยอาหารทรีตเมนต์ที่ 3 ($P>0.05$) (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัมต่อตัว) ของลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน

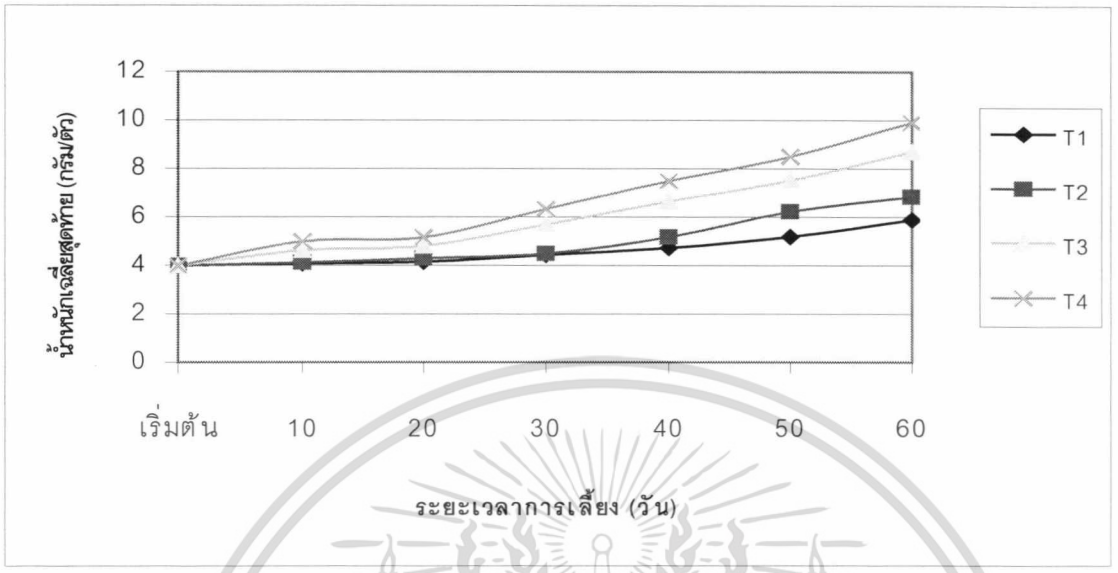
ช่วงการเลี้ยง (วัน)	สูตรอาหาร			
	โปรตีน 24.6%	โปรตีน 30.1%	โปรตีน 34.9%	โปรตีน 40.1%
0	3.98±1.02	3.98±1.02	3.98±1.02	3.98±1.02
10	4.07±0.18	4.12±0.28	4.61±0.87	4.98±0.93
20	4.14±0.19	4.29±0.34	4.80±0.81	5.15±0.94
30	4.43±0.17	4.84±0.30	5.68±0.97	6.32±0.72
40	$4.72±0.17^{a}$	$5.71±0.52^{ab}$	$6.64±1.09^{ab}$	$7.49±0.06^{b}$
50	$5.18±0.25^{a}$	$6.22±0.46^{a}$	$7.52±1.14^{b}$	$8.50±0.54^{b}$
60	$5.87±0.36^{a}$	$6.84±0.45^{a}$	$8.70±1.12^{b}$	$9.91±0.45^{b}$

หมายเหตุ : ± = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

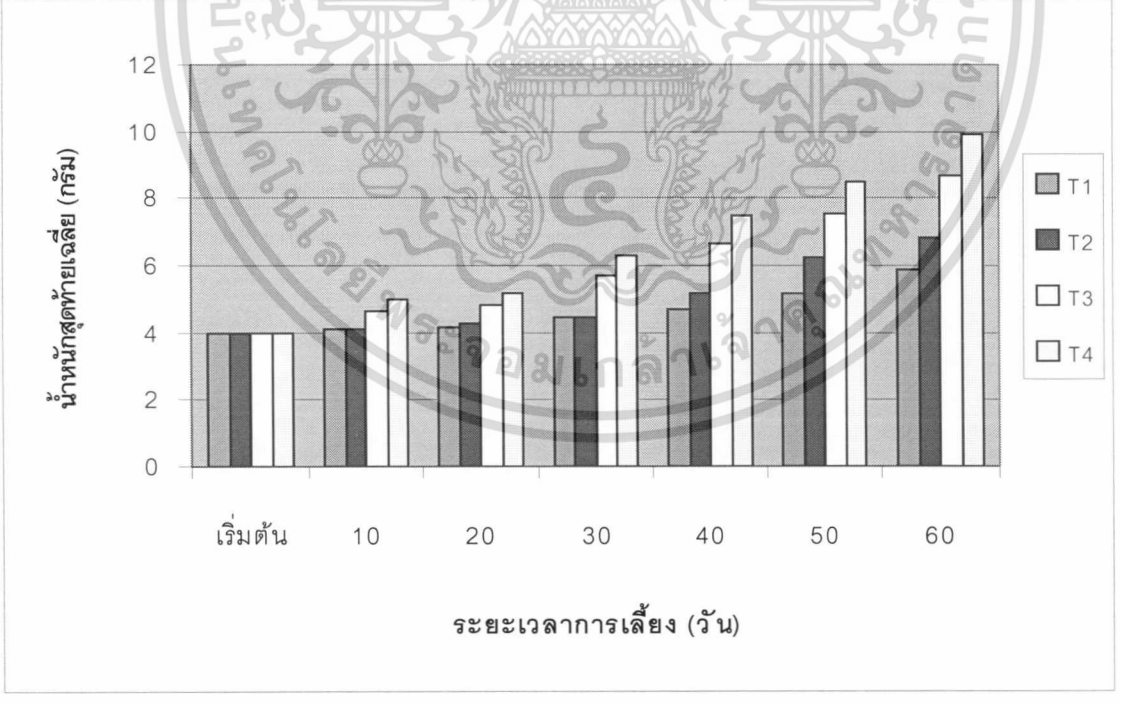
ab = ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17052



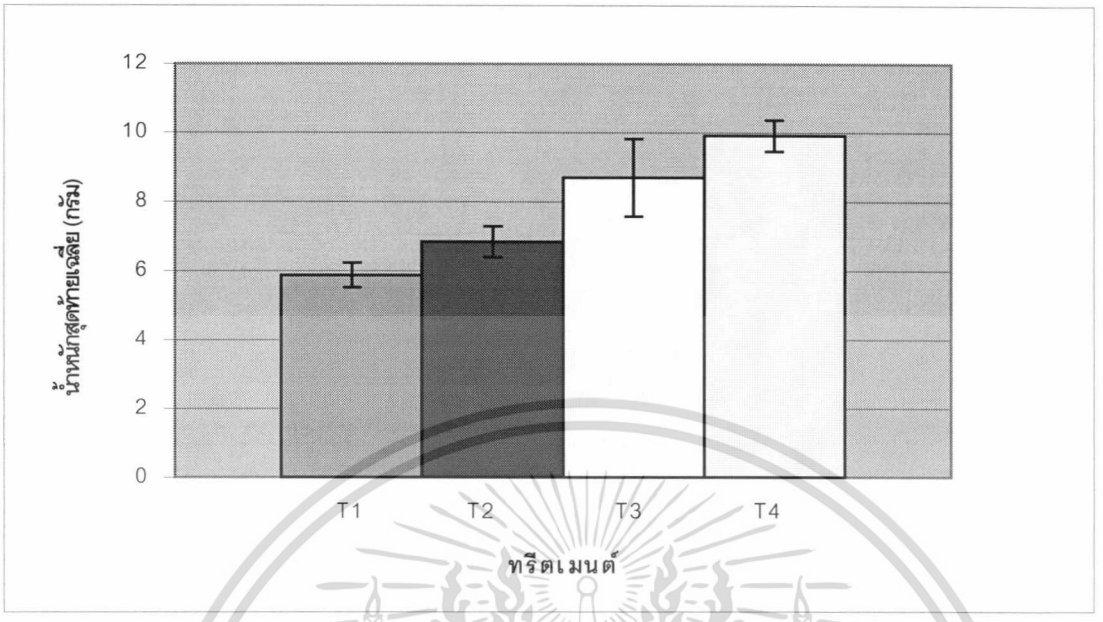
ภาพที่ 1 กราฟแสดงน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของลูกปลาแรดในแต่ละช่วงของการเลี้ยง



ภาพที่ 2 แผนภูมิแท่งแสดงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยในแต่ละระดับโปรตีน ในแต่ละช่วงของการเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง



ภาพที่ 3 แสดงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของการเลี้ยงลูกปลาแรดด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน

2. **น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน**

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) ของลูกปลาแรดทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ในช่วง 10 และ 20 วันแรก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในทุกทรีตเมนต์ แต่ในช่วง 30 วัน พบว่าการเลี้ยงด้วยอาหารในทรีตเมนต์ที่ 4 และ 3 จะมีค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (DWG) ต่อวันของลูกปลาแรดดีที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และในช่วงสุดท้ายของการเลี้ยงที่ 50 และ 60 วัน จะพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) ของลูกปลาแรด จะมีค่าสูงที่สุดที่การเลี้ยงด้วยอาหารในทรีตเมนต์ที่ 4 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 10)

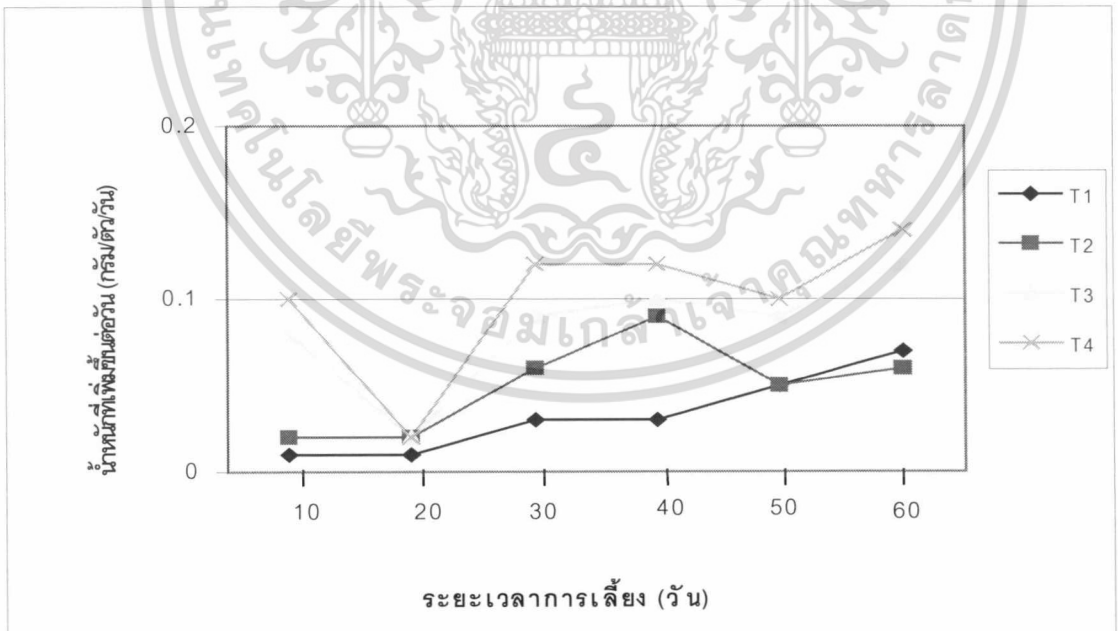
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) ของลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน

ช่วงการเลี้ยง (วัน)	สูตรอาหาร			
	โปรตีน 24.6%	โปรตีน 30.1%	โปรตีน 34.9%	โปรตีน 40.1%
10	0.01±0.01	0.02±0.02	0.08±0.05	0.10±0.09
20	0.01±0.00	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01
30	0.03±0.01^{a}	0.06±0.00^{b}	0.09±0.02^{c}	0.12±0.02^{c}
40	0.03±0.00^{a}	0.09±0.02^{b}	0.10±0.01^{b}	0.12±0.03^{b}
50	0.05±0.02^{a}	0.05±0.01^{a}	0.09±0.01^{b}	0.10±0.02^{b}
60	0.07±0.01^{a}	0.06±0.01^{a}	0.12±0.01^{b}	0.14±0.02^{b}

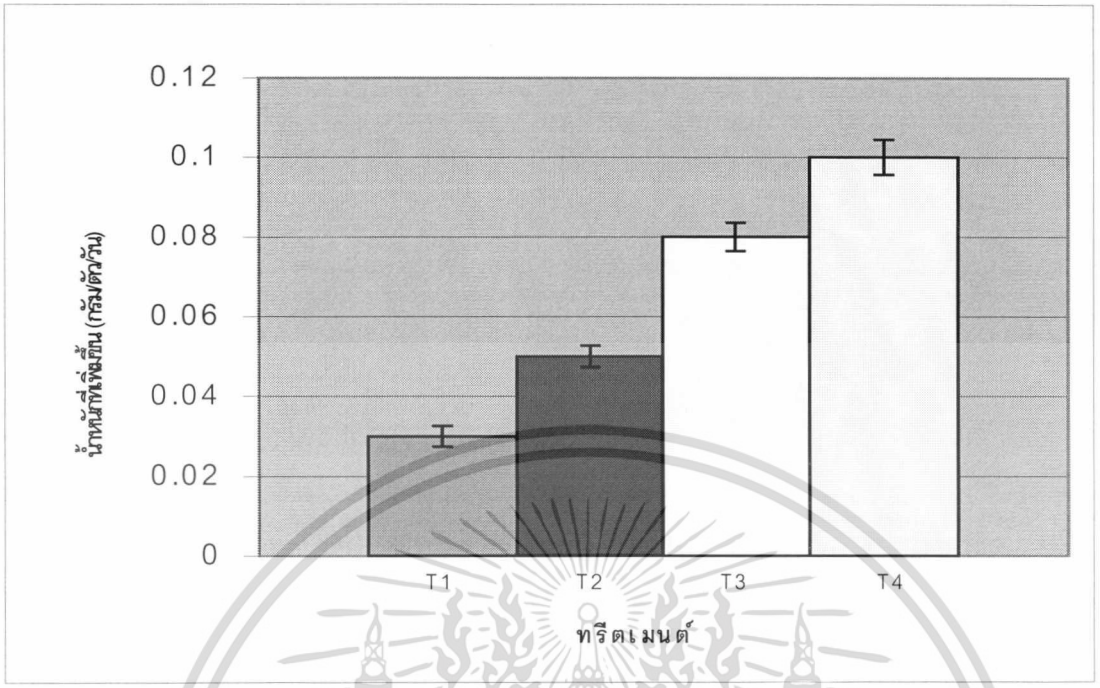
หมายเหตุ : ± = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

abc = ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 4 แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกันในแต่ละช่วงระยะเวลาการเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่อวันในลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ**

ใน 10 วันแรกของการเลี้ยงลูกปลาแรด จะพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ไม่มีความแตกต่างในทุกทรีตเมนต์ ($P>0.05$) และเริ่มมีความแตกต่างกัน ($P\leq0.05$) ตั้งแต่ช่วงระยะเวลาการเลี้ยง 20 วัน จนสิ้นสุดการทดลอง ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 11

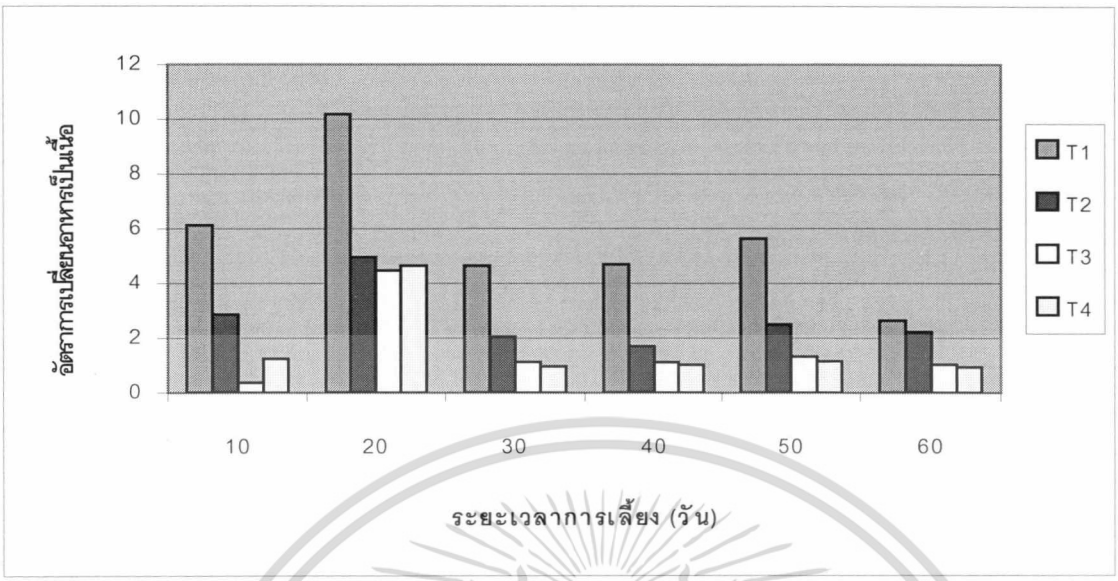
ตารางที่ 11 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารระดับโปรตีนต่างกัน

ช่วงการเลี้ยง (วัน)	สูตรอาหาร			
	โปรตีน 24.6%	โปรตีน 30.1%	โปรตีน 34.9%	โปรตีน 40.1%
10	6.13±8.69	2.86±3.63	0.37±0.33	1.25±1.17
20	10.15±2.08^{a}	4.95±1.51^{a}	4.47±1.07^{b}	4.64±1.56^{b}
30	4.64±1.43^{a}	2.05±0.22^{b}	1.13±0.30^{b}	0.96±0.20^{b}
40	4.69±0.38^{a}	1.70±0.39^{b}	1.12±0.15^{b}	1.02±0.32^{b}
50	5.63±1.16^{a}	2.50±0.29^{ab}	1.33±0.06^{b}	1.15±0.13^{b}
60	2.64±0.56^{a}	2.22±0.36^{a}	1.02±0.12^{b}	0.93±0.10^{b}

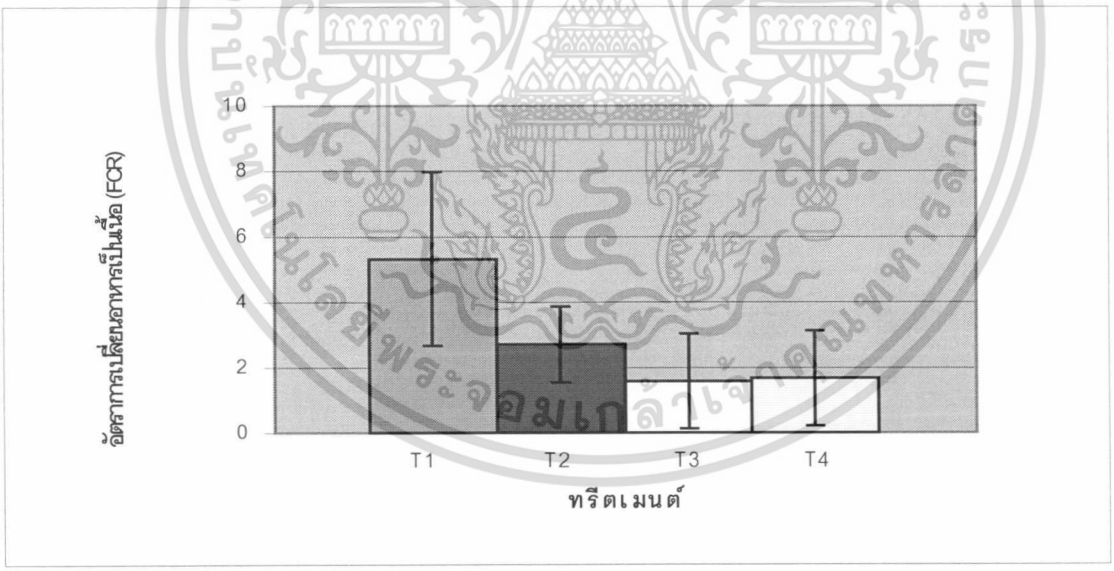
หมายเหตุ : ± = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ab = ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 กราฟแท่งแสดงความแตกต่างของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ในแต่ละช่วง



ภาพที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในแต่ละระดับโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน

ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) ในช่วงระยะเวลาการเลี้ยงที่ 10 และ 20 วัน ของการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่จะเริ่มมีความแตกต่างกัน ($P\leq0.05$) ตั้งแต่ช่วงระยะเวลาการเลี้ยง 30 วัน ไปจนถึงสิ้นสุดการทดลองโดยอาหารในทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ตารางที่ 12)

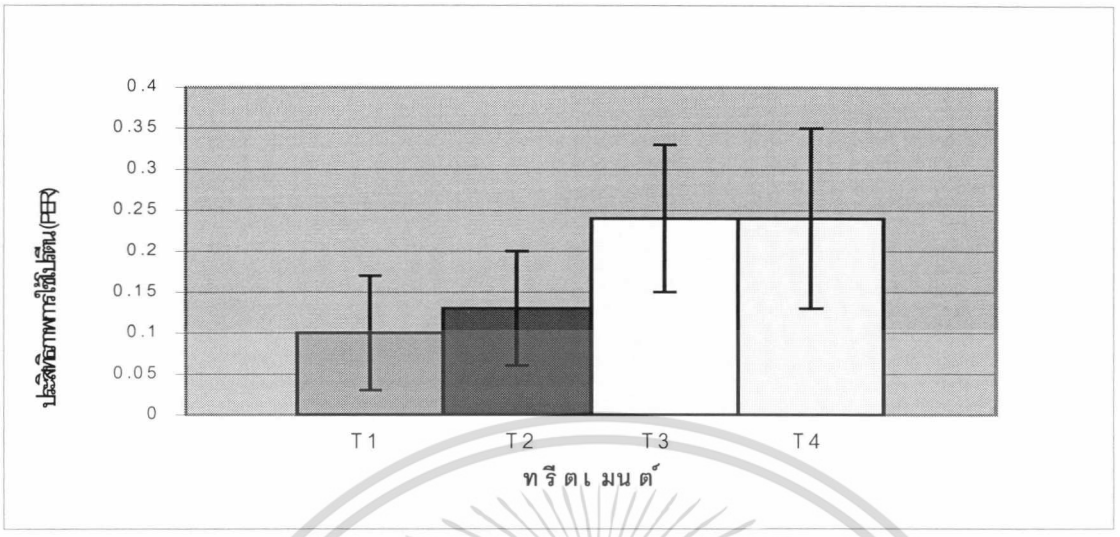
ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) ของลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารมีโปรตีนต่างกัน

ช่วงการเลี้ยง (วัน)	สูตรอาหาร			
	โปรตีน 24.6%	โปรตีน 30.1%	โปรตีน 34.9%	โปรตีน 40.1%
10	0.07±0.09	0.08±0.10	0.34±0.30	0.39±0.35
20	0.04±0.01	0.07±0.03	0.07±0.02	0.06±0.02
30	0.10±0.04^{a}	0.16±0.02^{ab}	0.26±0.06^{b}	0.27±0.05^{b}
40	0.9±0.01	0.20±0.05	0.26±0.03	0.24±0.07
50	0.12±0.04^{a}	0.13±0.02^{b}	0.022±0.01^{b}	0.22±0.03^{b}
60	0.16±0.03^{a}	0.15±0.03^{a}	0.28±0.03^{b}	0.27±0.03^{b}

หมายเหตุ : ± = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ab = ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

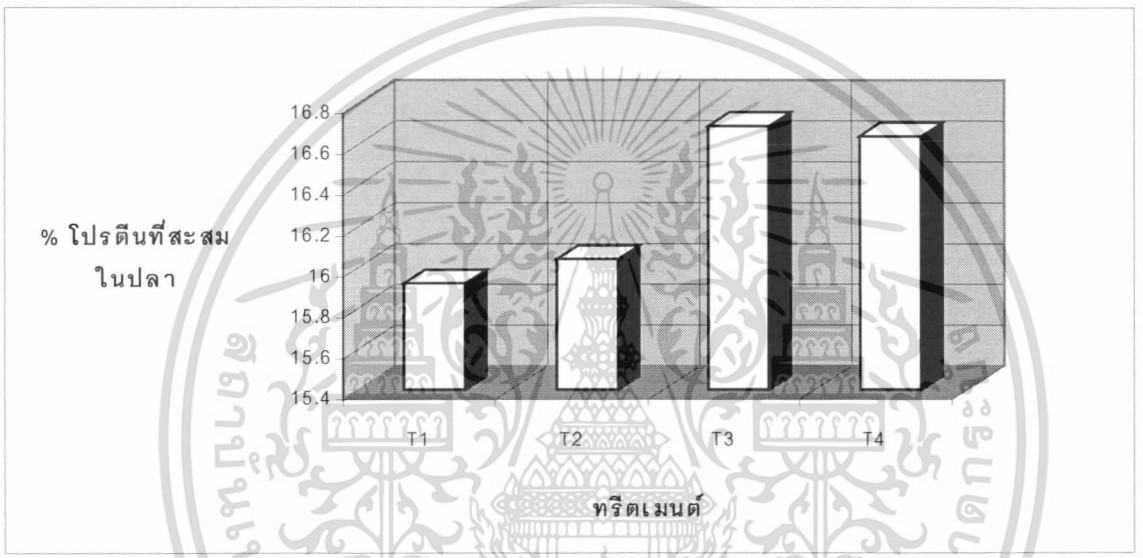


ภาพที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของการเลี้ยงลูกปลาแรดในอาหารแต่ละระดับโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **<u>การใช้โปรตีนสุทธิ</u>**

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าการใช้โปรตีนสุทธิในการเลี้ยงลูกปลาแรดด้วยอาหารทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 15.92% 16.04% 16.69% และ 16.64% ตามลำดับ การเลี้ยงลูกปลาแรดด้วยอาหารทรีตเมนต์ที่ 1 และ 2 จะมีการใช้โปรตีนสุทธิต่ำกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกทรีตเมนต์ (P>0.05)



<u>ภาพที่</u> 9 การใช้โปรตีนสุทธิในลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละระดับโปรตีน

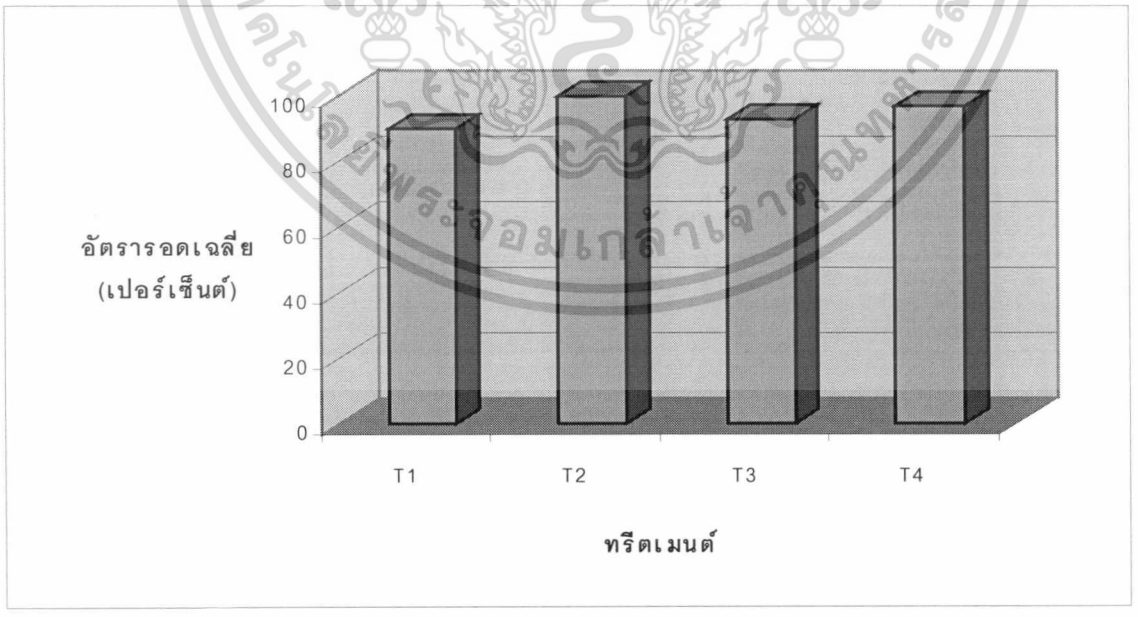
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. อัตรารอดตาย

อัตรารอดตายในทุกทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตลอดระยะเวลาการเลี้ยง (P> 0.05) (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน

ช่วงการเลี้ยง	สูตรอาหาร			
	โปรตีน 24.6%	โปรตีน 30.1%	โปรตีน 34.9%	โปรตีน 40.1%
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	100	100	100	97
4	100	100	100	97
5	97	100	97	97
6	90	100	93	97



ภาพที่ 10 อัตรารอดตายของลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน

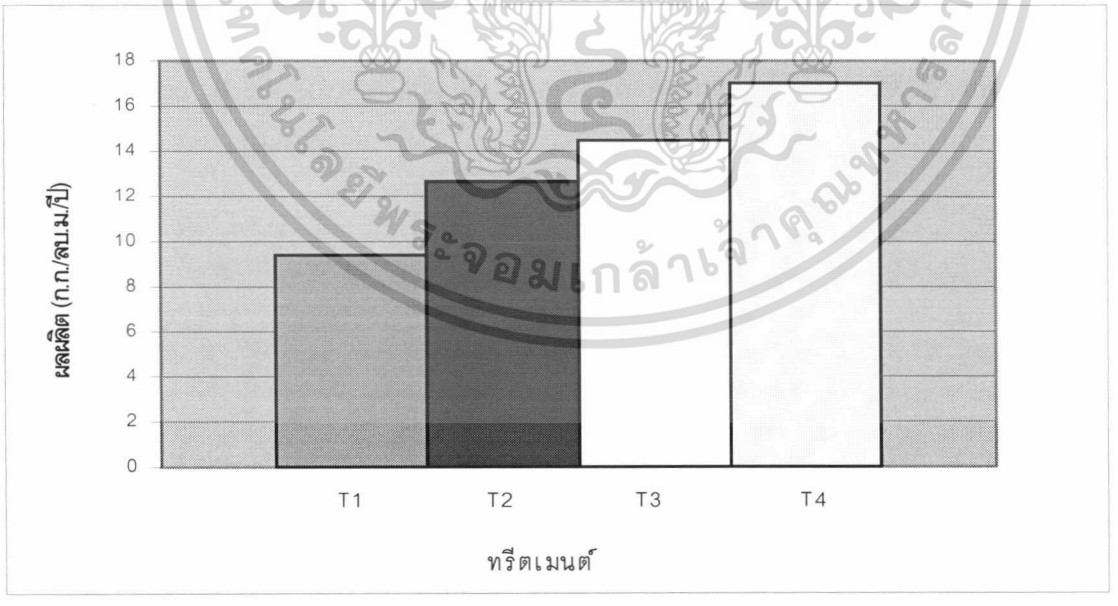
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. **ผลผลิต (ก.ก./ลบ.ม./ปี)**

ผลผลิตการเลี้ยงลูกปลาแรดในตู้กระจกด้วยอาหารทั้ง 4 ทรีตเมนต์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยการเลี้ยงปลาแรดด้วยอาหารทรีตเมนต์ที่ 4 จะให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาได้แก่การเลี้ยงปลาแรดด้วยอาหารทรีตเมนต์ที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ หรือ 17.01, 14.49, 12.67 และ 9.4 กรัม/ลูกบาศก์เมตร/ปี ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ผลผลิตการเลี้ยงลูกปลาแรดในระดับโปรตีนต่างกัน

	โปรตีน 24.6%	โปรตีน 30.1%	โปรตีน 34.9%	โปรตีน 40.1%
ผลผลิต (ก.ก./ลบ.ม./ปี)	9.4[a]	12.67[b]	14.49[b]	17.01[c]



ภาพที่ 11 กราฟแท่งแสดงผลผลิตในการเลี้ยงลูกปลาแรดในระดับโปรตีนต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 ผลการอนุบาลลูกปลาแรดด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 4 ชนิด

Parameters±S.D.	สูตรที่ 1 โปรตีน 24.6%	สูตรที่ 2 โปรตีน 30.1%	สูตรที่ 3 โปรตีน 34.9%	สูตรที่ 4 โปรตีน 40.1%
น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (กรัม)	3.98±1.02	3.98±1.02	3.98±1.02	3.98±1.02
น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม)	5.87±0.36 [a]	6.84±0.45 [a]	8.70±1.12 [b]	9.91±0.45 [b]
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) (กรัมต่อวัน)	0.04±0.02 [a]	0.05±0.03 [a]	0.08±0.04 [b]	0.10±0.05 [b]
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	5.32±2.65 [a]	2.17±1.16 [a]	1.58±1.45 [b]	1.67±1.46 [b]
ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER)	0.10±0.03 [a]	0.13±0.05 [a]	0.24±0.10 [b]	0.24±0.11 [b]
อัตรารอดตาย	90%	100%	93%	97%
การใช้โปรตีนสุทธิ (NPU)	15.92%	16.04%	16.69%	16.64%
ผลผลิต (ก.ก./ลบ.ม./ปี)	9.4 [a]	12.67 [b]	14.49 [b]	17.01 [c]

หมายเหตุ : ± = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

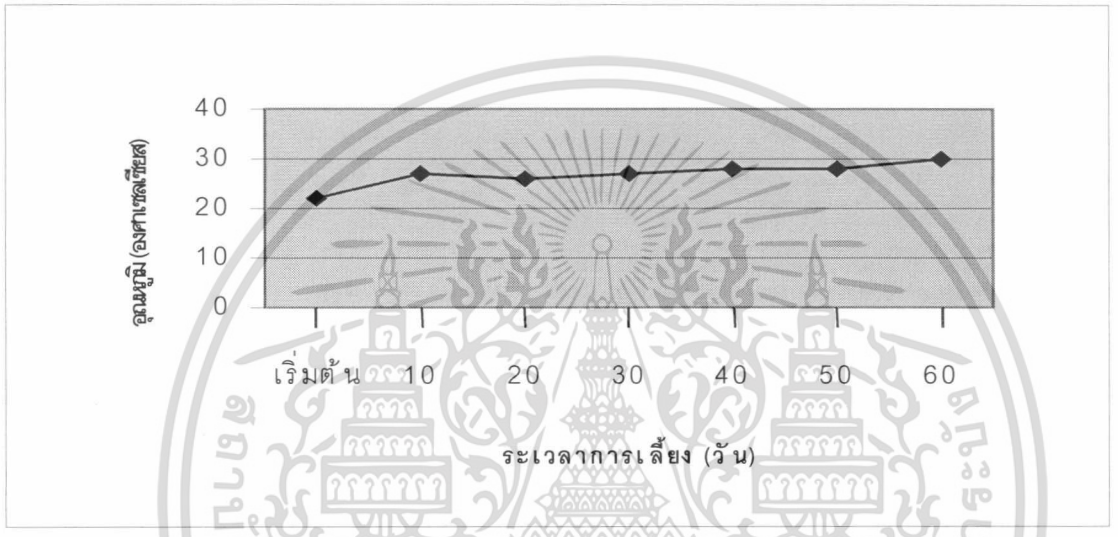
abc = ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. **<u>คุณภาพน้ำ</u>**

<u>คุณสมบัติของน้ำ</u>

ตลอดการทดลอง 60 วัน ได้ตรวจวัดคุณสมบัติของน้ำ ทุก ๆ 10 วัน ต่อ 1 ครั้ง ซึ่งวัดค่า pH และอุณหภูมิน้ำได้ดังนี้ pH อยู่ในช่วง 7.3 – 7.5 อุณหภูมิน้ำ 22.0 – 30.0 องศาเซลเซียส



<u>ภาพที่</u> 12 แสดงอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเลี้ยงลูกปลาแรดด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการทดลองเลี้ยงลูกปลาแรดขนาดน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 3.98±1.02 กรัมต่อตัว เป็นระยะเวลา 60 วัน ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 24.6% 30.1% 34.9% และ 40.1% จะให้ผลที่แตกต่างกันทั้งด้านการเจริญเติบโต น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของการเลี้ยง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) รวมทั้งผลผลิตจากการเลี้ยงในแต่ละทรีตเมนต์ ซึ่งจากผลการทดลองข้างต้นนี้สามารถสรุปได้ว่า การเลี้ยงลูกปลาแรดด้วยอาหารที่มีโปรตีน 34.9% จะให้ผลการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ถึงแม้ว่าจะมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายที่ต่ำกว่าอาหารโปรตีน 40.1% ก็ตาม (ตารางที่ 15) แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย (FCR) ของอาหารโปรตีน 34.9% จะมีค่าต่ำกว่าการเลี้ยงด้วยอาหาร โปรตีน 40.1% และมีค่าเฉลี่ยที่เท่ากันของประสิทธิภาพใช้โปรตีน (PER) ในอาหารระดับโปรตีนทั้ง 2 นี้ (ตารางที่ 15)

โดยอาหารที่ใช้เลี้ยงลูกปลาแรดนี้ในทุกสูตรอาหารจะมีอัตราส่วนของโปรตีนจากพืชและโปรตีนจากสัตว์ที่ไม่แตกต่างกัน โดยโปรตีนจากพืชจะได้จากกากถั่วเหลืองและโปรตีนจากสัตว์ได้จากปลาป่น ในอัตราส่วนที่คงที่ในทุกสูตรอาหาร คือโปรตีนจากพืชต่อโปรตีนจากสัตว์ เท่ากับ 1 ต่อ 3 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ถือว่าดีสำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงลูกปลาแรด (ตารางที่ 6) ซึ่งในกากถั่วเหลืองนั้นจะมีกรดอมิโนไม่ครบทุกชนิดขาดกรดอมิโน Methionine และ Lysine ซึ่งจะมีค่อนข้างต่ำ แต่ในปลาป่นซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนจากสัตว์ที่มีคุณภาพ จะมีกรดอมิโนที่จำเป็นครบและสมดุลย์ (มะลิ และ วิจิตรา, 2530) ในขณะที่ กาญจนรี และคณะ (2540) ได้กล่าวว่าการแทนที่ปลาป่นด้วยกากถั่วเหลืองสามารถแทนที่ได้ถึง 50% โดยที่ไม่ทำให้การเจริญเติบโตของปลาแรดมีผลลดลง และจากข้างต้นที่ได้กล่าวไว้ การเลี้ยงลูกปลาแรดจะให้ผลดีที่สุด ในอาหารโปรตีน 34.9% โดยที่ไม่แตกต่างกับอาหารที่ 40.1% อีกทั้งยังมีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ที่ดีกว่า และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) ที่เท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ จิตติ และ สนธิพันธ์ (2540) ที่กล่าวว่า การเลี้ยงลูกปลาแรดขนาดเล็กโดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 4.13±0.21 กรัมต่อตัว ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนสูงคือระดับโปรตีน 37.9% จะให้ผลการเจริญเติบโต น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย รวมทั้งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของลูกปลาแรดได้ดีกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำ ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ วัฒนา และสุจิตรา (2540) ที่เลี้ยงปลาแรดในกระชัง โดยเริ่มจากปลาแรดขนาด 27 กรัม ด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20% 30% และ 40% ซึ่งจะได้ผลปรากฏว่าปลาแรดจะมีการเจริญเติบโตดีที่สุดด้วยการเลี้ยงอาหารที่มีโปรตีน 40% ในช่วงแรก และต่อมาความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการโปรตีนจะลดลงเหลือเพียง 30% Walton (1985) กล่าวว่า ความต้องการโปรตีนของปลาจะมีค่าลดลงเมื่อปลามีขนาดหรืออายุมากขึ้น อันเนื่องมาจากอัตราการ
สังเคราะห์โปรตีนในร่างกายของปลาที่มีขนาดใหญ่ จะต่ำกว่าปลาที่มีขนาดเล็ก ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว การเจริญเติบโต น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) รวมทั้งประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) ของการเลี้ยงลูกปลาแรดด้วยระดับโปรตีน 24.6% 30.1% 34.9% และ 40.1% ในการทดลองครั้งนี้ควรให้ผลที่ดีกว่านี้ แต่เนื่องมาจากลูกปลาแรดที่ได้นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นปลาที่เพิ่งหายป่วยมาก่อนการทดลอง โดยได้มีการติดพาราไซต์ Ichthioptherius และเชื้อ Bacteria ก่อนทำการทดลอง อีกทั้งในขณะทำการทดลองยังได้มีการติดเชื้อ Bacteria และ Heneguya อีกด้วย ซึ่งส่งผลให้การเจริญเติบโตรวมทั้งค่าอื่น ๆ ของลูกปลาแรดไม่ได้ผลที่ดีพอ รวมทั้งคุณสมบัติของน้ำก็มีอุณหภูมิที่ต่ำในระหว่างการทดลอง คือต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส จึงส่งผลให้ลูกปลาแรดอ่อนแอ เกิดความเครียด มีการติดโรคได้ง่าย ทำให้มีการกินอาหารได้มีดีเท่าที่ควรอีกทั้งค่า pH ในบางช่วงของการทดลองก็มีค่าที่ต่ำเป็นผลมาจากการ
ทรีตฟอร์มาลีน ซึ่งไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ

ในขณะที่น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนก็จะมีผลไปในทางเดียวกันกับน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายคือการเลี้ยงลูกปลาแรดด้วยอาหารโปรตีน 34.9% จะให้ผลดีกว่า 24.6% และ 30.1% โดยที่ไม่แตกต่างกับการเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 40.1% อย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ตารางที่ 10) ซึ่งลูกปลาแรดจะมีแนวโน้มที่มีการเติบโตดี มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่วันที่สูงในระดับอาหารที่มีเปอร์เซนต์โปรตีนสูง (ภาพที่ 5) แต่ในช่วงระยะเวลาที่ 20 วันของการเลี้ยง ในอาหารทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 จะมีแนวโน้มของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) ที่ลดลงก็อาจเป็นผลเนื่องมาจากเกิดการติดเชื้อแบคทีเรีย ในทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 ในช่วงนั้น ซึ่งก็ส่งผลให้มีค่า (FCR) และ (PER) ที่ไม่ดีไปด้วยเช่นกัน

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 24.6% 30.1% 34.9% และ 40.1% ทั้ง 4 ระดับนี้จะให้ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย (FCR) ที่ต่ำในการเลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 34.9% และ 40.1% โดยในอาหารทรีตเมนต์ที่ 3 จะมีค่าที่ต่ำกว่า แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 11) ซึ่งค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) นี้ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูง ซึ่งลูกปลาแรดยังไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ดีพอในการเจริญเติบโต โดยในช่วงแรกของการทดลองนั้นค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ในทุกทรีตเมนต์จะมีค่าที่สูงเนื่องจากในช่วง 10 วัน และ 20 วัน ของการเลี้ยงนั้น ลูกปลาแรดอาจยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่คุ้นเคยกับอาหารชนิดเม็ดจมน้ำนี้ดีพอ เพราะก่อนการทดลองนั้นได้มีการฝึกลูกปลาแรดที่ใช้ในการทดลองนี้ให้คุ้นเคยกับอาหารชนิดเม็ดจมน้ำนี้เพียง 3 วันก่อนการทดลอง อีกทั้งยังเป็นปลาที่เพิ่งหายป่วยก่อนการทดลองรวมทั้งยังได้มีการติดเชื้อ Bacteria ในระหว่างการทดลอง ค่า (FCR) ในช่วงแรกนี้จึงเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงไม่คงที่ แต่โดยรวมแล้วค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อนี้ก็จะมีค่าที่สอดคล้องกับน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของลูกปลาแรด โดยการเลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 34.9% จะให้ผลดีที่สุดและไม่แตกต่างกับการเลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 40.1% (P>0.05)

ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) ก็จะให้ผลไปในทางเดียวกันกับการเติบโต น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) คือในลูกปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 34.9% และ 40.1% จะมีค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนที่ดีที่สุด โดยที่ทั้ง 2 ทรีตเมนต์นี้คือ ทรีตเมนต์ 3 และ 4 จะมีค่าเฉลี่ยที่ได้เท่ากัน (ภาพที่ 8) ซึ่งสอดคล้องกับ Siddiqui และคณะ (1987) ที่รายงานว่าการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40% จะให้ผลการเจริญเติบโต รวมทั้งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) ที่ดีกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำ คือ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์โปรตีน และดีกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 50% โดยที่อาหารที่มีโปรตีน 40% จะมีประสิทธิภาพของอาหารเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่อาหารที่มีระดับโปรตีน 50% จะมีประสิทธิภาพของอาหารลดลง

การใช้โปรตีนสุทธิ (NPU) ในทุกชุดการทดลองเลี้ยง จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) (ภาพที่ 10) ซึ่งในการเลี้ยงลูกปลาแรดด้วยระดับโปรตีนสูงคือ ระดับโปรตีน 34.93% และ 40.05% ที่การใช้โปรตีนสุทธิมีค่าไม่สูงเท่าที่ควรก็อาจเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณโปรตีนที่สะสมอยู่ในตัวปลาอาจมีการเปลี่ยนแปลงไป คืออาจเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของการสะสมไขมัน หรือคาร์โบไฮเดรต (วีรพงศ์, 2536)

อัตราการรอดตายในทุกชุดการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วนั้นจะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยในช่วงการเลี้ยงที่ 30 วัน และ 40 วัน ลูกปลาแรดในทรีตเมนต์ที่ 4 ได้มีการตายจากการติดเชื้อแบคทีเรีย และในช่วงการเลี้ยงที่ 50 และ 60 วัน จะมีการตายในทรีตเมนต์ที่ 1 3 และ 4 เพิ่มขึ้นอีกจากการติดเชื้อ Bacteria รวมทั้ง Heneguya (ตารางที่ 13)

ผลผลิตจากการเลี้ยงลูกปลาแรดที่ได้นี้เป็นเวลา 60 วัน จะเห็นได้ว่าที่ระดับการเลี้ยงด้วยโปรตีน 40.1% จะให้ผลผลิตที่สูงที่สุด และแตกต่างกับการเลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 34.9% (P <0.05) ก็เป็นผลเนื่องมาจากอัตรารอดในทรีตเมนต์ที่ 3 นั้นมีค่าน้อยกว่าในทรีตเมนต์ที่ 4 จึงส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันในขณะที่ค่าอื่น ๆ จะไม่มีความแตกต่างกันเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้างต้นที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ระดับโปรตีนที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาแรดขนาดในช่วงน้ำหนัก 3.98±1.02 กรัมต่อตัว ควรจะเป็นอาหารที่มีระดับโปรตีน 34.9% ซึ่งจะให้ผลการเติบโตน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) ที่ดีโดยไม่แตกต่างกับอาหารโปรตีน 40.1% ($P>0.05$) และมีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) ที่ดีกว่าอาหารที่ระดับโปรตีน 40.1% และการใช้โปรตีนสุทธิก็จะไม่มีความแตกต่างกันกับการเลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 40.1% เลย อีกทั้งยังสามารถลดต้นทุนในการผลิตอาหารได้อีกด้วยเนื่องจากในระดับโปรตีนที่สูงก็จะมีการใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้มีราคาต้นทุนสูงมากขึ้นไปด้วยเช่นกัน อีกทั้งผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยงซึ่งก็คือผลผลิตก็จะมีค่าที่ใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยโปรตีน 40.1% โดยที่ถ้ามีการเปรียบเทียบอัตรารอดตายที่เท่ากันแล้ว ทั้ง 2 ทรีตเมนต์นี้ก็จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. การเลี้ยงลูกปลาแรดนั้นไม่ควรเลี้ยงในช่วงฤดูหนาว เพราะจะทำให้ปลาแรดมีความอ่อนแอและมีการติดเชื้อโรคได้ง่าย เป็นผลให้การทดลองไม่ดีเท่าที่ควร
2. ช่วงระยะเวลาในการทดลองเลี้ยงลูกปลาแรดด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกันครั้งนี้ยังใช้เวลาในการศึกษาและทดลองน้อยไป ซึ่งในการทดลองด้านการเพาะเลี้ยงที่ดีแล้วระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองควรมีระยะเวลาอย่างต่ำประมาณ 90 วัน
3. ก่อนที่นำปลามาทดลองเลี้ยงด้วยอาหารชนิดเม็ดจมน้ำที่มีระดับโปรตีนต่างกันนี้ ควรมีการฝึกให้ปลาคุ้นเคยกับอาหารชนิดเม็ดจมน้ำอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ก่อนนำมาทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนรี พงษ์ฉวี, สนธิพันธ์ ผาสุขดี และอมรรัตน์ เสริมวัฒนกุล. 2540. การใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารสำหรับปลาแรด. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 33 น.

กิจจา ใจเย็น. 2508. ชนิดของปลาที่เลี้ยงในภูมิภาคอินโดแปซิฟิค. วารสารการประมง. 18(4) : 165-178

เจษฎา อิสเหาะ และฐิติมา จิตรกสิกร. 2541. ผลของอาหารมีโปรตีนจากพืชและสัตว์ต่างระดับต่อการเจริญเติบโตของปลาแรด. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตหันตรา, อยุธยา. 23 น.

จิตติ เต็มคำพร และสนธิพันธ์ ผาสุขดี. 2540. ความต้องการโปรตีนในอาหารของลูกปลาแรด. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 25/2540. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดชัยนาท. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดพระนครศรีอยุธยา. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 19 น.

ชุติพงค์ ว่องส่งสาร. 2540. การทดลองเลี้ยงปลาแรดโดยใช้กากถั่วเหลืองแทนปลาป่น. เอกสารวิชาการฉบับที่ 28/2540. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดหนองคาย. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 14 น.

นิรนาม. 2541. ปลาแรด. สัตว์น้ำ 10 (ฉบับพิเศษ) : 187-192

ปัญญา โพธิฐิติรัตน์. 2531. เทคนิคการเลี้ยงและการเพาะพันธุ์ปลาสวยงาม. คณะวิชาเกษตรและอุตสาหกรรม สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์จันทรเกษม. 364 น.

เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเดียว, สนธิพันธ์ ผาสุขดี, สุอินทร์ ฤทธิ์จรุง, นาวิน มหาวงศ์ และกาญจนรี พงษ์ฉวี. 2537. ปลาแรด. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 36 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะลิ บุญยรัตผลิน และวิจิตรา กุลตังวัฒนา. 2530. การใช้กากถั่วเหลืองแทนปลาป่นในอาหารเลี้ยงปลานิลแดง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 12 น.

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2540. ไปดูเขาเลี้ยงปลาแรดที่ชัยนาท. วารสารการประมง. 50(3) : 259-263

วัฒนา ถาวรนาน และสุจิตรา สรสิทธิ์. 2540. การเลี้ยงปลาแรดในกระชังด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกันในบึงสีไฟ จังหวัดพิจิตร. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดพิจิตร, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 37 น.

วิมล จันทโรทัย. 2537. อาหารและการให้อาหารสัตว์น้ำสาระสำคัญโดยสรุป. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 44 น.

วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2536. อาหารปลา. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอ.เอส.พรินส์ติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพมหานคร. 215 น.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of AOAC, Vol. II Heenemann, Berlin. 229-238 pp.

Lee, D.J. and Putnam, G.B. 1973. The Response of Rainbow Trout to Varying Protein/Energy Rations in a Test Diet. J. Nutr. 103: 916-922 pp.

Siddiqui. A.Q., Howlader, M.S. and Adam, A.A., 1988. Effects of Dietary Protein Levels on Growth, Feed Conversion and Protein Utilization in Fry and Young Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus, Aquaculture.* 70: 63-73 pp.

Waton, M.J. 1985. Aspect of Amino Acid Metabolism in Teleost Fish. In:Nutrition and Feeding in Fish. Academic Press. London. 47-67 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางผนวกที่ 1</u> แสดงน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (กรัมต่อตัว) ของลูกปลาแรด โดยการสุ่มชั่งวัด 48 ตัว

3.39	3.67	2.69	3.10
5.00	3.24	2.87	3.20
4.02	3.33	3.30	3.10
3.80	4.65	3.37	2.20
4.03	2.85	6.00	3.10
4.57	4.30	3.23	3.35
5.90	4.43	4.50	3.00
5.00	5.00	3.45	3.19
4.39	6.00	3.50	2.85
4.60	4.50	5.50	3.33
5.00	4.59	5.60	3.00
6.50	3.33	3.30	4.10

ค่าเฉลี่ย 3.98±1.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในแต่ละช่วงระยะเวลาการเลี้ยง

ช่วง 10 วัน

	ปริมาณอาหารที่ให้	ปริมาณอาหารเฉลี่ยต่อตัว	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	FCR
t1r1	6.03	0.60	0.00	0.00
t1r2	6.95	0.70	0.30	2.32
t1r3	8.04	0.80	0.05	16.08
t2r1	6.94	0.69	0.10	6.94
t2r2	7.12	0.71	0.00	0.00
t2r3	7.56	0.76	0.46	1.64
t3r1	6.40	0.64	1.08	0.59
t3r2	6.36	0.64	1.20	0.53
t3r3	6.33	0.63	0.00	0.00
t4r1	6.30	0.63	0.74	0.85
t4r2	6.15	0.62	0.24	2.56
t4r3	6.53	0.65	2.03	0.32

ช่วง 20 วัน

	ปริมาณอาหารที่ให้	ปริมาณอาหารเฉลี่ยต่อตัว	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	FCR
t1r1	7.35	0.74	0.08	9.19
t1r2	7.03	0.70	0.08	8.79
t1r3	7.54	0.75	0.06	12.57
t2r1	7.86	0.79	0.13	6.05
t2r2	7.25	0.73	0.13	5.58
t2r3	7.42	0.74	0.23	3.23
t3r1	7.93	0.79	0.16	4.96
t3r2	7.80	0.78	0.15	5.20
t3r3	8.11	0.81	0.25	3.24
t4r1	8.05	0.81	0.25	3.22
t4r2	7.58	0.76	0.12	6.32
t4r3	7.91	0.79	0.18	4.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ช่วง 30 วัน

	ปริมาณอาหารที่ให้	ปริมาณอาหารเฉลี่ยต่อตัว	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	FCR
t1r1	13.87	1.39	0.25	5.55
t1r2	13.99	1.40	0.26	5.38
t1r3	12.54	1.25	0.42	2.99
t2r1	11.53	1.15	0.59	1.95
t2r2	10.74	1.07	0.57	1.88
t2r3	11.75	1.18	0.51	2.30
t3r1	9.23	0.92	0.97	0.95
t3r2	9.42	0.94	0.97	0.97
t3r3	10.35	1.04	0.70	1.48
t4r1	11.32	1.13	1.26	0.90
t4r2	10.64	1.06	1.34	0.79
t4r3	10.82	1.08	0.91	1.19

ช่วง 40 วัน

	ปริมาณอาหารที่ให้	ปริมาณอาหารเฉลี่ยต่อตัว	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	FCR
t1r1	13.54	1.35	0.31	4.37
t1r2	14.67	1.47	0.32	4.58
t1r3	14.32	1.43	0.28	5.11
t2r1	14.65	1.47	0.85	1.72
t2r2	13.95	1.40	0.67	2.08
t2r3	14.30	1.43	1.10	1.30
t3r1	10.54	1.05	0.96	1.10
t3r2	10.84	1.08	1.10	0.99
t3r3	10.72	1.07	0.83	1.29
t4r1	12.64	1.26	0.88	1.44
t4r2	12.25	1.23	1.53	0.80
t4r3	11.41	1.14	1.09	1.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ช่วง 50 วัน

	ปริมาณอาหารที่ให้	ปริมาณอาหารเฉลี่ยต่อตัว	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	FCR
t1r1	14.73	1.47	0.39	3.78
t1r2	15.98	1.60	0.34	4.70
t1r3	15.36	1.54	0.64	2.40
t2r1	12.10	1.21	0.48	2.52
t2r2	12.54	1.25	0.57	2.20
t2r3	12.21	1.22	0.44	2.78
t3r1	12.43	1.24	0.93	1.34
t3r2	11.11	1.11	0.88	1.26
t3r3	11.24	1.12	0.81	1.39
t4r1	11.15	1.12	0.92	1.21
t4r2	12.00	1.20	1.20	1.00
t4r3	11.14	1.11	0.91	1.22

ช่วง 60 วัน

	ปริมาณอาหารที่ให้	ปริมาณอาหารเฉลี่ยต่อตัว	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	FCR
t1r1	17.65	1.77	0.54	3.27
t1r2	17.84	1.78	0.82	2.18
t1r3	17.87	1.79	0.72	2.48
t2r1	13.57	1.36	0.54	2.51
t2r2	12.96	1.30	0.71	1.83
t2r3	12.33	1.23	0.53	2.33
t3r1	12.70	1.27	1.10	1.15
t3r2	11.65	1.17	1.26	0.92
t3r3	12.12	1.21	1.23	0.99
t4r1	12.94	1.29	1.41	0.92
t4r2	13.26	1.33	1.59	0.83
t4r3	12.96	1.30	1.25	1.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางผนวกที่ 3</u> แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัมต่อตัว) ในช่วง 40 วันของการเลี้ยง

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	14.17	4.723333	0.027233
T2	3	17.14	5.713333	0.274433
T3	3	19.92	6.64	1.1875
T4	3	22.48	7.493333	0.356133

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	12.81142	3	4.270475	9.256977	0.005577**	4.06618
Within Groups	3.6906	8	0.461325			
Total	16.50202	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางผนวกที่ 4</u> แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัมต่อตัว) ในช่วง 50 วันของการเลี้ยง

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	15.53	5.176667	0.060433
T2	3	18.65	6.216667	0.214033
T3	3	22.55	7.516667	1.290533
T4	3	25.5	8.5	0.2953

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	19.10422	3	6.368075	13.69258	0.00162**	4.06618
Within Groups	3.7206	8	0.465075			
Total	22.82483	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัมต่อตัว) ในช่วง 60 วันของการเลี้ยง

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	17.61	5.87	0.1291
T2	3	20.53	6.843333	0.198933
T3	3	26.11	8.703333	1.252133
T4	3	29.74	9.913333	0.205833

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	29.75422	3	9.918075	22.21293	0.000311**	4.06618
Within Groups	3.572	8	0.4465			
Total	33.32622	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน ในระยะเวลาเลี้ยง 50 วัน

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	0.13	0.043333	0.000233
T2	3	0.15	0.05	0.0001
T3	3	0.26	0.086667	3.33E-05
T4	3	0.3	0.1	0.0003

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	0.006867	3	0.002289	13.73333	0.0016043**	4.06618
Within Groups	0.001333	8	0.000167			
Total	0.0082	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน ในระยะเวลาเลี้ยง 60 วัน

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	0.2	0.066667	0.000233
T2	3	0.17	0.056667	0.000133
T3	3	0.36	0.12	0.0001
T4	3	0.43	0.143333	0.000233

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	0.015667	3	0.005222	29.84127	0.000108**	4.06618
Within Groups	0.0014	8	0.000175			
Total	0.017067	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ในระยะเวลาเลี้ยง 20 วัน

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	30.55	10.18333	4.312133
T2	3	14.86	4.953333	2.282633
T3	3	13.4	4.466667	1.142933
T4	3	13.93	4.643333	2.450633

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	68.3167	3	22.77223	8.940514	0.0061924**	4.06618
Within Groups	20.37667	8	2.547083			
Total	88.69337	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ในระยะเวลาเลี้ยง 30 วัน

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	13.92	4.64	2.0491
T2	3	6.13	2.043333	0.050633
T3	3	3.4	1.133333	0.090233
T4	3	2.88	0.96	0.0427

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	25.96016	3	8.653386	15.50323	0.0010725**	4.06618
Within Groups	4.465333	8	0.558167			
Total	30.42549	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ในระยะเวลาเลี้ยง 40 วัน

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	14.06	4.686667	0.145433
T2	3	5.1	1.7	0.1524
T3	3	3.38	1.126667	0.023033
T4	3	3.29	1.096667	0.104033

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	26.38163	3	8.793875	82.78536	2.305E-06**	4.06618
Within Groups	0.8498	8	0.106225			
Total	27.23143	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางผนวกที่ 11</u> แสดงการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ในระยะเวลาเลี้ยง 50 วัน

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	10.88	3.626667	1.340133
T2	3	7.5	2.5	0.0844
T3	3	3.99	1.33	0.0043
T4	3	3.43	1.143333	0.015433

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	11.96647	3	3.988822	11.04733	0.0032324**	4.06618
Within Groups	2.888533	8	0.361067			
Total	14.855	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 แสดงการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ในระยะเวลาเลี้ยง 60 วัน

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	7.93	2.643333	0.317033
T2	3	6.67	2.223333	0.124133
T3	3	3.06	1.02	0.0139
T4	3	2.79	0.93	0.0111

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	6.656958	3	2.218986	19.04028	0.0005322**	4.06618
Within Groups	0.932333	8	0.116542			
Total	7.589292	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางผนวกที่ 13</u> แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ในระยะเวลาเลี้ยง 60 วัน

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	0.47	0.156667	0.001233
T2	3	0.45	0.15	0.0007
T3	3	0.85	0.283333	0.000933
T4	3	0.81	0.27	0.0009

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	0.045967	3	0.015322	16.27139	0.0009113**	4.06618
Within Groups	0.007533	8	0.000942			
Total	0.0535	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางผนวกที่ 14</u> แสดงการวิเคราะห์ผลผลิตจากการเลี้ยงปลาแรดในระดับโปรตีนต่างกัน

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
T1	3	28.2	9.4	1.6956
T2	3	36.5	12.16667	0.630233
T3	3	43.46	14.48667	6.368033
T4	3	51.03	17.01	0.4129

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	94.98616	3	31.66205	13.90704	0.001539**	4.06618
Within Groups	18.21353	8	2.276692			
Total	113.1997	11				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้