ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของอัตราความหนาแน่นของการเลี้ยงที่แตกต่างกันในระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วนต่อการเติบโตและอัตรารอดของปลานิลแดง

The Effect of Stocking Density on Growth and Survival of Red Tilapia Cultured in Partial Water Exchange Sysyem

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุรีรัตน์ ช่วยเต็ม

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จตุพร บัณฑิต

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา..

(อาจารย์จตุพร บัณฑิต)

ภาควิชารับรองแล้ว

....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 28 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2545

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอัตราความหนาแน่นของการเลี้ยงที่แตกต่างกันในระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วนต่อการเติบโตและอัตรารอดของปลานิลแดง

The Effect of Stocking Density on Growth and Survival of Red Tilapia Cultured in Partial Water Exchange System

โดย

นางสาวสุรีรัตน์ ช่วยเต็ม

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ.2545

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอัตราความหนาแน่นของการเลี้ยงที่แตกต่างกันในระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วนต่อการเติบโตและอัตราการรอดของปลานิลแดง

The Effect of Stocking Density on Growth and Survival of Red Tilapia Culture in Partial Water Exchange System

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกันโดยใช้ปลานิลแดงซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 13 กรัม ทำการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตกลมความจุของน้ำเท่ากับ 0.8 ลูกบาศก์เมตร โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ซึ่งประกอบด้วย 3 ทรีตเมนต์คือ ทรีตเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 ที่อัตราการปล่อยที่ 50, 100 และ 150 ตัวต่อบ่อ เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเติบโต และอัตราการรอดตาย โดยทำการให้อาหารในปริมาณที่ปลากินจนอิ่ม(satiation) วันละ 2 ครั้ง คือช่วง 9.00 น. และ 16.30 น. เป็นระยะเวลา 140 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปลามีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายต่อตัวเท่ากับ 196±1.53 , 171±12.10 และ 144±12.50 กรัมต่อตัวตามลำดับ ($p<0.05$) และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเท่ากับ 1.21±0.03, 1.05±0.08 และ0.90±0.09 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ($p<0.05$) อัตราการแลกเนื้อ (FCR) 2.07±0.19, 2.45±0.45 และ 2.74±0.25 ตามลำดับ ($p>0.05$) ค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) 2.06±0.05, 1.89±0.34 และ 1.68±0.17ตามลำดับ ($p>0.05$) การใช้โปรตีนสุทธิ(NPU) ทั้งในตัวปลา และเนื้อปลาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยการใช้โปรตีนสุทธิในตัวปลาเท่ากับ 28.46±2.86, 22.82±3.37 และ 19.69±2.14 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การใช้โปรตีนสุทธิในเนื้อปลาเท่ากับ35.89±1.36, 32.05±0.50และ 29.32±1.79เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและพบว่าอัตรารอดของปลานิลทั้ง 3 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) คือมีอัตรารอดเท่ากับ 97, 92 และ 99 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์จตุพร บัณฑิต และอาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษาปัญหาต่างๆ ตลอดการทดลอง จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณคุณบุปผา จงพิพัฒน์ ที่ให้คำแนะนำในการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในการทำปัญหาพิเศษและเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณชุลีวรรณ สังข์มรรทร ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดการทดลอง

สุดท้ายขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่นำมาซึ่งกำลังใจ กำลังทรัพย์ ตลอดช่วงการศึกษาของข้าพเจ้า

นางสาวสุรีรัตน์ ช่วยเต็ม

พฤษภาคม 2545

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

คำนำ

ในปัจจุบันพบว่าการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้มีการพัฒนาระบบการเลี้ยงไปสู่ระบบการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ให้ได้มากที่สุด โดยทำการปล่อยปลาที่ระดับความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในการเลี้ยงที่ความหนาแน่นมากขึ้น ทำให้ของเสียที่เกิดขึ้นมาก ส่งผลทำให้การเติบโตของปลาไม่ดี ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นอาจมาจากทั้งอาหารที่ตกค้างและสิ่งขับถ่ายจากปลา ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเพื่อหาผลของอัตราความหนาแน่นของการเลี้ยงที่แตกต่างกันในระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วนต่อการเติบโตและอัตรารอดของปลานิลแดง ซึ่งในการเลี้ยงจึงมีการควบคุมปริมาณของเสียในบ่อโดยมีการถ่ายน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการจัดการในเรื่องการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วนน่าจะมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถเพิ่มความหนาแน่นในการเลี้ยงสัตว์น้ำได้มากกว่าการเลี้ยงที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเนื่องจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วนจะเป็นตัวปรับคุณสมบัติของน้ำ ทำให้ลดอาการเครียดและเพิ่มการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำในบ่อเลี้ยงให้ดีขึ้น และนอกจากนี้เมื่อสามารถเพิ่มความหนาแน่นของสัตว์น้ำที่ใช้เลี้ยงได้มากขึ้นก็จะทำให้เกิดความคุ้มทุนในการเลี้ยงสัตว์น้ำมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการเติบโตของปลานิลแดงที่เลี้ยงในความหนาแน่นต่างๆกัน เพื่อหาความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเพื่อพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของอัตราความหนาแน่นที่ต่างกันของการเลี้ยงต่อการเติบโตและอัตราการรอดของปลานิลแดง
2. เพื่อหาระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงปลานิลแดงในบ่อซีเมนต์ที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วน

การตรวจเอกสาร

ปลานิลแดง

ปลานิลแดงเป็นปลาที่มีการพัฒนามาจากปลานิลธรรมดา ลักษณะโดยทั่วไปจะคล้ายกัน แต่ต่างกันตรงที่สีของลำตัวจะเป็นสีแดง

อนุกรมวิธาน

Phylum Vertebrata

Class Osteichthyes

Order Perciformes

Family Cichlidae

Genus Oreochromis

Species Niloticus

ปลานิลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oreochromis niloticus* จัดอยู่ในวงศ์ Cichlidae ซึ่งปลาในวงศ์นี้มีอยู่ประมาณ 700 ชนิด

1. แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย ปลานิล (*Tilapia nilotica*) เป็นปลาน้ำจืดที่อยู่ในตระกูล Cichlidae ถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกาพบทั่วไปตามหนองบึงและทะเลสาบในประเทศยูกันดา ซูดาน แทนแกนยีกา ต่อมาได้มีผู้นำเอาปลานิลไปเลี้ยงในประเทศต่างๆ

สำหรับในประเทศไทยนั้น ปลานิลได้เริ่มเข้ามามีบทบาทครั้งแรกในปี พ.ศ.2508 โดยพระจักรพรรดิอากิฮิโต ได้ทรงจัดส่งปลานิล 50 ตัว มาถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2508 ในระยะแรกได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าให้ปล่อยเลี้ยงในบ่อดินเนื้อที่ประมาณ 10 ตารางเมตร ในบริเวณสวนจิตรลดา เมื่อเลี้ยงได้ประมาณ 5 เดือนเศษ ปรากฏว่าได้มีลูกปลาเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก จึงได้ทรงโปรดเกล้าให้เจ้าหน้าที่ขุดบ่อขึ้นใหม่อีก 6 บ่อ เนื้อที่บ่อละประมาณ 70 ตารางเมตร และเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2509 ทรงพระราชทานปลานิลให้แก่กรมประมงนำไปเพาะเลี้ยง ขยายพันธุ์ และเมื่อปลานิลแพร่ขยายพันธุ์ออกไปได้จำนวนมากเพียงพอแล้ว จึงได้แจกจ่ายให้ราษฎรนำไปเพาะเลี้ยงต่อไป

2. รูปร่างและลักษณะ ปลานิลจะมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับปลาหมอเทศ แต่สีจางกว่า บริเวณริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน มีซี่เหงือกประมาณ 19-28 ซี่ ขอบตามีสีแดง บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว ลำตัวป้อม ตามลำตัวมีลายพาดขวางจำนวน 9-10 แถบ ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาล ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม

3. อุปนิสัยและคุณสมบัติบางประการของปลานิล ปลานิลชอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงในน้ำจืด แต่ก็สามารถเจริญได้ในน้ำกร่อยเพราะปลานิลเป็นปลาที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดี ซึ่งพบว่าปลานิลสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในช่วงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกว้างมาก นอกจากนี้ปลานิลยังมีความทนทานต่อความเค็มในช่วง 5 – 10 ppt (มานพ, 2536)

4. อาหารและนิสัยการกินอาหาร ปลานิลเป็นปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์ เช่น สาหร่าย แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ นอกจากนี้ปลานิลยังกินตะไคร่น้ำและของเสียที่เน่าเปื่อยต่างๆ เป็นอาหารอีกด้วย (มานพ , 2536) ปลานิลยังเป็นปลาที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดี ศักดิ์ชัย (2538) กล่าวว่า การอนุบาลปลานิลในบ่อคอนกรีตขนาดตั้งแต่ 10 ตารางเมตรขึ้นไป ความลึกประมาณ 1 เมตร ปล่อยลูกปลานิลในอัตรา 300 ตัวต่อตารางเมตร ระดับน้ำสูงประมาณ 80 เซนติเมตร ใช้เครื่องพ่นอากาศ เปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ทุกสัปดาห์ ให้อาหารวันละ3 ครั้ง เป็นระยะเวลา1-1.5 เดือน จะได้ลูกปลานิลขนาด 3-5 เซนติเมตร นอกจากนี้ มานพและคณะ (2536) ยังกล่าวว่า การเลี้ยงปลานิลในบ่อซีเมนต์นั้น อัตราการปล่อยจะต้องหนาแน่นโดยทั่วไปจะอยู่ในอัตรา 30 – 100 ตัวต่อตารางเมตร และลูกปลาควรมีขนาดใหญ่ประมาณ 100 กรัม และให้ผลผลิตสูงประมาณ 20 – 30 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการเลี้ยงประมาณ 6 เดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการให้อาหารและการจัดการ

การเลี้ยงปลานิล

1. การเลี้ยงในบ่อดิน พบว่ามีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย โดยส่วนใหญ่การเลี้ยงปลานิลในบ่อดินจะมีการใช้เนื้อที่ไม่ต่ำกว่าบ่อละ 2 ไร่ ซึ่งบ่อมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า อัตราการปล่อยอยู่ระหว่าง 3-10 ตัวต่อตารางเมตร แต่ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับขนาดของลูกปลา มานพและคณะ (2536) กล่าวว่าปกติแล้วควรปล่อยลูกปลาขนาด 20-50 กรัมในจำนวน 3-5 ตัวต่อตารางเมตร

2. การเลี้ยงในบ่อคอนกรีต พบว่าการเลี้ยงปลานิลในบ่อคอนกรีตไม่ค่อยแพร่หลายมากในประเทศไทย เนื่องจากต้นทุนในการสร้างบ่อสูง นอกจากนี้ยังต้องมีระบบการถ่ายเทน้ำที่ดี ซึ่งการเลี้ยงปลานิลในบ่อคอนกรีตจะให้ผลผลิตประมาณ 20-30 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการเลี้ยงประมาณ 6 เดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนปลาที่ปล่อยและคุณสมบัติของอาหารที่ให้ ตลอดจนการจัดการการเลี้ยง ศักดิ์ชัย (2538) กล่าวว่า การอนุบาลปลานิลในบ่อคอนกรีตขนาดตั้งแต่ 10 ตารางเมตรขึ้นไป ความลึกประมาณ 1 เมตร ปล่อยลูกปลานิลในอัตรา 300 ตัวต่อตารางเมตร ระดับน้ำสูงประมาณ 80 เซนติเมตร ใช้พ่นอากาศ เปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ทุกสัปดาห์ ให้อาหารวันละ 3 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1-1.5 เดือน จะได้ลูกปลาขนาด3-5 เซนติเมตร นอกจากนี้ มานพและคณะ (2536) ยังกล่าวว่า การเลี้ยงปลานิลในบ่อซีเมนต์นั้นอัตราการปล่อยปลาจะต้อง

หนาแน่นโดยทั่วไปจะอยู่ในอัตรา 30-100 ตัวต่อตารางเมตร และลูกปลาควรมีขนาดประมาณ 100 กรัม และให้ผลผลิตสูงประมาณ 20-30 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากการเลี้ยงประมาณ 6 เดือน ซึ่งขึ้นอยู่กับการจัดการการเลี้ยง

3. การเลี้ยงในกระชัง การเลี้ยงในกระชังสามารถเลี้ยงได้ทั้งในน้ำกร่อยและน้ำจืดขนาด และ ขนาดและรูปร่างของกระชังจะแปรผันตามสภาพของการเลี้ยงและการปล่อยปลานิลในกระชัง สามารถปล่อยเลี้ยงได้อย่างหนาแน่น ซึ่งโดยทั่วๆไปปล่อยในอัตรา 40-100 ตัวต่อตารางเมตร

การเจริญเติบโตของปลานิล

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายในการเลี้ยงปลานั้นพบว่ามีอยู่หลายประการ ได้แก่

1. ตัวปลา เช่น คุณสมบัติทางพันธุกรรม เพศ อุปนิสัย สุขภาพ เป็นต้น
2. สิ่งแวดล้อม เช่น คุณสมบัติของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ออกซิเจน เป็นต้น
3. การจัดการ เช่น อัตราความหนาแน่นที่ปล่อย ขนาดของปลาที่ปล่อย ระยะเวลาของเลี้ยงและการให้อาหาร และคุณภาพของอาหารที่ให้ เป็นต้น

นอกจากนี้ Ambeker and Doyle (1990) ยังพบว่า ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตของปลาขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและขนาดที่ปล่อย เมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้นการเจริญเติบโตของปลาจะมีแนวโน้มลดลง (Wang, 2000) และเมื่อปล่อยปลาในอัตราความหนาแน่นที่สูงเกินไปจะทำให้ปลาหยุดการเจริญเติบโตก่อนถึงขนาดที่ต้องการ (Hepler and Pruginin, 1981)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของปลานิล

อายุ(เดือน)	ความยาว(เซนติเมตร)	น้ำหนัก(กรัม)
3	10	30
6	20	200
9	25	350
12	30	500

ที่มา : เพิ่มพูน (2539)

นอกจากนี้ อรพินท์และคณะ (2538) ยังกล่าวว่า อัตราการเจริญเติบโตของปลายังขึ้นอยู่กับอัตราการกินอาหาร ดังนั้นในการเลี้ยงปลาที่อัตราความหนาแน่นสูง ควรให้อาหารในปริมาณที่มากกว่าที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่นต่ำเนื่องจากในการเลี้ยงปลาที่อัตราความหนาแน่นต่ำปลาจะสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารได้มากกว่าการเลี้ยงปลาที่อัตราความหนาแน่นสูง

ความต้องการสารอาหารของปลานิล

1. ความต้องการโปรตีน พบว่าโปรตีนเป็นสารพวกอินทรียวัตถุ และสัตว์ต้องการโปรตีนตลอดเวลา ซึ่งสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโตต้องการโปรตีนมากกว่าสัตว์ที่โตเต็มวัย และปลาก็ต้องการโปรตีนเหมือนกับสัตว์ทั่วไป ซึ่งปลาแต่ละชนิดก็ต้องการโปรตีนแตกต่างกัน และพบว่า ปลามีความต้องการโปรตีนเพื่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ (วีรพงศ์, 2536) นอกจากนี้มานพและคณะ (2536) กล่าวว่าปลานิลต้องการโปรตีนจากสารอาหารเพื่อการเจริญเติบโต ความต้องการโปรตีนของปลามีมากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ขนาดหรืออายุของปลา คุณภาพของโปรตีนในอาหาร และระดับพลังงานในอาหาร โดยพบว่าปลาขนาดเล็กต้องการโปรตีนสูงกว่าปลาขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว โดยลูกปลาระยะเริ่มกินอาหาร (<1 กรัม) ต้องการโปรตีน 40-50% ปลาวัยอ่อน (1-10 กรัม) ต้องการโปรตีน 30-40% ปลาวัยรุ่น(10-30 กรัม) ต้องการโปรตีน 28-35% ปลาโตเต็มวัย (>30 กรัม) ต้องการโปรตีนในอาหาร28-30% (เวียง, 2542) และพบว่าความต้องการโปรตีนของปลามีค่าลดลงเมื่อปลามีขนาดหรืออายุมากขึ้น เพราะปลาขนาดใหญ่ขึ้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง เนื่องจากอัตราการสังเคราะห์โปรตีนในร่างกายต่ำกว่าปลาขนาดเล็กจึงทำให้ปลาขนาดใหญ่มีความต้องการโปรตีนน้อยลงดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณโปรตีนที่ปลาต้องการ

ชนิดปลา	วัยอ่อน	ขนาดเล็ก	ขนาดโต
เรนโบว์เทร้า	45-55	28-50	35-40
ปลาไหล	50-56	45-50	-
ปลาแชนแนลแคชฟิช	45-50	35-46	28-53
ปลาไน	43-47	37-42	28-32
ปลานิล	35-40	28-35	20-30

ที่มา : วีรพงศ์ (2536)

2. ความต้องการไขมัน ปลานิลใช้ไขมันในอาหารเพื่อเป็นแหล่งพลังงานและเป็นตัวให้กรดไขมัน ถึงแม้ว่าปลานิลจะย่อยไขมันในอาหารได้ดี แต่การนำกรดไขมันที่ย่อยได้ไปใช้เป็นพลังงานมีขีดจำกัด ซึ่งพบว่าถ้ามีไขมันในอาหารมากเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เกินจะไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ คือ ไม่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อของปลานิล ซึ่งในทางตรงกันข้ามไขมันส่วนเกินนี้จะสะสมตามอวัยวะภายในและเนื้อ นอกจากนี้ มานพและคณะ (2536) กล่าวว่า หากไขมันในอาหารสูงเกินกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตและถ้าปลานิลได้รับอาหารที่มีไขมันสูงเป็นเวลานานจะทำให้ปลาเกิดความเครียดและง่ายต่อการเป็นโรค

3. ความต้องการคาร์โบไฮเดรต คาร์โบไฮเดรตในรูปแป้งเป็นสารอาหารให้พลังงานที่พบมากที่สุด เนื่องจากปลานิลสามารถใช้ประโยชน์จากคาร์โบไฮเดรตได้ดี พบว่าในอาหารปลานิลมีแป้งในปริมาณสูงได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่กระทบต่อการเจริญเติบโต เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตในอาหารจะถูกนำไปใช้เป็นพลังงานเพื่อกิจกรรมต่างๆ และสำรองโปรตีนไม่ให้ถูกใช้เพื่อเป็นพลังงาน แต่ใช้เพื่อการเจริญเติบโตเท่านั้น(มานพ,2536)

4. ความต้องการวิตามิน วิตามินเป็นสารอินทรีย์ที่สัตว์น้ำต้องการในปริมาณน้อย แต่มีความสำคัญเพื่อให้การทำงานของร่างกายเป็นไปอย่างปกติ ซึ่งวิตามินที่จำเป็นต่อสัตว์น้ำมีทั้งหมด 15 ชนิด เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำ 11 ชนิด และละลายในไขมัน 4 ชนิด (มานพและคณะ,2536)

ปัจจัยที่มีผลต่อการกินอาหารของปลา

1. อุณหภูมิ การที่ปลาจะกินอาหารดีหรือไม่ดีนั้นจะขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิของน้ำที่ปลาอาศัยอยู่ ในปลานิลจะกินอาหารได้ดีเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงกว่า 24 องศาเซลเซียส และจะหยุดการกินอาหารเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ซึ่ง Hasan *et al.* (1993) พบว่า จากการอนุบาลลูกปลาคาร์พ หนัก 43-73 มิลลิกรัม ที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ควรให้อาหาร 25 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักตัวและที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ควรให้อาหาร 25-30 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักตัว และที่อุณหภูมิ 32องศาเซลเซียส ควรให้อาหาร 30 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักตัว

2. ความเข้มของแสง มีความสำคัญคือ ปลาบางชนิดชอบหาอาหารในเวลากลางคืนซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการดมกลิ่นและลิ้มรส ปลาบางชนิดหาอาหารเวลากลางวันซึ่งต้องอาศัยสายตา สีสันของอาหารจะทำให้พบอาหารได้ง่ายขึ้น

3. ขนาด ปลาที่มีขนาดเล็กจะกินอาหารสูงกว่าปลาที่มีขนาดใหญ่ ในปลาชนิดเดียวกัน ดังนั้นปลาที่มีขนาดเล็กจะเจริญเติบโตและมีอัตราการแลกเนื้อดีกว่าปลาขนาดใหญ่

4. คุณสมบัติของน้ำ หากน้ำในบ่อเลี้ยงมีคุณภาพไม่ดี ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำย่อมมีผลทำให้ปลาไม่กินอาหาร หรือกินน้อยลง มานพและคณะ (2536) พบว่าในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำสูงกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ปลาจะกิน

อาหารอย่างปกติ ซึ่งพบว่าถ้าหากปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำลดลง ปลาจะใช้เวลาในการย่อยอาหารนานกว่าปกติ

5. **คุณสมบัติของอาหาร อาหารจะต้องมีขนาดและส่วนผสมที่เหมาะสมกับปลาแต่ละขนาดและไม่ควรแข็งหรืออ่อนเกินไป**

6. **จำนวนความถี่ในการให้อาหาร ปลาที่มีขนาดเล็กควรให้อาหารในปริมาณที่น้อยแต่ควรให้บ่อยครั้ง กว่าปลาที่มีขนาดใหญ่**

7. **อัตราการให้อาหาร** (Feeding rate) **ถ้าปลาได้รับอาหารน้อยเกินไปหรือต่ำกว่าความต้องการจะทำให้ปลาหิวและจะทำให้ปลานำโปรตีนมาใช้เป็นพลังงานมากกว่านำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต ในการให้อาหารในปริมาณคงที่จะมีความสะดวกแต่อาจมีผลต่อความต้องการโปรตีนของปลา ปลาที่ได้รับอาหารในปริมาณน้อย**(2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน) **จะได้รับโปรตีนพอดีกับความต้องการก็ต่อเมื่ออาหารที่ได้รับมีปริมาณโปรตีนสูงเท่านั้น ในขณะที่ ปลาที่ได้รับอาหารในปริมาณมาก** (4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน) **สามารถได้รับโปรตีนเพียงพอกับความต้องการจากอาหารที่มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่า** (สุวิภา, 2544)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1 ปลานิลแดงแปลงเพศ มีน้ำหนักเฉลี่ย13 กรัม จำนวน 900 ตัว

2 บ่อซีเมนต์กลม ปริมาตร 0.8 $ม^3$ จำนวน 9 บ่อ

3 เครื่องชั่งขนาด 2 กิโลกรัม

4 ไม้บรรทัดสำหรับวัดความยาวปลา

5 สวิง

6 สายยาง

7 หัวทราย

8 ผ้ามุ้งเขียว

9 อาหารเม็ดปลาดุกเล็กพิเศษ

10 อาหารเม็ดปลาดุกใหญ่

11 อาหารเม็ดใหญ่สำหรับปลากินพืช

12 ถังพลาสติกขนาด 35 ลิตร จำนวน 2 ถัง

13 เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างละเอียดรุ่น HP-2000G

14 เครื่องแก้วและสารเคมีสำหรับวิเคราะห์อาหารและตัวอย่างเนื้อปลา

15 เครื่อง hot air oven

16 เตาเผาอุณหภูมิสูง

17 เครื่องวิเคราะห์โปรตีน Gerhardt

วิธีการ

แผนการทดลอง

จัดแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยใช้ปลานิลแดงขนาดประมาณ 13 กรัม จำนวน 900 ตัว ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ทรีตเมนต์ แต่ละทรีตเมนต์มี 3 ซ้ำ โดยให้

ทรีตเมนต์ที่ 1 เลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อ (70 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)

ทรีตเมนต์ที่ 2 เลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 100 ตัวต่อบ่อ (140 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)

ทรีตเมนต์ที่ 3 เลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัวต่อบ่อ (210 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)

วิธีการทดลอง

1. เลี้ยงปลานิลแดงในบ่อซีเมนต์กลมปริมาตร 0.8 $ม^3$ ที่ระดับน้ำสูง 0.7 เมตรโดยให้ออกซิเจนตลอดเวลา

2. เปลี่ยนถ่ายน้ำ 50% ของปริมาตรน้ำในบ่อ ทุก 1 สัปดาห์ และดูดตะกอนสัปดาห์ละครั้ง หลังจากดูดตะกอนมีการเติมน้ำให้ได้ปริมาตรเท่าเดิม

3. การให้อาหารจะให้อาหารวันละ 2 ครั้ง โดยช่วงเช้าเวลาประมาณ 8.30 – 9.30 น. และช่วงเย็นเวลาประมาณ 15.30 – 16.30 น. (ให้อาหารจนปลากินอิ่ม)

4. การให้อาหารแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ให้อาหารปลาดุกเล็กพิเศษ ช่วงที่ 2 ให้อาหารปลาดุกใหญ่ ช่วงที่ 3 ให้อาหารปลากินพืช

การบันทึกข้อมูล

ทำการสุ่มวัดความยาวและชั่งน้ำหนักน้ำหนักปลานิลแดง ทุก 2 สัปดาห์ พร้อมทั้งบันทึกจำนวนปลาตายทุกวันตลอดการทดลองและบันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้แต่ละครั้ง จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการเลี้ยงมาวิเคราะห์หาค่าต่างๆดังนี้

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

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

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)

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

B=ปริมาณโปรตีนในตัวปลาขณะเสร็จสิ้นการทดลอง

Bo=ปริมาณโปรตีนในตัวปลาขณะเริ่มต้นการทดลอง

I=ปริมาณโปรตีนทั้งหมดที่ปลากิน

5. %อัตรารอด(Survival Rate)

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

ตารางที่ 3 ปริมาณสารอาหารที่มีในอาหารต่างๆที่ใช้เลี้ยงปลานิลแดง

สารอาหาร	อาหารปลาดุกเล็ก	อาหารปลาดุกใหญ่	อาหารปลากินพืช
โปรตีน(%)	35.77	32.6	20.75
ความชื้น(%)	10.25	10.9	9.16
เถ้า(%)	10.4	9.14	8.47

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one – way Analysis of Variance)

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ D 109 ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 4 กรกฎาคม ถึงวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 รวมระยะเวลาการเลี้ยง 140 วัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

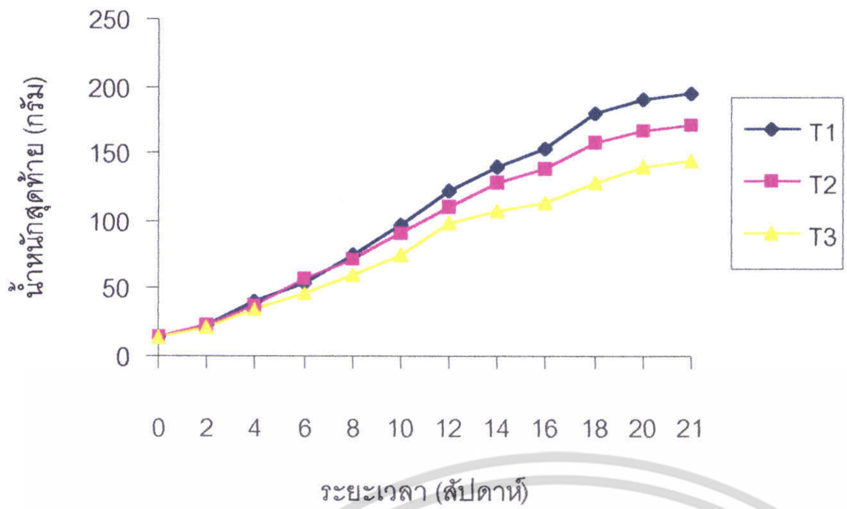
ปลานิลแดงที่เริ่มทำการทดลองมีน้ำหนัก มีน้ำหนักเฉลี่ย 13 กรัม พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปลานิลแดงในทรีตเมนต์ที่ 1,2 และ 3 มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 196$\pm$1.73 171$\pm$12.1 และ144$\pm$12.5 ตามลำดับ และหลังจากการนำน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละทรีตเมนต์มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 4 และภาพที่1) แต่อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าน้ำหนักสุดท้ายของการเลี้ยงปลานิลแดงทั้ง 3 ทรีตเมนต์มีแนวโน้มสูงขึ้น โดยที่ทรีตเมนต์ที่ 1 มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยสูงที่สุดและรองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 2 และทรีตเมนต์ที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 การเติบโตของปลานิลแดงที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน

การเจริญเติบโต	T1	T2	T3
	เฉลี่ย$\pm$SD	เฉลี่ย$\pm$SD	เฉลี่ย$\pm$SD
น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย	196$\pm$1.53^{a}	171$\pm$12.10^{bc}	144$\pm$12.50^{c}
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน(DWG)	1.21$\pm$0.03^{a}	1.05$\pm$0.08^{ab}	0.90$\pm$0.09^{b}
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ(FCR)	2.07$\pm$0.19^{a}	2.45$\pm$0.49^{a}	2.74$\pm$0.25^{a}
ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน(PER)	2.06$\pm$0.05^{a}	1.89$\pm$0.34^{a}	1.68$\pm$0.17^{a}
การใช้โปรตีนสุทธิ(NPU)[1]	28.46$\pm$2.86^{a}	22.82$\pm$3.37^{a}	19.69$\pm$2.14^{a}
การใช้โปรตีนสุทธิ(NPU)[2]	35.89$\pm$1.36^{a}	32.05$\pm$0.5^{a}	29.32$\pm$1.79^{a}
อัตราการรอดตาย	98$\pm$1.21^{a}	92$\pm$11.18^{a}	99$\pm$1.17^{a}
ปริมาณผลผลิต(กก./คิวบิกม./crop)	10^{a}	14^{ab}	18^{b}

หมายเหตุ 1 ตัวปลา

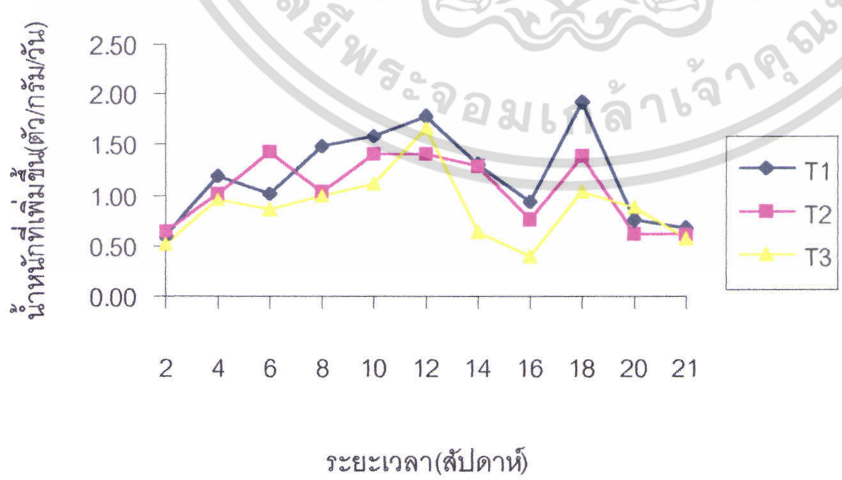
2 เนื้อปลา



ภาพที่ 1 แสดงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของปลานิลแดงที่เลี้ยงในความหนาแน่นต่างกัน

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของปลานิลแดงที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นในทรีตเมนต์ที่ 1,2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 1.21 ± 0.03, 1.05 ± 0.08 และ 0.90 ± 0.09 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

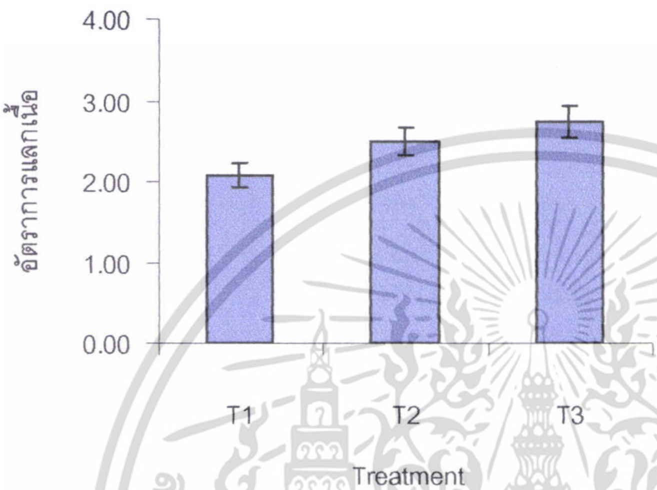
จากกราฟจะเห็นว่าค่า DWG ของทั้ง 3 ทรีตเมนต์มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงแรกและลดต่ำลงเมื่อถึงสัปดาห์ที่ 16 ของการเลี้ยง และเพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 18 ของการเลี้ยงและลดลงอีกในสัปดาห์ที่ 20 และ 21 ของการเลี้ยง



ภาพที่ 2 แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) ในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน

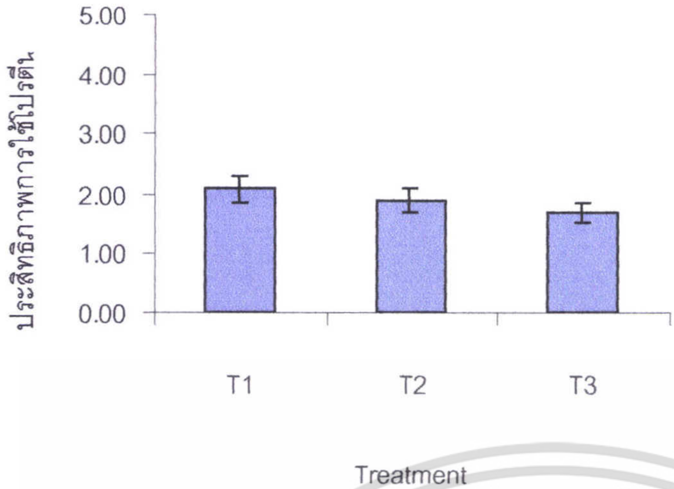
อัตราการแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio: FCR) ในการเลี้ยงปลานิลแดงพบว่าในทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าอัตราการแลกเนื้อน้อยที่สุด รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 2 และ3 โดยมีค่าอัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 2.07±0.19, 2.45±0.45 และ 2.74±0.25 ตามลำดับ

จากกราฟจะเห็นได้ว่าแต่ละทรีตเมนต์มีค่า FCR ใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)



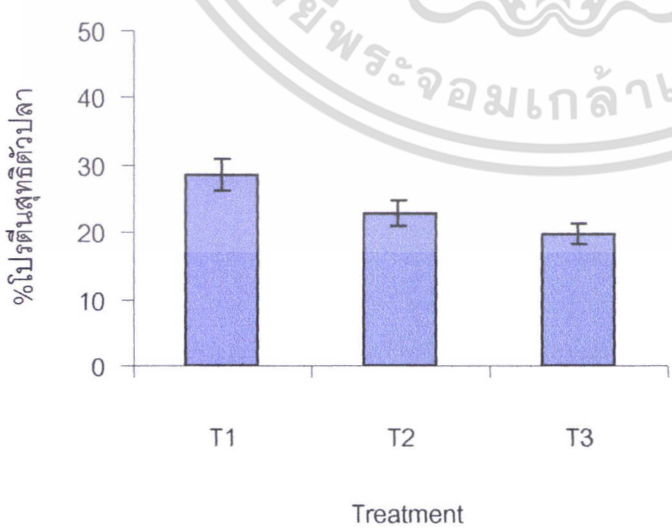
ภาพที่ 3 แสดงอัตราการแลกเนื้อ (FCR) ในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน

ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน(Protein Efficiency Ratio :PER) จากการทดลองพบว่าในทรีตเมนต์ที่ 1 มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงที่สุด รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 (ภาพที่ 4) ซึ่งทรีตเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเท่ากับ 2.06 ± 0.05 , 1.89 ± 0.34 และ 1.68±0.17 ตามลำดับ และเมื่อนำประสิทธิภาพการใช้โปรตีนไปทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทั้ง 3 ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p> 0.05$)

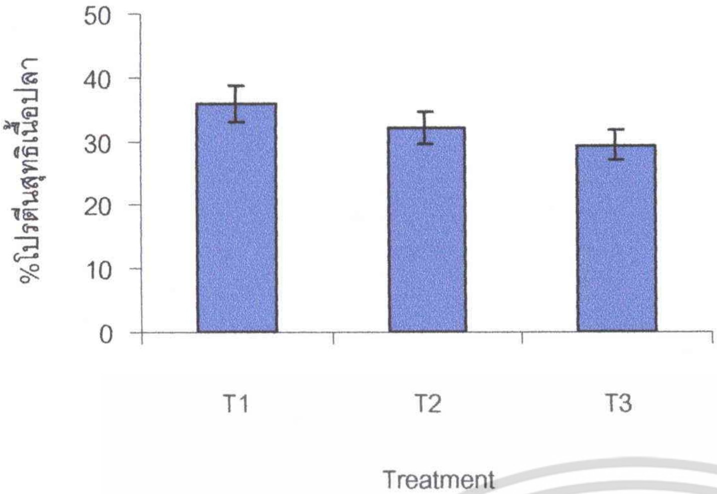


ภาพที่ 4 แสดงประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน

การใช้โปรตีนสุทธิ (Net Protein Utilization : NPU) หรือเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สะสมในตัวปลา ในการทดลองพบว่าการใช้โปรตีนสุทธิทั้งในตัวปลาและเนื้อปลาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ การใช้โปรตีนสุทธิทั้งในตัวปลาและเนื้อปลาของทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่ามากที่สุด และ รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 2และ 3 (ภาพที่ 5 และภาพที่ 6) โดยการใช้โปรตีนสุทธิในตัวปลามีค่าเท่ากับ 28.46% , 22.82 % และ 19.96 % ตามลำดับและการใช้โปรตีนสุทธิในเนื้อปลามีค่าเท่ากับ 35.89% , 32.05 % และ 29.32 % ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการใช้โปรตีนสุทธิทั้งในตัวปลาและการใช้โปรตีนสุทธิเนื้อปลาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกทรีตเมนต์ (ตารางที่ 4)

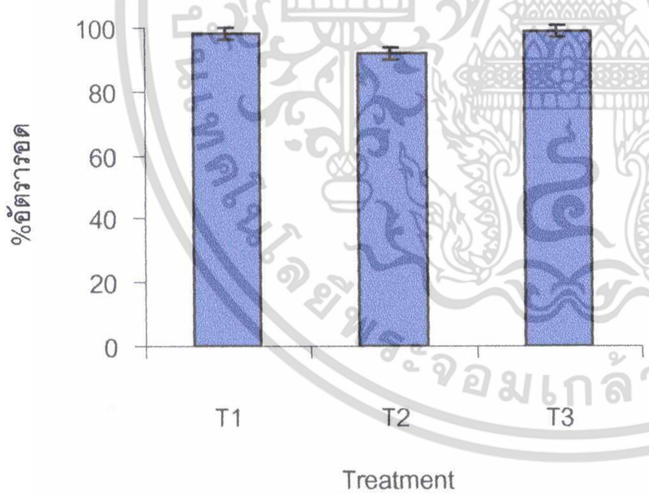


ภาพที่ 5 แสดงการใช้โปรตีนสุทธิในตัวปลาในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน



ภาพที่ 6 แสดงการใช้โปรตีนสุทธิในเนื้อปลาในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน

อัตรารอด (Survival Rate) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 98 ,92 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพบว่าอัตราการรอดตายในทุกทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 7 แสดงอัตรารอดในการเลี้ยงปลานิลแดงที่ความหนาแน่นต่างกัน

วิจารณ์

การเติบโตทางด้านน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลแดง ที่เลี้ยงในระบบที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ ในทุกบ่อ พบว่าปลานิลแดงที่เลี้ยงในความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อ มีการเติบโตที่ดีที่สุด รองลงมาคือที่ความหนาแน่น 100 ตัวต่อบ่อ และที่ความหนาแน่น 150 ตัวต่อบ่อ ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าการเติบโตด้านน้ำหนักมีความแตกต่างทางสถิติ($p<0.05$) นอกจากนี้พบว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) และการใช้โปรตีนสุทธิ (NPU) ของการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อ จะให้ผลดีที่สุด ซึ่งจากกราฟจะพบว่า ในทรีตเมนต์ที่ 1 มีประสิทธิภาพของการใช้โปรตีน และการใช้โปรตีนสุทธิ สูงสุดในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด เนื่องจากในทรีตเมนต์ที่ 1 มีระดับความหนาแน่นของปลาน้อยที่สุดทำให้ปลาไม่เกิดความเครียด ดังนั้นปลาจึงนำพลังงานที่ได้จากอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตมากกว่าการดำรงชีวิต ซึ่งทำให้ขนาดของปลาในทรีตเมนต์ที่ 1 มีขนาดใกล้เคียงกันทั้งบ่อ และจากการทดลองของสุวิภา (2544) ซึ่งทำการเลี้ยงปลานิลโดยใช้กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานเพื่อดูการเติบโตของปลานิล โดยใช้ปลาขนาด 13.08 กรัมต่อตัว เลี้ยงในบ่อคอนกรีตขนาด 0.8 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 4 บ่อซึ่งแบ่งเป็น 4 ทรีตเมนต์โดยมีอัตราการปล่อย 50 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร มีระยะเวลาในการเลี้ยง 56 วัน ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทั้งบ่อทุก 1 สัปดาห์ พบว่า ปลานิลในทรีตเมนต์ที่ 1, 2, 3 และ 4 มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 67.48, 78.61, 76.68 และ 71.83 กรัมต่อตัว อัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 3.06, 2.54, 2.17 และ 2.86 ค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีน 1.94, 2.4, 2.22 และ 2.05 การใช้โปรตีนสุทธิ 12.23, 18.46, 20.92 และ 18.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของงานทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับประสิทธิภาพการใช้โปรตีนที่ได้จากการทดลองในทรีตเมนต์ที่ 1 ที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อ

และจากผลการทดลองในด้านอัตราการรอดตายเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ($p>0.05$) โดยอัตราการรอดตายทั้ง 3 ทรีตเมนต์ มีอัตราใกล้เคียงกันมากคือ 98,92 และ 99 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับส่วนน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (DWG) และน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อดีที่สุด และนอกจากนี้พบว่า ในการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นที่ 50 ,100 และ150 ตัวต่อบ่อ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ในด้านผลผลิตในทรีตเมนต์ที่ 1 มีผลผลิตต่อบ่อน้อยกว่าในทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 ซึ่งสอดคล้องกับที่ สมปอง และคณะ (2536) กล่าวว่า ขนาดของน้ำหนักเฉลี่ยของปลา มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความหนาแน่นของอัตราการปล่อยเพิ่มมากขึ้น และในทางตรงกันข้ามเมื่อเพิ่มระดับความหนาแน่นของอัตราการปล่อยมากขึ้นก็จะเป็นผลให้ผลผลิตปลาสุทธิเพิ่มมากขึ้นด้วย

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงแปลงเพศในบ่อซีเมนต์ของกิจจาและพรรณศรี (2535) ซึ่งทำการปล่อยเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร จำนวน 6 บ่อ ใช้ปลาขนาดเฉลี่ยประมาณ 6 กรัม ปล่อยในอัตรา 50 และ100 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารเม็ดลอยน้ำที่มีระดับโปรตีน 17.5 เปอร์เซ็นต์ เปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดเวลาในอัตรา 13 ลิตรต่อนาที เลี้ยงนานเป็นเวลา 6 เดือน พบว่ามีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 382.58 และ 399.02 กิโลกรัมต่อบ่อ หรือ 7.7 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และ 8 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.84 และ 2.0 ตามลำดับ และอัตรารอดตายเท่ากับ 96.33 และ 96.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองที่ได้พบว่าผลผลิตต่อตารางเมตรใกล้เคียงกัน

จากการทดลองของ Steve *et al.* (1999) ในการเลี้ยงปลา Lake Sturgeon ระยะ Juvenile ที่ระดับความหนาแน่น 150,300 และ450 ตัวต่อตารางเมตร ระยะเวลา 5 สัปดาห์ ในระบบน้ำไหลที่อัตรา 38 ลิตรต่อนาที ได้ผลผลิตเท่ากับ 1.35,2.5 และ 3.75 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ และพบว่ามีอัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 7.2 นอกจากนี้ในด้านของน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

และนอกจากนี้จากการทดลองของ Vaiyapoch และ Korakod (2000) ในการเลี้ยงปลา Red Snapper ขนาด 4.16$\pm$0.36 เซนติเมตร ที่ความหนาแน่น 100,200 และ300 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ในบ่อขนาด 1x1x1.5 เมตร พบว่าผลของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันและอัตราการแลกเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่อัตราการเติบโตด้านน้ำหนักที่อัตราการปล่อย 100 , 200 ตัวต่อลูกบาศก์เมตรมีความแตกต่างกันทางสถิติ กับที่ 300 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร และมีผลผลิตเท่ากับ 4.20$\pm$0.89 , 6.39$\pm$0.91 และ 6.43$\pm$0.85 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และในการทดลองของ Suresh (1990) ซึ่งได้ทดลองเลี้ยงปลานิลแดง ในบ่อซีเมนต์กลมที่มีระบบหมุนเวียนน้ำ เป็นระยะเวลา 70 วัน มีอัตราปล่อยที่ความหนาแน่น 50, 100 และ 150 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้ปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 75 กรัมต่อตัว พบว่า ปลามีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 128.9, 120.5 และ 119.8 กรัมต่อตัว และอัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 2.38, 3.08 และ 4.28 ตามลำดับ

จากการทดลองของสมปองและคณะ (2536) ซึ่งทำการเลี้ยงปลานิลเพศผู้น้ำหนักเริ่มต้น 8.3 กรัม ในกระชังขนาด 2x2x13.3 เมตร ในอัตราความหนาแน่น 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร โดยให้อาหารเม็ดที่มีโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ วันละ 2 ครั้ง ในอัตราประมาณ 5.2-2.6 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวปลา หลังจากเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่าปลามีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 375, 326 และ 310 กรัมต่อตัว อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.32, 1.39 และ 1.40 และผลผลิตเท่ากับ 17.8, 29.2 และ 40.5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับกับผลการทดลอง โดยที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อ จะมีปริมาณน้ำหนักเฉลี่ยและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ดีกว่าการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นที่ 100 และ 150 ตัวต่อบ่อ

เอกสารอ้างอิง

ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2538. การเพาะและอนุบาลปลาน้ำจืด. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 191 น.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และ วิมล จันทรโรทัย. 2536. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 23. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด กรมประมง, กรุงเทพฯ. 95 น.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก.2542. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 255 น.

อรพินท์ จินตสถาพร, สุรศักดิ์ ชมเชย และ ธงชัย ธรรมเสฐียร. 2538. การทดลองอนุบาลลูกปลาสลิดวัยอ่อนให้มีขนาด 1 นิ้ว ด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกัน. วารสารการประมง. 48(1):47-52.

วีรพงษ์ วุฒิพันธ์ชัย, 2536. อาหารปลา. มหาลัยบูรพา กรุงเทพฯ. 216 น.

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม. 2531. ปลานิล. ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร, กรุงเทพฯ

สุวิภา เจียวก๊ก, 2544. ผลของการเติบโตของปลานิลแปลงเพศที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้อากาศของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง.ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร. 50 น.

กิจจา ใจเย็น และพรรณศรี จริโมภาส. 2536. การศึกษาเบื้องต้นในการเลี้ยงปลานิลสีแดงแบบหนาแน่นในบ่อซีเมนต์.เอกสารวิชาการฉบับที่137.สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์จืด กรุงเทพฯ. 11 น.

สมปอง หิรัญวัฒน์, บุญส่ง ศรีเจริญธรรม และ เรณู ปิติพรชัย. 2536. การเลี้ยงปลานิลในกระชังในอ่างเก็บน้ำดอกกราย จ. ระยอง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 133. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด. กรุงเทพมหานคร. 36 น.

วัชรินทร์ รัตนชู และ ไพบูลย์ วัฒนกิจ. 2002. การเลี้ยงปลานิลแปลงเพศในบ่อดินที่ความหนาแน่นต่างกัน. วารสารการประมง. 55(1):33-46.

Ambeker, E. E. and R. W. Doyle. 1990. Repeatability of relative size of individuals under Communal stocking : implecation for size – grading in aquaculture, p. 991. In R. Hirono and Hanyo (eds). The South East Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society. Manila, Phillipines.

Wang, N., R. S. Hayward and D. B. Noltie. 2000. Effects of social interaction on growth Juvenile hybrid sunfish held at two densities. North American Journal of Aquaculture 62:161-167.

Hepher, B. and Y. Pruginin. 1981. Commercial Fish Farming: with Special Reference to Fish Culture in Israel. John Wiley & Sons. New York, U. S. A. 261 pp.

Hasam, PJ Macintosin. SJ Kaushik and Pluquet, 1993. Fish nutrition in practice. P.767-774.

Vaiyapoch Kruesanae and Korakod Sunpeth. 2000. Effect of Nursing Densuty on Growth Feed Conversion and Survival of Red Snapper Reared in Net Cages From 4 to 5 Cm With Minced Fishes. [Online]. Available :http://www. Fisheries.go.th/dof-thai/Zycon/Project 2000 html.

Fajfer,S., Meyers L., Willman,G., Carpenter,T., and Hansen,J.M. 1999. Growth of Juvenile Lake Sturgeon Reared in Tank at Three Densities . North Amercan Journal of Aquaculture. 61: 331-335.

Suresh, A. V., 1990. Influence of Stocking Density on Red Tilapia Production in Circulation System. M.Sc. Thesis, Asin Institute of Technology, Bangkok, Thailand. 61 p.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่1 แสดงน้ำหนักของปลานิลในการชั่งวัดแต่ละครั้ง

	18/7/2001	1/8/2001	15/8/2001	29/8/2001	12/9/2001	26/9/2001	10/10/2001	24/10/2001	7/11/2001	21/11/2001	28/11/2001
T1R1	24	36	55	71	92	127	143	160	176	192	196
T1R2	23	38	53	77	98	118	138	151	189	192	197
T1R3	23	45	53	76	101	121	140	149	176	189	194
เฉลี่ย	23	40	54	75	97	122	140	153	180	191	196
S.D.	0.45	4.36	1.15	3.21	4.58	4.58	2.52	5.86	7.51	1.73	1.53
T2R1	23	40	54	77	97	120	140	154	174	181	185
T2R2	26	34	58	76	91	105	121	127	149	157	162
T2R3	19	36	58	60	84	106	124	136	152	163	167
เฉลี่ย	22	37	56	71	91	110	128	139	158	167	171
S.D.	3.61	2.91	2.25	9.54	6.51	8.39	10.21	13.75	13.65	12.49	12.10
T3R1	18	38	44	70	84	108	119	121	133	152	156
T3R2	24	30	50	57	68	93	101	104	114	127	131
T3R3	19	32	43	51	73	94	102	114	135	140	144
เฉลี่ย	20	34	45	59	75	98	107	113	127	140	144
S.D.	2.90	4.46	3.65	9.71	8.19	8.39	10.12	8.54	11.59	12.50	12.50

ตารางผนวกที่ 2 แสดงน้ำหนักของปลาที่เพิ่มขึ้นต่อวัน(DWG)

DWG	18/7/2001	1/8/2001	15/8/2001	29/8/2001	12/9/2001	26/9/2001	10/10/2001	24/10/2001	7/11/2001	21/11/2001	28/11/2001	เฉลี่ย
T1R1	0.70	0.91	1.35	1.13	1.50	2.50	1.14	1.21	1.14	1.14	0.57	1.21
T1R2	0.72	1.10	1.09	1.70	1.50	1.43	1.43	0.93	2.71	0.21	0.71	1.23
T1R3	0.39	1.55	0.61	1.64	1.79	1.43	1.36	0.64	1.93	0.93	0.71	1.18
เฉลี่ย	0.60	1.18	1.01	1.49	1.60	1.79	1.31	0.93	1.93	0.76	0.67	1.21
S.D.	0.19	0.33	0.37	0.31	0.16	0.62	0.15	0.29	0.79	0.49	0.08	0.03
T2R1	0.66	1.21	1.01	1.65	1.43	1.64	1.43	1.00	1.43	0.50	0.57	1.14
T2R2	0.80	0.57	1.71	1.30	1.07	1.00	1.14	0.43	1.57	0.57	0.71	0.99
T2R3	0.45	1.23	1.56	0.16	1.71	1.57	1.29	0.86	1.14	0.79	0.57	1.03
เฉลี่ย	0.64	1.00	1.43	1.04	1.40	1.40	1.29	0.76	1.38	0.62	0.62	1.05
S.D.	0.17	0.38	0.36	0.78	0.32	0.35	0.14	0.30	0.22	0.15	0.08	0.08
T3R1	0.32	1.45	0.37	1.89	1.00	1.71	0.79	0.14	0.86	1.36	0.57	0.99
T3R2	0.71	0.45	1.41	0.53	0.79	1.79	0.57	0.21	0.71	0.93	0.57	0.81
T3R3	0.51	0.96	0.76	0.57	1.57	1.50	0.57	0.86	1.50	0.36	0.57	0.92
เฉลี่ย	0.52	0.95	0.85	1.00	1.12	1.67	0.64	0.40	1.02	0.88	0.57	0.90
S.D.	0.19	0.50	0.53	0.77	0.41	0.15	0.12	0.39	0.42	0.50	0.00	0.09

ตารางผนวกที่ 3 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ(FCR)

FCR	18/7/2001	1/8/2001	15/8/2001	29/8/2001	12/9/2001	26/9/2001	10/10/2001	24/10/2001	7/11/2001	24/11/2001	เฉลี่ย
T1R1	1.16	1.13	0.98	1.73	1.64	1.11	2.68	2.66	3.33	2.36	1.88
T1R2	1.12	1.06	1.22	1.20	1.73	2.01	2.25	3.63	1.49	5.06	2.08
T1R3	2.00	0.77	2.20	1.95	1.41	1.98	2.27	5.22	2.09	2.65	2.25
เฉลี่ย	1.43	0.99	1.47	1.63	1.59	1.70	2.40	3.84	2.30	3.36	2.07
S.D.	0.50	0.19	0.64	0.39	0.16	0.51	0.24	1.29	0.93	1.48	0.19
T2R1	1.51	1.02	1.83	1.17	1.53	1.44	1.81	2.28	1.63	5.20	1.94
T2R2	1.21	2.32	1.46	2.01	2.72	3.17	2.88	4.41	2.03	4.16	2.64
T2R3	2.17	1.04	1.20	10.85	1.24	1.49	1.73	2.64	2.16	3.28	2.78
เฉลี่ย	1.63	1.46	1.50	4.68	1.83	2.03	2.14	3.11	1.94	4.21	2.45
S.D.	0.49	0.74	0.32	5.36	0.78	0.99	0.64	1.14	0.27	0.96	0.45
T3R1	2.87	0.90	4.15	1.04	1.95	1.39	3.11	6.09	3.39	2.34	2.72
T3R2	1.27	2.91	1.07	3.68	2.38	1.28	4.16	5.58	4.03	3.52	2.99
T3R3	1.78	1.35	1.97	3.45	1.22	1.53	4.13	2.49	1.91	5.13	2.50
เฉลี่ย	1.97	1.72	2.40	2.72	1.85	1.40	3.80	4.72	3.11	3.66	2.74
S.D.	0.82	1.05	1.58	1.46	0.59	0.13	0.60	1.95	1.09	1.40	0.25

ตารางผนวกที่ 4 แสดงประสิทธิภาพการใช้โปรตีน(PER)

PER	18/7/2001	1/8/2001	15/8/2001	29/8/2001	12/9/2001	26/9/2001	10/10/2001	24/10/2001	7/11/2001	24/11/2001	เฉลี่ย
T1R1	2.42	2.48	3.13	1.77	1.87	2.71	1.80	1.81	1.45	2.04	2.12
T1R2	2.49	2.63	2.50	2.55	1.78	1.53	2.15	1.33	3.23	0.59	2.03
T1R3	1.40	3.65	1.40	2.48	2.17	1.55	2.13	0.88	2.30	1.82	2.04
เฉลี่ย	2.10	2.92	2.34	2.27	1.94	1.93	2.02	1.34	2.33	1.48	2.06
S.D.	0.61	0.64	0.88	0.43	0.20	0.68	0.19	0.46	0.89	0.78	0.05
T2R1	1.88	2.74	1.68	2.62	2.00	2.13	2.66	2.11	2.95	0.93	2.17
T2R2	1.93	1.20	2.10	1.52	1.13	0.97	1.67	1.09	2.38	1.16	1.52
T2R3	2.27	2.68	2.56	0.28	2.47	2.06	2.39	1.83	2.23	1.10	1.99
เฉลี่ย	2.02	2.21	2.11	1.48	1.86	1.72	2.24	1.68	2.52	1.06	1.89
S.D.	0.21	0.87	0.44	1.17	0.68	0.65	0.51	0.53	0.38	0.12	0.34
T3R1	0.99	3.23	0.74	2.94	1.57	2.21	1.55	0.79	1.42	0.76	1.62
T3R2	2.41	0.96	2.87	0.83	1.83	2.40	1.16	0.86	1.20	0.84	1.54
T3R3	2.71	2.07	1.56	0.89	1.78	2.00	1.17	1.94	2.52	2.07	1.87
เฉลี่ย	2.04	2.09	1.72	1.55	1.73	2.21	1.29	1.20	1.71	1.22	1.68
S.D.	0.92	1.14	1.07	1.20	0.14	0.20	0.22	0.64	0.71	0.73	0.17

ตารางผนวกที่ 5 แสดงอัตรารอดของปลานิล

อัตรารอด	18/7/2001	1/8/2001	15/8/2001	29/8/2001	12/9/2001	26/9/2001	10/10/2001	24/10/2001	7/11/2001	24/11/2001	เฉลี่ย
T1R1	100	100	100	100	100	100	100	98	98	98	99
T1R2	100	100	98	96	96	96	96	96	96	96	97
T1R3	100	100	98	98	98	98	98	98	96	96	98
เฉลี่ย	100	100	99	98	98	98	98	97	97	97	98
S.D.	0	0	1.15	2.00	2.00	2.00	2.00	1.15	1.15	1.15	1.21
T2R1	100	99	98	98	98	98	98	96	98	94	98
T2R2	100	100	75	75	74	74	74	74	74	73	79
T2R3	100	100	100	100	100	100	100	99	99	97	99.5
เฉลี่ย	100	100	91	91	91	91	91	90	90	88	92
S.D.	0	0.58	13.89	13.89	14.47	14.47	14.47	13.65	14.15	13.08	11.18
T3R1	99	99	99	98	98	97	97	96	96	95	97
T3R2	99	99	99	99	99	99	99	97	97	97	99
T3R3	100	100	100	100	100	99	99	99	99	99	99.67
เฉลี่ย	99.56	99	99	99	99	98	98	98	97	97	98.51
S.D.	0.38	0.67	0.67	1.02	1.02	1.54	1.39	1.68	1.76	2.04	1.17

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณอาหารแต่ละสัปดาห์(กรัม/สัปดาห์)

ปริมาณอาหาร	4/7/2001	11/7/2001	18/7/2001	25/7/2001	1/8/2001	8/8/2001	15/8/2001	22/8/2001	29/8/2001	5/9/2001
T1R1	295.82	339.08	320.00	480.00	423.36	614.88	731.36	813.82	912.52	1020.04
T1R2	284.20	344.68	406.00	503.02	435.82	588.00	724.22	817.46	935.62	1016.26
T1R3	298.20	312.20	427.56	496.02	428.12	603.54	740.04	819.84	931.28	1013.04
เฉลี่ย	292.74	331.99	384.52	493.01	429.10	602.14	731.87	817.04	926.47	1016.45
T2R1	675.36	847.56	930.86	984.90	1306.62	1551.90	1460.20	1514.94	1622.60	1752.10
T2R2	661.08	838.46	944.44	1124.76	1363.88	1567.58	1499.40	1586.20	1657.04	1730.68
T2R3	677.74	850.64	939.68	1059.94	1351.98	1581.16	1380.00	1385.00	1642.34	1708.56
เฉลี่ย	671.39	845.55	938.33	1056.53	1340.83	1566.88	1446.53	1495.38	1640.66	1730.45
T3R1	980.00	1151.50	1260.00	1628.76	1715.70	1822.94	2216.90	2331.56	2194.36	2313.50
T3R2	971.32	1127.28	1344.00	1693.30	1711.92	1831.06	2208.64	2350.46	2157.54	2226.00
T3R3	984.06	1153.88	1400.00	1644.72	1720.18	1820.84	2237.34	2404.50	2189.18	2346.54
เฉลี่ย	978.46	1144.22	1334.67	1655.59	1715.93	1824.95	2220.96	2362.17	2180.36	2295.35

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณอาหารแต่ละสัปดาห์(กรัม/สัปดาห์)(ต่อ)

	12/9/2001	19/9/2001	26/9/2001	3/10/2001	10/10/2001	17/10/2001	24/10/2001	31/10/2001	7/11/2001	14/11/2001
T1R1	1055.18	1124.34	1165.22	1192.80	1200.00	1241.00	1400.00	1470.00	1045.38	990.36
T1R2	1026.76	1092.98	1165.78	1207.22	1240.00	1255.00	1500.00	1500.00	650.00	652.00
T1R3	1047.34	1089.90	1170.12	1154.02	1236.20	1300.00	1490.00	1496.00	837.90	983.36
เฉลี่ย	1043.09	1102.41	1167.04	1184.68	1225.40	1265.33	1463.33	1488.67	844.43	875.24
T2R1	1754.62	1811.04	1750.00	2160.48	1680.00	1694.00	1680.00	1700.00	1946.14	1821.68
T2R2	1827.28	1792.00	1768.76	1989.82	1022.00	1134.00	1734.00	1846.00	1330.00	1344.00
T2R3	1768.06	1836.80	1794.66	2158.10	1722.00	1695.40	1785.00	1900.00	2605.68	2550.94
เฉลี่ย	1783.32	1813.28	1771.14	2102.80	1474.67	1507.80	1733.00	1815.33	1960.61	1905.54
T3R1	2596.16	2717.96	2653.98	2802.94	950.00	980.00	4289.00	4170.60	3365.88	3639.30
T3R2	2536.94	2693.46	2640.96	2781.10	1358.00	1330.00	3113.04	3318.84	3441.90	3853.78
T3R3	2547.30	2724.26	2625.84	2797.48	1450.00	2284.94	3296.72	3292.10	2000.00	2210.00
เฉลี่ย	2560.13	2711.89	2640.26	2793.84	1252.67	1531.65	3566.25	3593.85	2935.93	3234.36

ตารางผนวกที่ 7 แสดงปริมาณต้นทุนอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงปลานิลแดง

รายการ	ทรีตเมนต์		
	T1	T2	T3
ปริมาณอาหารที่ใช้ทั้งหมด (kg/บ่อ)	21.62	38.23	80.01
อาหารปลาดุกเล็กพิเศษ (kg/บ่อ)	6.22	10.92	23.06
อาหารปลาดุกใหญ่ (kg/บ่อ)	7.05	12.27	25.97
อาหารปลากินพืช (kg/บ่อ)	8.35	15.04	30.98
ค่าอาหารทั้งหมด (บาท)	288.3	508.5	1067.1
ผลผลิตรวม (kg/บ่อ)	10	14	18
ราคาผลผลิต (บาท)	350	448	576
รายได้สุทธิเมื่อหักต้นทุนค่าอาหาร(บาท)	62	-61	-491

หมายเหตุ (-) หมายถึงขาดทุน

ปลาขนาด 190 กรัมขึ้นไปราคา 35 บาท/ กิโลกรัม

ปลาขนาดเล็กกว่า 190 กรัมราคา 32 บาท/กิโลกรัม

อาหารปลาดุกเล็กพิเศษราคา 400 บาท

อาหารปลาดุกใหญ่ราคา 240 บาท

อาหารปลากินพืชราคา 190 บาท