## คำนำ

ปลานิลมีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอาฟริกา พบได้โดยทั่วไปตามทะเลสาบและแม่น้ำแทบทุกสาย แต่พบว่า มีปลานิลชุกชุมตามลุ่มแม่น้ำไนล์ ในประเทศอียิปต์และปาเลสไตน์ ต่อมาได้มีผู้นำเอาปลานิลไปเลี้ยงยังประเทศต่าง ๆ ทั้งในตะวันออกกลางและตะวันออกใกล้ เช่น ที่ประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน มาเลเซีย อินโดนีเซีย และอีกหลายประเทศ รวมทั้งประเทศไทยด้วย (อุทัยรัตน์, 2538)

ความสำคัญทางเศรษฐกิจของปลานิล เป็นที่นิยมเลี้ยงไว้บริโภคในครัวเรือน และเพื่อการค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยในปี 2550 พบว่ามีปริมาณจากการเพาะเลี้ยงถึง 213800 ตัน คิดเป็นร้อยละ 40.7 ของปริมาณสัตว์น้ำจืดจากการเพาะเลี้ยงทั้งหมด(กรมประมง, 2552) อีกทั้งปลานิลมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้าสภาพแวดล้อมได้ดี จึงเป็นที่นิยมในการเพาะเลี้ยงและการบริโภค ทำให้มีความต้องการของตลาดสูงขึ้น

ปลานิลสามารถเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นได้ โดยในการเลี้ยงลูกปลานิลขนาด 5-6 เซนติเมตร พบสามารถปล่อยในอัตรา 200-250 ตัว/ตารางเมตรได้ (อัศวิน, 2539)

ในประเทศไทยนั้นฟาร์มที่เพาะเลี้ยงปลานิลส่วนใหญ่ มักนิยมเลี้ยงในบ่อดินที่มีระบบน้ำแบบเปิด โดยมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ และเลี้ยงในระดับความหนาแน่นสูง ดังนั้นจึงทำให้เกิดโรคระบาดได้ง่าย ดังนั้นการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำไหลเวียนแบบปิด ที่มีการติดตั้งระบบบำบัดของเสีย จึงเป็นแนวทางในการรักษาคุณภาพน้ำ และสามารถควบคุมโรคระบาดได้ และสามารถเลี้ยงปลาได้แม้จะมีพื้นที่จำกัด สามารถซื้อหาอาหารปลาได้ง่าย หรือหากจะเป็นการเตรียมอาหารเพื่อใช้เลี้ยงปลาเองก็ทำได้ไม่ยาก โดยทั่วไปปลาวัยอ่อนจะต้องการที่มีโปรตีน 35-40% เมื่อปลาโตขึ้นจึงลดปริมาณโปรตีนลงเหลือ 30% (นิวุฒิ, 2540)

โดยทั่วไปสัตว์น้ำจะถ่ายมูล และทีอาหารที่เหลือบางส่วนตกค้างอยู่ซึ่งจะเป็นของเสียในรูปแอมโมเนีย ในภาวะปกติน้ำในบ่อจะมี pH เป็นกลางซึ่งแอมโมเนียจะอยู่ในรูป $NH_4^+$ แต่ถ้า pH สูงขึ้นก๊าซแอมโมเนียก็จะพบสูงขึ้นและสามารถหนีออกจากน้ำขึ้นสู่อากาศได้โดยเฉลี่ย 2-38 %ต่อวัน

แอมโมเนียเป็นสารที่เป็นพิษต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แต่สามารถบำบัดได้โดยแบคทีเรียบางชนิดในธรรมชาติ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแอมโมเนียให้กลายเป็น ไนไตรท์ และ ไนเตรตได้ในที่สุด เรียกว่ากระบวนการไนตริฟิเคชั่น (nitification) กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นได้ดีที่ pH 7-8 และน้ำมีอุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส

ไนเตรตอาจถูกรีดิวซ์ให้กลายเป็นก๊าซไนโตรเจนโดยอาศัยแบคทีเรียประเภท heterotroph เรียกกระบวนการนี้ว่า ดีไนตริฟิเคชั่น (denitrification) ซึ่งจะทำให้ไนเตรตลดลง 7-15 % ทุกวัน โดยไนเตรตจะกลายเป็นก๊าซไนโตรเจนลอยขึ้นสู่อากาศ กระบวนการนี้มักเกิดขึ้นในดินก้นบ่อ แต่ส่วนที่เกิดขึ้นในน้ำนั้นพบว่ามีน้อยกว่าในดิน(กระสินธุ์, 2551)

ดังนั้นการติดตั้งระบบบำบัดจึงเป็นการเลียนแบบธรรมชาตินำมาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงนั่นเอง

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1 ลดอัตราการใช้น้ำในการเพาะเลี้ยงปลานิลในบ่อคอนกรีตในความหนาแน่นสูง

2 ศึกษาเพื่อศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมะสมในการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำไหลเวียนแบบปิดในบ่อคอนกรีต โดยมีค่าอัตราการเจริญเติบโตและคุณภาพน้ำเป็นเกณฑ์

3 ศึกษาถึงวัสดุที่หาง่ายในธรรมชาติ มีในท้องถิ่นเพื่อนำมาใช้บำบัดการสะสมของไนเตรท

## ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบถึงผลของการเลี้ยงปลานิลในบ่อคอนครีตที่มีระบบน้ำไหลเวียนแบบปิดได้ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบการเลี้ยงปลานิล เพื่อที่จะลดต้นทุนในการเลี้ยงปลานิลในพื้นที่จำกัด และสามารถแข่งขันกับตลาดได้

# การตรวจเอกสาร

## ถิ่นกำเนิดปลานิล

ปลานิลมีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอาฟริกา พบได้โดยทั่วไปตามทะเลสาบและแม่น้ำแทบทุกสาย แต่พบว่า มีปลานิลชุกชุมตามลุ่มแม่น้ำไนล์ ในประเทศอียิปต์และปาเลสไตน์ ต่อมาได้มีผู้นำเอาปลานิลไปเลี้ยงยังประเทศต่าง ๆ ทั้งในตะวันออกกลางและตะวันออกใกล้ เช่น ที่ประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน มาเลเซีย อินโดนีเซีย และอีกหลายประเทศ รวมทั้งประเทศไทยด้วย (อุทัยรัตน์, 2538)

ในประเทศไทยพบปลานิลสีเหลือง-ส้ม ซึ่งเป็นการกลายพันธุ์จากปลานิลสีปกติหรือเป็นการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลานิลกับปลาหมอเทศ ซึ่งนอกจากสีภายนอกที่แตกต่างจากปลานิลธรรมดาแล้ว ภายในตัวปลาที่ผนังช่องท้องยังเป็นสีขาวเงินคล้ายผนังช่องท้องของปลากินเนื้อ และสีของเนื้อปลาเป็นสีขาวชมพูคล้ายปลากะพงแดง ซึ่งเป็นที่นิยมรับประทานในต่างประเทศ มีชื่อเรียกเป็นที่รู้จักกัน ว่า “ปลานิลแดง” (เชาวลิต, 2551)

## ประวัติความเป็นมาของปลานิลแดงในประเทศไทย

จากลูกปลาน้ำจืดตัวดำ ๆ บ้านเกิดอยู่ที่แอฟริกา ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พระราชทานชื่อว่า “ปลานิล” และพระราชทานให้กรมประมง นำไปเพาะขยายพันธุ์ เพื่อแจกจ่ายให้แก่ราษฎรและปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ อีกทั้งยังมีการปรับปรุงพันธุ์ และส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเลี้ยง จนกระทั่งคนส่วนใหญ่นึกว่าปลานิลเป็นปลาของไทยไปแล้วปลานิลถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกโดย สมเด็จพระจักรพรรดิอากิฮิโต แห่งประเทศญี่ปุ่น ทรงจัดส่งมาทูลเกล้าฯ ถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จำนวน 50 ตัว เมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2508 ในระยะแรกพระองค์ทรงเลี้ยงไว้ในบ่อบริเวณพระตำหนักสวนจิตรลดา พบว่า สามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ในระยะเวลาอันสั้น จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานพันธุ์ปลาชนิดนี้ ให้กรมประมง เพื่อนำไปเพาะขยายพันธุ์ และ พระราชทานชื่อปลาชนิดนี้ว่า “ปลานิล”

ปัจจุบันปลานิลถือได้ว่าเป็นปลาที่มีผู้เพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเลี้ยงง่าย โตเร็ว ทั้งยังเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ จนสามารถนำรายได้ เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก จึงถือได้ว่าเป็นปลาเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากปลานิล ซึ่งที่เรารู้จักว่าเป็นปลาสีดำ ๆ แล้ว กรมประมงยังได้พัฒนาปลานิลสีแดงขึ้นมาจนประสบความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์เป็นปลานิลแดงทนเค็มสายพันธุ์ปทุมธานี ดร.นวลมณี พงศ์ธนา ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำปทุมธานี ผู้รับผิดชอบในโครงการนี้ เล่าให้ฟังว่า ปลานิลแดง พันธุ์ดังกล่าวปรับปรุงพันธุ์มาจากปลานิลแดง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ปลานิลแดงสายพันธุ์ไทย ปลานิลแดงสายพันธุ์ไต้หวัน ปลานิลแดงสายพันธุ์สเตอริง และปลานิลแดงสายพันธุ์มาเลเซีย โดยนำมาผสมข้ามจนได้ลูกพันธุ์ผสม16 กลุ่ม จากนั้นนำพันธุ์ผสมดังกล่าวไปคัดพันธุ์เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตโดยประเมินจากค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักปลาอายุ 180 วัน ในน้ำความเค็มระดับ 25-30 ส่วนในพัน จำนวน 2 ชั่วอายุ ระหว่างปี พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2551 ปลานิลแดงพันธุ์ดังกล่าวมีลักษณะประจำพันธุ์ ได้แก่ ลำตัวกว้าง สันหนา สีชมพูออกไปทางส้ม มีการเจริญเติบโตเร็ว ให้ผลผลิตสูง มีปริมาณเนื้อแล่สูง และสามารถเลี้ยงได้ทั้งในน้ำจืดและในน้ำเค็มระดับ 25-30 ส่วนในพัน

**รูปร่างลักษณะ**

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลชิคลิดี (Cichlidae) รูปร่างลักษณะของปลานิลคล้ายกับปลาหมอเทศแต่ลักษณะพิเศษของปลานิล มีดังนี้ คือ ริมฝีปากบนและล่าง เสมอกัน ที่บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว ตามลำตัวมีลายพาดขวางจำนวน 9-10 แถบ นอกจากนั้นลักษณะทั่วไป มีดังนี้ ครีบหลังมีเพียง 1 ครีบ ประกอบด้วยก้านครีบแข็งและก้านครีบอ่อน เป็นจำนวนมาก ครีบก้นประกอบด้วยก้านครีบแข็งและอ่อน เช่นกัน มีเกล็ด ตามแนวเส้นข้างตัว 33 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาล ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม ที่กระดูกแก้ม มีจุดสีเข้มอยู่จุดหนึ่ง บริเวณส่วนอ่อนของ ครีบหลัง ครีบก้น และครีบหางนั้นจะมีจุดสีขาว และสีดำ ตัดขวางและ คล้ายลายข้าวตอก (กรมประมง, 2540)

Boulenger (1907) กล่าวว่า ปลานิลเป็นปลาที่มีลักษณะลำตัวแบน มีความกว้างของลำตัวเป็น 47.8 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวลำตัว ส่วนหัวค่อนข้างโต มีความยาวเป็น 35.2 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวลำตัว จงอยปากตรงหรือโค้งเว้าเล็กน้อย แพนหางตรงในปลาขนาดเล็ก แต่จะค่อนข้างกลม

มน เมื่อปลาโตขึ้น ปลาขนาดเล็กจะมีแถบสีดำขวางลำตัวอยู่ 8-9 แถบ แพนหางมีแถบดำในจำนวนที่ไม่แน่นอน หัวมีสีเทาอมชมพู ขอบหางและก้นแดง

**คุณสมบัติและนิสัย**

ปลานิลมีนิสัยชอบอยู่รวมกันเป็นฝูง (ยกเว้นเวลาสืบพันธุ์) มีความอดทนและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี จากการศึกษาพบว่า ปลานิลทนต่อความเค็มได้ถึง 20 ส่วนในพันส่วน ทนต่อค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ได้ดีในช่วง 6.5 – 8.3 และสามารถทนต่ออุณหภูมิได้ถึง 40 องศาเซลเซียส แต่ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส พบว่า ปลานิลปรับตัวและเจริญเติบโตได้ไม่ดี นักทั้งนี้เป็นเพราะถิ่นกำเนิดเดิมของปลาชนิดนี้อยู่ในเขตร้อน (ปราณี, 2552) และมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร (คีรี, 2542)

**ลักษณะเพศของปลานิล**

ตามปกติปลานิลเพศผู้และเพศเมีย หากดูจากรูปร่างภายนอกจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน แต่ลักษณะรูปร่างเริ่มแตกต่างกันไปเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ปลานิลเพศผู้มักจะมีขนาดใหญ่กว่า และในฤดูผสมพันธุ์จะมีสีสันสดในกว่าเพศเมีย การแยกเพศต้องสังเกตจากอวัยวะเพศและลักษณะอื่น ๆ ประกอบ ดังนี้

ปลานิลเพศผู้ อวัยวะเพศที่บริเวณใกล้กับช่องทวารจะมีลักษณะเรียวยาวยื่นออกมา ปลาเพศผู้จะมีรูเปิด 2 รู คือ รูก้น (anus) และรูเปิดรวมของท่อนำน้ำเชื้อและปัสสาวะ (urogenital pore) สีของตัวปลาจะเข้มสดใส แถบขวางข้างตัวมองเห็นไม่ชัดเจน ครีบจะมีสีชมพูเข้มออกแดง และใต้คางจะมีสีแดง

ปลานิลเพศเมีย อวัยวะเพศจะมีลักษณะเป็นรูค่อนข้างใหญ่และกลม ปลาเพศเมียจะมีรูเปิด 3 รู คือ รูก้น (anus) รูท่อนำไข่ (genital pore) และรูท่อปัสสาวะ (urinary pore) อวัยวะเพศจะมีลักษณะค่อนข้างกลมใหญ่และมีช่องเปิดเป็นขีดขวางตรงกลางของอวัยวะเพศ สีของตัวปลาจะซีดกว่าปลาเพศผู้ มองเห็นแถบขวางข้างตัวได้ชัดเจน ใต้คางจะมีสีเหลืองและขนาดตัวปลา โดยทั่วไปจะเล็กกว่าปลาเพศผู้ (นวลมณี, 2537)

**การผสมพันธุ์และการวางไข่**

ปลานิลจะสมบูรณ์เพศ สามารถสืบพันธุ์วางไข่ได้ภายใน 6 เดือน ภายหลังการผสมพันธุ์ แม่ปลานิลจะทำหน้าที่ฟักไข่และดูแลรักษาลูกปลาวัยอ่อน โดยธรรมชาติเมื่อสมบูรณ์เพศ ปลานิลตัวผู้จะขุดหลุมสร้างรัง (lek) แม่ปลาวางไข่ในหลุม โดยวางไข่ในแต่ละครั้งประมาณ 500-2,000 ฟอง หลังจากวางไข่ แม่ปลาจะฟักไข่โดยการอมไข่ไว้ในปาก (oral incubation) ไข่ปลานิลจะฟักเป็นตัวในเวลาประมาณ 4 วัน ที่อุณหภูมิน้ำ 28 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิน้ำต่ำ ระยะเวลาที่ใช้ในการฟักไข่จะนานขึ้น เช่น ที่อุณหภูมิน้ำ 20 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ใช้ในการฟักไข่อาจยืดออกไปเป็น 6 วัน ในการฟัก ดูแลไข่ และดูแลลูกปลาวัยอ่อนจนลูกปลาแข็งแรงพอ ไม่ต้องอาศัยอยู่ในปากแม่ปลาจะใช้เวลาประมาณ 10 วัน ในระหว่างฟักไข่และดูแลลูก แม่ปลาจะไม่กินอาหารซึ่งเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ปลานิลเพศเมียชะงักการเจริญเติบโต เมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ในระหว่างการฟักไข่พบว่าน้ำหนักแม่ปลานิลจะลดลง 15-20 เปอร์เซ็นต์ และอาจจะลงมากกว่านี้ถ้าระยะเวลาในการอนุบาลลูกปลายืดออกไป ดังจะเห็นได้ว่าปลานิลตัวผู้ที่มีอายุเท่า ๆ กัน จะมีขนาดใหญ่กว่าตัวเมีย หลังจากลูกปลาไม่อาศัยในปากแม่ปลาแล้วแม่ปลาจะยังดูแลปลาต่อไปอีกประมาณ 1-4 วัน จนกระทั่งลูกปลาแข็งแรงดี ช่วงนี้แม่ปลาจะเริ่มกินอาหารมากเป็นพิเศษ เพื่อชดเชยพลังงานที่สูญเสียไประหว่างการอมไข่ไว้ในปากและดูแลลูก แม่ปลาจะใช้เวลาประมาณ 2-4 สัปดาห์ ในการเตรียมความพร้อมให้สามารถสืบพันธุ์วางไข่ได้อีกครั้ง โดยปกติวงจรการสืบพันธุ์วางไข่ของปลานิลจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือน การผสมพันธุ์วางไข่ของปลานิลไม่ได้เกิดขึ้นทุกเดือน ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของแม่ปลาและสภาพแวดล้อม เช่น ในช่วงฤดูหนาวที่อุณหภูมิน้ำต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส จะทำให้การวางไข่น้อยหรือไม่วางไข่เลย นอกจากนี้ความหนาแน่นของปลาที่มากเกินไปก็เป็นปัจจัยที่ทำให้การผสมพันธุ์วางไข่ลดลง อย่างไรก็ตาม การวางไข่ของปลานิลเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องหลาย ๆ ครั้ง ตลอดปี (คีรี, 2542)

อัตราการปล่อย สามารถปล่อยลูกปลานิลได้อย่างหนาแน่น โดยลูกปลานิลขนาด 5-6 เซนติเมตร สามารถปล่อยในอัตรา 200-250 ตัว/ตารางเมตรได้ (อัศวิน, 2539)

**อุปนิสัยการกินอาหาร**

โดยปกติปลานิลเป็นปลาที่กินอาหารเวลากลางวัน ไม่ค่อยจะกินอาหารในเวลากลางคืน แต่การย่อยจะดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่อง ปลานิลกินอาหารได้ทั้งบนผิวน้ำ กลางน้ำและพื้นก้นบ่อ ทำให้สามารถกินอาหารได้หลากหลายประเภท มีทางเดินอาหารยาวประมาณ 5-7 เท่า ของลำตัว ทำให้มีประสิทธิภาพในการย่อยและดูดซึมอาหาร ปลานิลไม่มีกระเพาะแท้ แต่มีเนื้อเยื่อซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกระเพาะที่สามารถหลั่งน้ำย่อย เพื่อลดความเป็นกรด-ด่าง ระหว่างการย่อยได้ จึงสามารถย่อยโปรตีนจากสาหร่ายและแพลงก์ตอนได้สูง ถึง 68 เปอร์เซ็นต์ และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากสารอาหารทั้งโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (คีรี, 2542)

ปลานิลกินอาหารได้ทุกชนิด เช่น ไรน้ำ ตะไคร่น้ำ สาหร่าย แหน ตัวอ่อนของแมลงและสัตว์เล็ก ๆ ที่อยู่ในแหล่งน้ำ แต่การเลี้ยงจะให้อาหารสมทบเป็นหลัก เช่น ปลายข้าว มันสำปะหลัง รำข้าว ปลาป่น และพืชผักต่าง ๆ ให้มีส่วนผสมของโปรตีนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ (อัศวิน, 2539)

ในการให้อาหารระหว่างการเลี้ยง ระดับโปรตีนในอาหาร ปริมาณของโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของปลานิลแต่ละวัยจะแตกต่างกัน สำหรับลูกปลาวัยอ่อน และลูกปลานิ้วจะต้องการอาหารที่มีระดับโปรตีนประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ แต่ในปลาใหญ่จะต้องการระดับโปรตีนในอาหารประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเวลาในการให้อาหารนั้น เนื่องจากว่าปลาจะกินอาหารได้ดีเมื่อมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำสูง ซึ่งเป็นช่วงเวลากลางวัน จึงควรให้อาหารในช่วงเวลาดังกล่าว

ความถี่ในการให้อาหาร เนื่องจากว่าปลานิลเป็นปลาที่ไม่มีกระเพาะอาหารจริง จึงสามารถรับอาหารได้ทีละน้อย และมีการย่อยอาหารที่ค่อนข้างช้า การให้อาหารครั้งละมาก ๆ นอกจากจะเป็นการสูญเสียแล้วยังก่อให้เกิดสภาวะน้ำเสียได้ ดังนั้น เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากอาหารเป็นไปอย่างสูงสุด ความถี่ในการให้อาหารควรมากขึ้น สำหรับความถี่ที่เหมาะสมประมาณ 4-5 ครั้งต่อวัน (คีรี, 2542)

**อาหารและความต้องการสารอาหาร**

โดยปกติแล้ว ปลานิลต้องการสารอาหารที่มีโปรตีนสูงกว่าสัตว์บก ซึ่งใช้เป็นแหล่งพลังงานและการเจริญเติบโต แต่โปรตีนเป็นแหล่งที่ให้พลังงานที่แพงที่สุด และความมุ่งหมายของอาหารปลา จะต้องให้ใช้ประโยชน์จากโปรตีนได้มากที่สุด สำหรับการเจริญเติบโต ความต้องการโปรตีนมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ชนิดของปลา ขนาดของปลา ปลาที่กำลังเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว (ประเทือง, 2536)

อาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิลควรมีคุณภาพดีและราคาถูก การนำเอาวัตถุดิบที่แพร่หลายในท้องถิ่นมาใช้จะช่วยลดต้นทุนอาหาร ปลานิลกินอาหารได้หลายรูปแบบ เช่น อาหารธรรมชาติ อาหารผง อาหารเปียก อาหารจม และอาหารเม็ดลอย ปลานิลเป็นปลาที่กินอาหารต่อเนื่องตลอดวัน การย่อยจะเป็นไปอย่างช้า ๆ และจะเสร็จสมบูรณ์ใช้เวลาประมาณ 18-24 ชั่วโมง ดังนั้น การให้อาหารน้อย ๆ แต่ให้บ่อยครั้งจะช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพการใช้อาหารได้มากขึ้น ปริมาณอาหารควรให้ตามน้ำหนักของตัวปลา (สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ, 2540) ดังตารางที่ 1

| น้ำหนักปลานิล (กรัม) | ขนาดอาหาร (มิลลิเมตร) |
|---|---|
| 1-30 | 1-2 |
| 20-120 | 2 |
| 100-250 | 3 |
| > 250 | 4 |

ที่มา : (สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ, 2540)

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของอาหารสำหรับปลานิลขนาดต่าง ๆ

Iverson (1976) กล่าวว่า การเจริญเติบโตของปลานิลขึ้นอยู่กับอาหาร อุณหภูมิ ความเค็ม และสถานที่เลี้ยง อัตราการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย ภายใน 3 เดือน จะมีความยาวเกินกว่า 13 เซนติเมตร ปลานิลเพศผู้จะใหญ่โตกว่าปลาเพศเมีย เพราะในช่วงระยะเวลาการฟักไข่ และช่วงการเลี้ยงลูกโดยอมเอาไว้ในปากนั้น ปลาเพศเมียจะไม่กินอาหาร

Chimis (1995) กล่าวว่า โดยทั่ว ๆ ไป ปลานิลเพศผู้จะเจริญเติบโตได้รวดเร็วและโตได้มากกว่าตัวเมีย โดยเฉพาะเมื่อถึงตอนโตเต็มวัย และตัวเมียจะเริ่มสะสมพลังงานที่ได้จากสารอาหาร

เข้าไปเพื่อสร้างไข่ ดังนั้น การผลิตปลาให้เป็นเพศผู้ทั้งหมด ไม่เพียงแต่แก้ปัญหาจำนวนประชากรมากเกินไปแล้ว ยังสามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต ให้เร็วขึ้นด้วย

ความต้องการคาร์โบไฮเดรต ปลานิลสามารถใช้ประโยชน์จากคาร์โบไฮเดรตได้ดี อาหารปลานิลอาจมีวัตถุที่เป็นส่วนผสมของแป้ง เช่น ข้าวสาลี ข้าวโพด ปลายข้าว รำข้าวและมันสำปะหลัง เป็นส่วนผสมได้สูงถึง 30-60 เปอร์เซ็นต์ อาหารปลาขนาดเล็กไม่ควรมีแป้งเกิน 35 เปอร์เซ็นต์ หากมีมากจะทำให้ปลาโตช้า และอัตราการแลกเนื้อเลวลง ปลานิลสามารถย่อยแป้งดิบได้ เพิ่มการย่อยให้สูงขึ้นได้ 25-30 เปอร์เซ็นต์ อาหารที่มีแป้งสุกอย่างเด็กซตรินผสม 40 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ปลานิลเจริญเติบโตดีกว่าอาหารที่มีเด็กซตริน 25 เปอร์เซ็นต์ (เวียง, 2542)

สำหรับพ่อแม่พันธุ์ปลานิล สารอาหารที่ปลาต้องการจะแตกต่างจากอาหารสำหรับเลี้ยงปลาเพื่อผลิตเป็นปลาเนื้อ การศึกษาเกี่ยวกับอาหารสำหรับพ่อแม่พันธุ์ ส่วนใหญ่จะมุ่งที่การให้ผลผลิตลูกปลา ความดกของไข่ ความถี่ของการวางไข่ ขนาดของไข่ และอัตราการฟักไข่ ระดับโปรตีนในอาหารสำหรับพ่อแม่พันธุ์ปลานิลประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและการผสมพันธุ์วางไข่ สำหรับพ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงในระดับน้ำหมุนเวียน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่ระบุว่าอาหารที่มีระดับทางโปรตีน 42-50 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยกระตุ้นความพร้อมของระบบการสืบพันธุ์วางไข่ (maturation) ของพ่อ-แม่ปลาให้เร็วยิ่งขึ้น และกระตุ้นให้แม่พันธุ์สร้างไข่ที่มีขนาดใหญ่และให้อัตราการฟักสูง แต่จะส่งผลต่อความถี่และความดกของไข่ลดลง ในบางครั้งระดับโปรตีนสูงจะกระตุ้นให้แม่ปลาวางไข่ถี่ยิ่งขึ้น (คีรี, 2542)

**คุณลักษณะของปลานิล**

ปลานิล เป็นปลาที่มีเนื้อมากและมีรสดี สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารได้หลายอย่าง เช่น ทอด ต้ม แกง ตลอดจนทำน้ำยาได้ดีเท่ากับเนื้อปลาช่อน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารประเภทต่าง ๆ เช่น ทำเป็นปลาเค็มตากแห้งแบบปลาสลิด ปลากรอบ ปลาร้า ปลาเจ่า ปลาจ่อมหรือปลาส้ม และยังนำมาประกอบเป็นอาหาร แบบอื่นได้อีกหลากหลายชนิด นอกจากประโยชน์ดังกล่าวแล้วปลานิลยังมีคุณลักษณะอีกหลายประการ ดังนี้

1. เลี้ยงง่าย มีคำกล่าวว่า "คนจนก็เลี้ยงปลานิลได้" เพราะสามารถเลี้ยงโดยไม่จำเป็นต้องให้อาหารที่กินทุนอย่างการเลี้ยงปลาดุกและปลาช่อน แม้จะต้องทยอยขาย และราคาไม่แพง ผู้เลี้ยง

จะไม่เดือดร้อนเวลาราคาตกต่ำ การเลี้ยงปลานิลโดยใช้ต้นทุนต่ำที่สุด โดยการทำให้น้ำในบ่อมีอาหารธรรมชาติที่สมบูรณ์ มีการใส่ปุ๋ยแก่บ่อ ทำให้เกิดแพลงก์ตอนหรือไรน้ำ ถ้าเกษตรกรขยันทำปุ๋ยหมักใช้เองหรือเลี้ยงสัตว์ควบคู่กันไปก็จะประหยัดอาหารได้มาก

2. หาพันธุ์ได้ง่าย พันธุ์ปลานิลนอกจากจะหาซื้อได้ง่ายจากบ่อเลี้ยงปลากินพืชทั่วไปแล้ว เกษตรกรยังสามารถเพาะพันธุ์ปลานิลได้เองโดยวิธีการเลียนแบบธรรมชาติ ในกรณีที่เกษตรมีบ่อเลี้ยงปลาจำนวนน้อยบ่อ อาจรวมกลุ่มกันเพาะพันธุ์ปลานิล แล้วแบ่งลูกปลาไปเลี้ยงเป็นปลาใหญ่ต่อไป

3. อดทน ปลานิลมีความอดทนมาก ไม่ค่อยเป็นโรคร้ายแรง สามารถอดทนอยู่ในบ่อปลาที่มีอาหารธรรมชาติจำนวนมาก จนมีน้ำสีเขียวจัด (น้ำเสีย) ได้ เกษตรกรจึงใช้น้ำทิ้งจากบ่อประหลาดุกมาเลี้ยงปลานิล ของเสียที่ปนอยู่ในน้ำก็เหมือนปุ๋ยที่ใส่ลงเพาะไรน้ำ ถ้าจัดให้มีบ่อเลี้ยงปลานิลรับน้ำที่ระบายจากบ่อประหลาดุกก็สามารถผลิตปลานิลได้โดยแทบไม่ต้องลงทุนเพิ่มเลย

4. การผสมพันธุ์ ปลานิลผสมพันธุ์เก่ง ผลิตลูกปลาได้เร็วจนแน่นบ่อ นอกจากสามารถนำเอาความรู้เรื่องธรรมชาติการผสมพันธุ์ของปลานิลไปใช้ในการเพาะพันธุ์ลูกปลาเป็นอาชีพแล้ว การปล่อยปลาบู่ ปลาช่อน หรือกุ้งก้ามกรามลงในบ่อปลานิลได้ช่วยกันกินลูกปลาให้น้อยลงบ้าง กลายมาเป็นผลผลิตปลาบู่ ปลาช่อนและกุ้ง ซึ่งราคาต่างกันมาก พอลูกปลาลดลงแล้วพ่อแม่ปลานิลก็เร่งผลิตลูกปลามาชดเชยอีก

5. โตเร็ว ปลานิลมีการเจริญเติบโตเร็ว เมื่อได้รับการเลี้ยงดูอย่างถูกต้องจะมีขนาดเฉลี่ยในเวลา 1 ปี ผลผลิตไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม/ไร่/ปี

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

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของปลานิล

6. ไม่ทำลายกันเอง ปลานิลไม่กินลูกของตัวเอง ลูกปลาจึงมีอัตราการอดตายจากการสืบพันธุ์แบบธรรมชาติจำนวนมาก ในกรณีที่ไม่มีศัตรูอื่นรบกวน

7. มีตลาดจำหน่ายเนื่องจากปลานิลเป็นปลาที่ประชาชนทั่วไปนิยมบริโภคจึงทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดทั่วไป

8. เลี้ยงร่วมกับปลาประเภทอื่นได้

**บ่อปูนซีเมนต์**

สามารถใช้ผลิตลูกปลานิลได้ รูปร่างของบ่อจะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือรูปกลมก็ได้ มีความลึกประมาณ 1 เมตร พื้นที่ผิวน้ำตั้งแต่ 10 ตารางเมตร ขึ้น ทำความสะอาดบ่อและเติมน้ำที่กรองด้วยผ้าไนล่อนหรือมุ้งลวดตาถี่ให้มีระดับน้ำสูงประมาณ 80 เซนติเมตร ถ้าใช้เครื่องเป่าลมช่วยเพิ่มออกซิเจนในน้ำ จะทำให้การเพาะปลานิลด้วยวิธีนี้ได้ผลมากขึ้น อนึ่ง การเพาะปลานิลด้วยบ่อซีเมนต์ ถ้าจะให้ได้ลูกปลามากก็ต้องใช้บ่อขนาดใหญ่ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่าย ในการลงทุนสูง

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

การศึกษาผลของระดับโปรตีนในอาหารต่ออัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาดุกยักษ์ทดลองโดยแบ่งลูกปลาออกเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 60 ตัว เลี้ยงในบ่อคอนกรีตขนาด 2.0x2.6x1.0 เมตร ให้อาหารที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ T1 (30 เปอร์เซ็นต์), T2 (35 เปอร์เซ็นต์), T3(40 เปอร์เซ็นต์), T4(45 เปอร์เซ็นต์), T5(50 เปอร์เซ็นต์) ในอัตรา 10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวต่อวัน ผลการทดลองพบว่า อัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาดุกยักษ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) โดย น้ำหนักและความยาวของลูกปลาอายุ 8 สัปดาห์ เพิ่มสูงขึ้นตามระดับโปรตีนในอาหารที่เพิ่มขึ้นซึ่งอัตราการเพิ่มของน้ำหนักและความยาวมีค่าสูงสุดในกลุ่มที่ได้รับอาหารโปรตีน 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหนักและความยาวของลูกปลาอายุ 10-12 สัปดาห์ มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.01$) อัตราการรอดตายของลูกปลาดุกยักษ์ อายุ 8-10 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 5 กลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ ลูกปลาอายุ 12 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ กลับมีอัตราการ

รอดตายที่สูงกว่า และแตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มที่ได้รับอาหารโปรตีน 45 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.01$) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของลูกปลาดุกยักษ์อายุ 8 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพดีที่สุดในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่า FCR ของปลาอายุ 10 และ 12 สัปดาห์ กลับแสดงค่าดีที่สุดในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า ระดับโปรตีน 50 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเป็นระดับที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของลูกปลาดุกยักษ์ อายุ 1-8 สัปดาห์ ส่วนระดับโปรตีนที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของลูกปลาดุกยักษ์อายุ 10-12 สัปดาห์ ควรเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะได้ทำการศึกษาให้ลึกลงไปในรายละเอียดต่อไป (ประพัฒน์ศรี และคณะ, 2541)

การทดลองผลของระดับโปรตีนในอาหารต่ออัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาเปคูแดง ซึ่งได้ดำเนินการทดลองที่คณะวิชาประมง วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยการทดลองในครั้งนี้ได้ใช้ลูกปลาเปคูแดงขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.64 กรัม และความยาวเฉลี่ย 3.45 เซนติเมตร เลี้ยงในกระชังขนาด 1.5x1.5x1.5 ลูกบาศก์เมตร ในอัตรา 20 ตัวต่อ กระชัง โดยให้อาหารซึ่งมีระดับโปรตีนต่างกัน 5 ระดับ คือ 20 25 30 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในอัตรา 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า อัตราการเจริญเติบโตทั้งด้านน้ำหนัก และความยาวมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) แต่พบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 30, 35, 40 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน โดยพบว่าอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ จะมีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนอัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพของอาหาร และประสิทธิภาพของการใช้โปรตีนในอาหาร พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยพบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีประสิทธิภาพของการใช้โปรตีนในอาหารดีที่สุด ส่วนต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลา 1 กิโลกรัม ตลอดการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยพบว่าอาหารซึ่งมีระดับโปรตีน 20 และ 35 เปอร์เซ็นต์ จะมีแนวโน้มต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อปลา 1 กิโลกรัมดีที่สุด แต่เมื่อพิจารณาข้อมูลโดยรวมแล้วพบว่าอาหารซึ่งมีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ จะให้ผลดีที่สุดในการเลี้ยงปลาเปคูแดง (สุภาวดี และคณะ, 2544)

การหาระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารปลากราย 2 ขนาดได้ดำเนินการเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 การทดลองหาระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารเลี้ยงปลากรายขนาดเล็ก ได้ดำเนินการโดยใช้อาหารผสมทดลองและอัดเม็ดแห้ง มีปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนเพียงอย่างเดียว อาหารทดลองมีโปรตีน 6 ระดับ คือ 30, 35, 40, 45, 50 และ 55 เปอร์เซ็นต์ ใช้อาหารทดลองแต่ละชนิดเลี้ยงปลากรายที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยตัวละ 42 กรัม จำนวน 20 ตัวต่อตู้กระจกขนาด 45x90x45 เซนติเมตร และบรรจุน้ำในตู้ 100 ลิตร มีการเพิ่มอากาศในน้ำและมีน้ำไหลผ่านตลอดเวลานาทีละ 1 ลิตร ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 10 สัปดาห์ ให้ปลากินอาหารแบบกินจนอิ่ม พบว่าปลากรายที่ได้รับอาหารทดลองโปรตีน 50 และ 55 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่มีโปรตีนต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จึงสรุปว่าปลากรายขนาดเล็กมีความต้องการระดับโปรตีนในปริมาณสูงถึงระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ การทดลองที่ 2 การทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปลากรายขนาดกลาง ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ มีโปรตีนแตกต่างกัน 3 ระดับคือ 40, 45 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ทดลองเลี้ยงปลากรายขนาดน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 160 กรัม ปล่อยปลา 9 ตัวในถังไฟเบอร์กลาสขนาด 250 ลิตรบรรจุน้ำ 150 ลิตร รวม 9 ถัง เพิ่มอากาศในน้ำและเลี้ยงในระบบน้ำไหลผ่านตลอดเวลา อัตราไหลนาทีละ 1.5 ลิตร ทดลองเลี้ยงนาน 14 สัปดาห์ ให้อาหารปลาทดลองเท่ากับ 2 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวปลา (น้ำหนักอาหารแห้ง) พบว่า ปลากรายที่ได้รับอาหารทั้ง 3 ชนิดมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) โดยปลาที่ได้รับอาหารเม็ดลอยน้ำโปรตีน 40, 45, และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 266, 295 และ 311 กรัมตามลำดับ จากผลการทดลองทั้งสองครั้งพบว่าปลากรายยอมรับอาหารแห้งผสมสำเร็จรูปทั้งชนิดเม็ดจมและเม็ดลอยน้ำ (นันทิยา, 2543)

การศึกษาผลของระดับโปรตีนและพลังงานต่างกันต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาหมอขนาด 1.6 กรัม วางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 แฟคทอเรียล โดยมีอาหารทดลอง 6 สูตร ประกอบด้วยโปรตีน 3 ระดับ คือ 35 , 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์ แต่ละระดับโปรตีนมีพลังงานรวม 2 ระดับคือ 400 และ 435 กิโลแคลอรี่/อาหาร 100 กรัม ทดลองในตู้กระจกขนาด 45 x90x45 เซนติเมตร คิดเป็นปริมาณน้ำ 162 ลิตร มีปลาทดลองจำนวน 30 ตัว / ตู้ ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง โดยให้กินจนอิ่ม ทำการทดลองเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างระดับโปรตีนและพลังงานที่มีผลทำให้การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพอาหาร ประสิทธิภาพโปรตีน

โปรตีนที่สะสมในเนื้อปลา พลังงานที่สะสมในเนื้อปลา อัตรารอดตาย มีความแตกต่างกัน (P>0.05) โดยมีขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 10.07 ± 0.38 กรัม มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 2.61 ± 0.06 เปอร์เซ็นต์ / วัน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน 0.121 ± 0.006 กรัม อัตราแลกเนื้อ 1.11 ± 0.06 ประสิทธิภาพของอาหาร 0.90 ± 0.50 ประสิทธิภาพโปรตีน 2.63 ± 0.15 โปรตีนที่สะสมในเนื้อปลา 45.21 ± 2.56 เปอร์เซ็นต์ พลังงานที่สะสมในเนื้อปลา 43.78 ± 2.33 เปอร์เซ็นต์ อัตรารอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และยังพบว่าระดับของโปรตีนและระดับของพลังงานมีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาหมอ โดยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ และประสิทธิภาพของอาหาร แตกต่างจากอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05) กับจากอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 45 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับพลังงานรวม 435 กิโลแคลอรี่/อาหาร 100 กรัม ทำให้ปลาหมอมีค่าการเจริญเติบโตดีที่สุด ในขณะที่อาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 35 และ 45 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) การเพิ่มระดับพลังงานในอาหารทดลองจาก 400 กิโลแคลอรี่ / อาหาร 100 กรัม เป็น 435 กิโลแคลอรี่/อาหาร 100 กรัม ทำให้ปลาหมอมีการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อและประสิทธิภาพของอาหารสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ดังนั้น อาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์และมีระดับพลังงานรวม 435 กิโลแคลอรี่/อาหาร 100 กรัม เป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับลูกปลาหมอขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 1.6 กรัม (สาวิตรี, 2547)

# อุปกรณ์และวิธีการ

**อุปกรณ์**

1. อุปกรณ์ในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม

1.1 บ่อตอนกรีตกลมขนาดความจุ 250 ลิตร

1.2 ชุดอุปกรณ์บำบัดน้ำ โดยใช้วัสดุกรอง Bioball

1.3 ปั๊มน้ำ ขนาดเล็กที่สามารถสูบน้ำได้ 600 ลิตร/ชั่วโมง

**สัตว์ทดลอง**

ลูกปลานิล ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นลูกปลาขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 22-28 กรัม ที่ซื้อมาจากโรงเพาะฟักของคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คัดลูกปลานิลในขนาดที่ต้องการโดยให้มีขนาดใกล้เคียงกัน และคัดเฉพาะปลาที่มีความแข็งแรง ลำตัวไปคดงอ

**วิธีการ**

1.1นำลูกปลานิลขนาด 22-28 กรัม (อายุประมาณ 60 วัน) มาเลี้ยงในบ่อคอนกรีต เพื่อทำการปรับสภาพปลาก่อนทำการทดลอง

1.2 คัดลูกปลานิลในขนาดที่ต้องการโดยให้มีขนาดใกล้เคียงกัน และคัดเฉพาะปลาที่มีความแข็งแรง ลำตัวไปคดงอ เพื่อทดลองเลี้ยงในบ่อคอนกรีตกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 120 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) แบ่งการทดลองเป็น 3 ทรีตเมนต์ๆละ 3ซ้ำโดยให้

ทรีตเมนต์ที่ 1เป็นการเลี้ยงปลาในอัตราความหนาแน่น 10 ตัว (43ตัว/ลบ.ม.)

ทรีตเมนต์ที่ 2เป็นการเลี้ยงปลาในอัตราความหนาแน่น 20 ตัว (86ตัว/ลบ.ม.)

ทรีตเมนต์ที่ 3เป็นการเลี้ยงปลาในอัตราความหนาแน่น 30 ตัว (129ตัว/ลบ.ม.)

1.3 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรต สัปดาห์ 1ครั้งในวันพุธ

1.4 ทำการชั่งน้ำหนักปลาเพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตทุก 2 สัปดาห์ ในระยะเวลาการเลี้ยงไม่ต่ำกว่า 12 สัปดาห์

การคำนวณการเจริญเติบโต

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น = น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง-น้ำหนักเริ่มต้น

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน = น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง-น้ำหนักเริ่มต้น / ระยะเวลาเลี้ยง

อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) = น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น / จำนวนวัน

อัตราการแลกเนื้อ ( FCR ) = น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน

ภาพที่ 1 บ่อทดลองที่ติดตั้งระบบกรอง

**การดำเนินการศึกษา**

1.1 เตรียมบ่อซีเมนต์กลม ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 120 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร

1.2 เตรียมน้ำที่ใช้ในการทดลอง ระดับน้ำสูง 25 เซนติเมตร โดยมีเครื่องกรองน้ำและออกซิเจนเพื่อเพิ่มอากาศ

1.3 นำลูกปลานิลแดงขนาด 22-28 กรัม มาปล่อยลงเลี้ยงในบ่อซีเมนต์กลม หน่วยการทดลองที่ 1 จำนวน 3 บ่อๆ ละ 10 ตัว หน่วยการทดลองที่ 2 จำนวน 3 บ่อๆ ละ 20 ตัว และหน่วยการทดลองที่ 3 จำนวน 3 บ่อๆ ละ 30 ตัว

1.4 การให้อาหาร อาหารที่ใช้เป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ ซึ่งมีปริมาณโปรตีนประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ โดยให้วันละ 2 ครั้ง ครั้งแรกให้ เวลา 8.00 น. และครั้งที่ 2 ให้เวลา 17.00 น.ให้ปลากินจนอิ่ม ตลอดระยะเวลาในการทดลอง 120 วัน

ภาพที่ 2 วัสดุภายในระบบกรอง

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

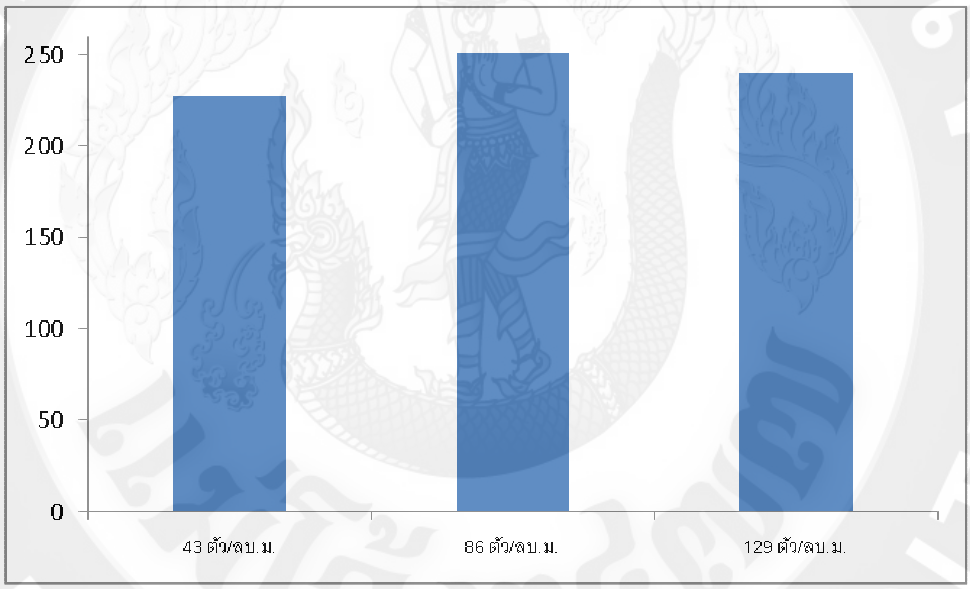
การวิเคราะห์ผลของอัตราแลกอาหารเป็นเนื้อ (FCR) โดยใช้วิธีวิเคราะห์ ANOVA (One way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองตามวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์

## ผลการวิจัย

### การเจริญเติบโต และอัตรารอด

**1 น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม/ตัว) ที่เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน**

น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของปลนิลของแต่ละหน่วยการทดลองมีค่าเท่ากับ 227.13±22.38, 251.05±22.72 และ239.53±21.03 กรัม/ตัว ตามลำดับ โดยเมื่อนำค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสุดท้ายมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของปลานิลไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) จากการทดลองเลี้ยงปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่น 86 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีแนวโน้มน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้ายสูงสุด

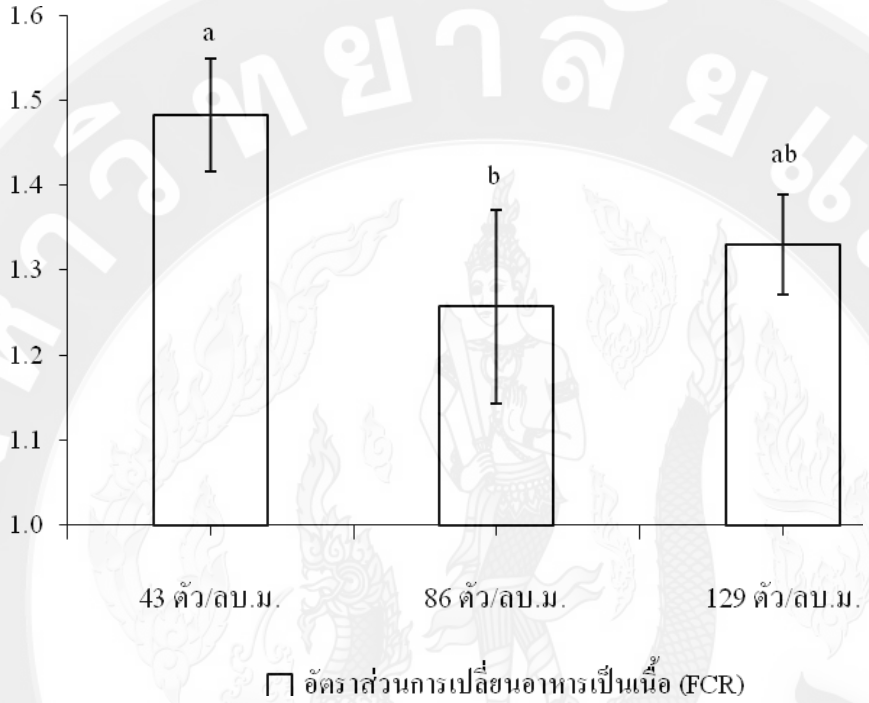



ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตของปลานิลแดง

**2 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีนที่ระดับ 40 %**

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) พบว่า ปลานิลแดงในหน่วยการทดลองที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 86 ตัว/ลบ.ม. มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อน้อยที่สุดเท่ากับ 1.26±0.11 รองลงมาคือ หน่วยการทดลองที่ 3 และ 1 ซึ่งเลี้ยงที่ความหนาแน่น 129 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 43 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ โดยมีค่าเท่ากับ 1.33±0.06 และ 1.48±0.07 ตามลำดับ เมื่อนำค่าเฉลี่ยของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 95

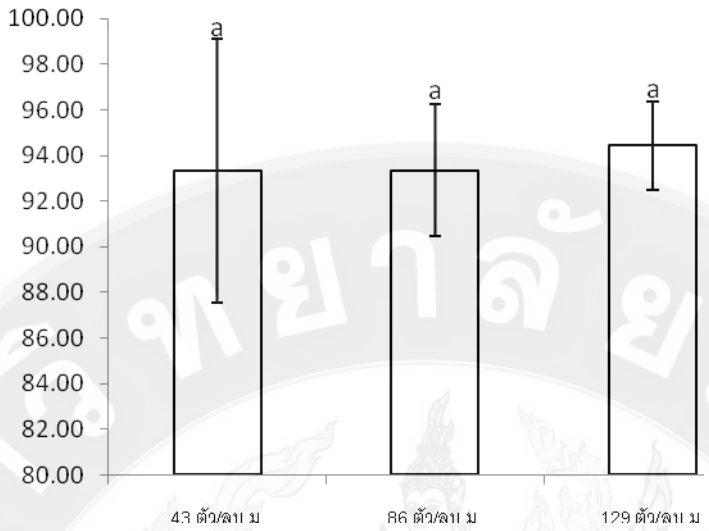
เปอร์เซนต์ พบว่า ระดับความหนาแน่น 86 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีความแตกต่างทางสถิติกับความหนาแน่น 43 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ($p<0.05$) แต่ระดับความหนาแน่น 129 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับความหนาแน่น 43 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 86 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ($p>0.05$)




ภาพที่ 4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยของปลานิลแดงเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง

**3 อัตรารอดของปลานิลแดงที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน**

อัตรารอดของปลานิลแดงเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง พบว่าอัตราการรอดของปลานิลแดงในหน่วยการทดลองที่ 3 สูงที่สุดคือ 94.44±1.93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ หน่วยการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งมีค่าค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 93.33±5.77 และ93.33±2.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำค่าเฉลี่ยอัตรารอดมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 95เปอร์เซ็นต์ พบว่า อัตรารอดของปลานิลแดงทั้ง 3 หน่วยการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ($p>0.05$)




ภาพที่ 5 อัตรารอดของปลานิลแดงเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง

## วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการเลี้ยงปลานิลแดงในอัตราความหนาแน่นต่างกันในบ่อซีเมนต์กลมที่มีระบบน้ำไหลเวียนแบบปิดเพื่อการผลิตปลานิลแดงโดยแบ่งหน่วยการทดลองออกเป็น 3 หน่วยการทดลอง หน่วยการทดลองละ 3 ซ้ำ คือ หน่วยการทดลองที่ 1 ระดับความหนาแน่น 43 ตัว/ลูกบาศก์เมตร หน่วยการทดลองที่ 2 ระดับความหนาแน่น 86 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และหน่วยการทดลองที่ 3 ระดับความหนาแน่น 129 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

การเจริญเติบโต พบว่าน้ำหนักปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปลอยน้ำที่มี ปริมาณโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ที่ความหนาแน่น 86 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีน้ำหนักของปลานิลเฉลี่ยสุดท้ายมากที่สุด เท่ากับ 251.05± 22.72 กรัม/ตัว โดยน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของปลนิลของแต่ละหน่วยการทดลองมีค่าเท่ากับ 227.13±22.38, 251.05±22.72 และ239.53±21.03 กรัม/ตัว ตามลำดับ โดยเมื่อนำค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสุดท้ายมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของปลานิลไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) สอดคล้องกับผลการทดลองของ อัศวิน (2535) ซึ่งรายงานว่าปลานิลสามารถเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นได้ โดยในการเลี้ยงลูกปลานิลขนาด 5-6 เซนติเมตร พบสามารถปล่อยในอัตรา 200-250 ตัว/ตารางเมตรได้

อัตรารอด พบว่าที่ระดับความหนาแน่น 129 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีแนวโน้มทำให้อัตรารอดตายสูงสุด ในอัตรารอดที่ดีจะมีค่ามากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (Cuzon and Guillaume,1997) ในการทดลองครั้งนี้อัตรารอดตายอยู่ในเกณฑ์ดีคือ 93.33 – 94.44 เปอร์เซ็นต์ หลังการเลี้ยงนาน 120 วัน ทั้งนี้เป็นผลมาจากการจัดการเลี้ยง โดยมีระบบกรองน้ำทำให้น้ำสะอาดไม่เน่าเสีย อีกทั้งยังมีการเพิ่มอากาศโดยใช้หัวทรายเพื่อเป็นการเพิ่มออกซิเจนลงไปในน้ำให้เหมาะกับการดำรงชีวิตของปลานิลแดง และแหล่งอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิลแดงเป็นอาหาสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ ประกอบไปด้วยโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ มีความสอดคล้องกับ การุณ อุไรประสิทธิ์ และ ประดิษฐ์ เพ็ชรจรูญ ทดลองเลี้ยงปลาหมดในบ่อดินขนาด 200 ตารางเมตร ที่ระดับความหนาแน่นต่าง กัน 4 ระดับ คือ 10, 30, 50 และ 70 ตัวต่อตารางเมตรลูกปลา เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ โปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 6 เดือน พบว่า ปลาหมอมี อัตรารอดตายเท่ากับ 53.14±2.44, 60.34±1.92, 64.41±10.17 และ 62.05±7.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P>0.05$) นิภา กาล ศรี พิมพา อุดมรัตน์ และ ชัยศิริ ศิริกุล ทดลองอนุบาลลูกปลาดุกอุยในกระชัง ที่อัตราความหนาแน่นแตก ต่างกัน 3 ระดับ คือ 1,000, 2,000 และ 3,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร โดยทำการทดลอง 2 ชุด ชุดที่ 1อนุบาลจนอายุครบ 30 วัน และชุดที่ 2 อนุบาลจนอายุครบ 20 วันโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปเปอร์เซ็นต์โปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ ใน

อัตรา 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว/วัน วันละ 3 ครั้ง มีอัตรารอดเท่ากับ 63.25±9.73, 32.47±9.58 และ 19.02±3.70 เปอร์เซ็นต์ ชุดความหนาแน่น1,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีอัตรารอดสูง มีความแตกต่างทางสถิติ

อัตราแรกอาหารเป็นเนื้อ(FCR) พบว่าระดับความหนาแน่น 86 ตัว/ลูกบาศก์เมตร น้อยที่สุดเท่ากับ 1.26±0.11(P<0.05) ซึ่งมีความสอดคล้องกับ จริยา ปลัดอิ่ม ไชยวัฒน์ รัตนดาดาษ และดวงแข อังศุภานิช ทดลองเลี้ยงปลากดเหลือง ในบ่อคอนกรีตกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.20 เมตร ระดับน้ำลึก 50 เซนติเมตร และให้มีน้ำไหลผ่านตลอดเวลาในอัตรา 5 ลิตรต่อนาที ด้วยอัตราความหนาแน่น 50, 100 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร โดยให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน หลังจากนั้นให้อาหารปลาดุกเล็กพิเศษระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 วัน เป็นอาหาร โดยให้กินจนอิ่ม พบว่าอัตราแลกเนื้อ เท่ากับ 3.80±0.93, 2.62±0.69 และ 2.19± 0.27 ตามลำดับ(p>0.15) องอาจ คำประเสริฐ และ สมชาย พุฒหอย ทดลองเลี้ยงปลากดแก้วที่อัตราความหนาแน่น 75 และ 150 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กลองในกระชังขนาด 1.0x2.0x1.3 เมตร ระดับน้ำในกระชังลึก 1 เมตร โดยให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำระดับโปรตีน 35 เปอร์เซนต์ กินจนอิ่มวันละ 2 ครั้ง เลี้ยงเป็นระยะเวลา 150 วัน พบว่า ปลากดแก้วมีอัตราแลกเนื้อเท่ากับ 1.25±0.05 และ 1.40±0.06 (p<0.05)

## สรุปผลการวิจัย

1. ในการอนุบาลเลี้ยงปลานิล ในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำไหลเวียนแบบปิดในบ่อคอนกรีตสามารถเลี้ยงได้จนถึงระดับความหนาแน่น 128 ตัว/ลบ.ม.

2. ระดับความหนาแน่นที่ 86 ตัว/ลบ.ม. มีแนวโน้มว่าจะให้อัตราการเติบโตและอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ(FCR) ดีที่สุด