

# การวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงปลานิลอินทรีย์ในบ่อระบบปิดในจังหวัดมหาสารคาม Research and Development of Organic Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) Culture in Close System Pond in Maha Sarakham Province

ปณรัตน์ ชาติ<sup>1</sup>

*Received: October, 2012; Accepted: November 2012*

## บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงปลานิลอินทรีย์ในจังหวัดมหาสารคาม มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเลี้ยงปลานิลอินทรีย์ด้วยการทำวิจัยในพื้นที่เกษตรทฤษฎีใหม่ของเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ 4 ครอบครัว โดยศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการเลี้ยงปลา การพัฒนาสูตรอาหารอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลในบ่อปิด ตลอดจนการศึกษาคุณสมบัติดินและดินในบ่อเลี้ยง จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีบ่อน้ำในพื้นที่แต่ก็ไม่ได้เลี้ยงปลาเป็นกิจลักษณะ คุณสมบัติของดิน ขาดความอุดมสมบูรณ์ และมีความเค็มค่อนข้างสูง ส่วนคุณภาพน้ำมีสภาพปานกลาง การศึกษาอาหารสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลานิลในกระชังพบว่า การเลี้ยงด้วยอาหารปลานิลให้อัตรการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตแล้วอาหารเม็ดปลาคุณภาพดีให้ผลคุ้มค่าเช่นกัน ส่วนผลการเลี้ยงปลานิลด้วยสูตรอาหารอินทรีย์พบว่า อาหารสูตรที่ 1 และ 4 ให้อัตรการเจริญเติบโตและอัตรการแลกเนื้อดีที่สุด แต่เปรียบเทียบกับอาหารสำเร็จรูปพบว่า มีต้นทุนการผลิตสูงกว่า นอกจากนี้ ยังพบว่า ผลการทดลองมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพของพื้นที่ ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ ความเอื้อใจใส่ และความรู้ทางวิชาการที่เกษตรกรสามารถพัฒนาได้ จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ขาดความรู้ในเรื่องโภชนศาสตร์สัตว์น้ำ การให้อาหาร ตลอดจนการจัดการด้านอื่น ๆ ในการเลี้ยงปลา ซึ่งควรจะได้รับพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ จากรัฐ

คำสำคัญ : ปลานิลอินทรีย์, การเจริญเติบโต, บ่อระบบปิด

<sup>1</sup> คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

E - mail : panaratana@hotmail.com

## Abstract

The research and development of organic Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture in close system pond in Maha Sarakham Province aimed to develop organic Nile tilapia culture via research in new Royal theory agriculture farming of 4 coresearcher farmers. This study investigated basic knowledge of fish raising, appropriate organic feed formula development for Nile tilapia culture in close system ponds, and water and soil properties of culture ponds in Maha Sarakham. The results revealed that most of fish culture in Royal theory farming was extensive. Soil property was poor of soil fertility and high salinity. Water quality was moderate for aquaculture. Effect of commercial fish feed on the SGR, FCR, SR and cost production of Nile tilapia found commercial Tilapia feed showed highest efficiency on growth performance but when compared based on cost production, commercial Catfish feed was the most effective. From Nile tilapia culture using organic feed formula developed in this study it was found that the formula I and IV showed highest SGR and FCR. However, cost production was high when compared to the commercial feed. In addition, it was found that all data were varied in different areas in which dependence on diets quality, soil and water fertility, knowledge skills and farmer intention. It indicates that the farmers were poorly educated in fish nutrition and farm management, so they that should improve their professional skills provided by the government.

Keyword : Organic Nile tilapia, Growth performance, Close system pond

## บทนำ

ปัจจุบันความนิยมในการบริโภคปลามีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีรสชาติดี ราคาไม่แพง ทานซื้อได้ง่าย มีให้เลือกหลายชนิด และเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ปลาที่มีผู้นิยมบริโภคสูงที่สุด คือ ปลานิล รองลงมา คือ ปลาตะกวด ปลาช่อน ปลาสวาย ตามลำดับ โดยมีความถี่ในการบริโภคปลาแต่ละชนิดตามลำดับเฉลี่ยคือ 4.86, 4.78, 3.33, 4.13 และ 1 ครั้งต่อเดือนต่อคน (เทพรัตน์, 2545) สถานการณ์การเลี้ยงปลาน้ำจืดของไทย โดยเฉพาะปลานิลซึ่งเป็นปลาที่มีความสำคัญและการบริโภคมากที่สุด ถึงแม้จะมีความเป็นไปได้ในการขยายผลผลิต แต่ก็เกิดปัญหา

ต่างๆ ตามมามากมาย ไม่ว่าจะเป็นปัญหาด้านการจัดการ ปัญหาด้านโรค ปัญหาการเลี้ยงไม่โต ปัญหาด้านสายพันธุ์ รวมไปถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันทั่วโลกกำลังตื่นตัวบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยวิธีทางธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากพบว่าการผลิตด้วยวิธีทางเคมี นอกจากจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคแล้วยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และมีผลทำให้การประกอบอาชีพไม่ยั่งยืน การเลี้ยงปลานิลแบบอินทรีย์เป็นการช่วยฟื้นฟูสภาพแวดล้อมและการรักษาสมดุลทางชีวภาพ (มนตรี, 2546)

จากการที่รัฐบาลได้มีนโยบายการสร้างรายได้ด้านเกษตรกรรม โดยส่งเสริมการเกษตรแบบผสมผสาน เกษตรทางเลือกและเกษตรอินทรีย์แก่เกษตรกร รวมทั้งผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ และกรมประมงได้ดำเนินการโครงการประมงอินทรีย์นาร์่องจังหวัดสุรินทร์ กิจกรรมการเลี้ยงปลาในบ่อและในนาข้าว เพื่อให้ได้ฟาร์มสัตว์น้ำจัดอินทรีย์ที่ได้มาตรฐานภายในปี 2549 ไม่น้อยกว่า 60 ฟาร์ม (เขาวัว, 2548) ในอนาคตผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์น้ำอินทรีย์จะทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคตระหนักถึงความเสี่ยงในเรื่องของสุขภาพอนามัยและตระหนักต่อผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (Walz, 1999) แต่การผลิตเกษตรอินทรีย์ของไทยยังอยู่ในระยะเริ่มต้น ขาดงานวิจัยที่จะนำมาประยุกต์ใช้งาน ดังนั้นการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมการส่งเสริมด้านความรู้และเทคโนโลยีการผลิตปลานิลอินทรีย์แก่เกษตรกรในจังหวัดมหาสารคาม ทั้งการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบ ความเป็นไปได้ ผลตอบแทนของการเลี้ยงปลาแบบอินทรีย์ในพื้นที่เกษตรทฤษฎีใหม่ของเกษตรกรในจังหวัดมหาสารคาม เพื่อนำผลการวิจัยไปส่งเสริมกิจกรรมการเกษตรผสมผสานอินทรีย์ให้แก่เกษตรกรให้เกิดความเข้มแข็งตามแนวเศรษฐกิจแบบพอเพียงแล้วพัฒนาไปสู่การผลิตเพื่อการส่งออกต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาศักยภาพและความต้องการของเกษตรกรที่จะเข้าร่วมโครงการ

สำรวจและคัดเลือกเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำการเกษตรทฤษฎีใหม่ที่สนใจการเกษตรแบบอินทรีย์ และมีความพร้อมที่จะเปลี่ยนการทำการเกษตรแบบทั่วไปมาเป็นการทำเกษตรแบบอินทรีย์ เพื่อร่วมทำงานวิจัยกับโครงการจำนวน 4 ครอบครั้ว จาก 4 อำเภอ ได้แก่

อำเภอกุฉินารายณ์ อำเภอเมือง อำเภอนาดูน และอำเภอนาโพธิ์ จังหวัดมหาสารคาม

วิจัยและพัฒนาการเลี้ยงปลานิลอินทรีย์ในระบบปิด

1. สำรวจพื้นที่และข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของฟาร์ม ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานด้านรูปแบบการทำการเกษตร โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงปลา และความสนใจในการเลี้ยงปลาแบบอินทรีย์

2. การวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงปลานิลอินทรีย์ในระบบปิด

1) การวางแผนการทดลอง

- การศึกษาผลของอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลานิลแบบอินทรีย์ที่เลี้ยงในระบบปิดตามมาตรฐานการเลี้ยงสัตว์น้ำอินทรีย์ อ้างตาม (เขาวัว, 2548) โดยแบ่งเป็น 3 การทดลอง คือ

ก) การทดลองที่ 1 เป็นการเลี้ยงปลานิลโดยใช้อาหารสำเร็จรูปสูตรต่าง ๆ

ข) การทดลองที่ 2 เป็นการเลี้ยงปลานิลโดยใช้อาหารอินทรีย์สูตรต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นจำนวน 5 สูตร เปรียบเทียบกับสูตรที่พัฒนา โดยกรมประมง (กรมประมง, 2548) ซึ่งถือเป็นระยะปรับเปลี่ยนก่อนเป็นการเพาะเลี้ยงปลานิลแบบอินทรีย์ พร้อมทั้งจัดการสภาพแวดล้อมตามมาตรฐานการเลี้ยงสัตว์น้ำอินทรีย์ อ้างตาม (เขาวัว, 2548)

ค) การทดลองที่ 3 เป็นการทดลองเลี้ยงปลานิลอินทรีย์ ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 ทุกประการ ซึ่งถือเป็นการเลี้ยงปลานิลแบบอินทรีย์

- การเตรียมการทดลอง  
ทำความสะอาดบ่อลึกไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร ทำการเตรียมน้ำเขียวโดยการใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยขี้วัว เพื่อสร้างอาหารธรรมชาติ จัดเตรียมและแขวนกระชังมุ้งเขียวขนาด 2 x 3 เมตรในบ่อ

- การศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ด้วยแผน

การทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 5 คำรับการทดลอง ปล่อยลูกปลานิลในอัตรา 100 ตัวต่อตารางเมตร ดำเนินการทดลองคำรับการทดลองละ 2 ซ้ำ เลี้ยงในกระชังในบ่อปิดในบ่อเลี้ยงของแต่ละฟาร์ม ทั้ง 4 ฟาร์ม ระหว่างการเลี้ยงปลานิลให้อาหาร ทุกวัน ๆ ละ 2 มื้อ ตามสูตรอาหารที่กำหนด (ปมรัตน์ และคณะ, 2552)

ก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตต้อง ทำการสุ่มตัวอย่างปลานิลในปัจจุบันที่ทำการศึกษา เพื่อหาความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย ทำการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวทุก 2 สัปดาห์ แล้วนำค่าที่ได้ ไปใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้

1. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR% /วัน)  

$$= \frac{\ln(\text{น้ำหนักสุดท้าย}) - \ln(\text{น้ำหนักเริ่มต้น}) \times 100}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$
2. อัตราการแลกเนื้อ (FCR)  

$$= \frac{\text{น้ำหนักของอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น}}$$
3. อัตราการรอด (ร้อยละ)  

$$= \frac{\text{จำนวนปลานิลที่เหลือรอด} \times 100}{\text{จำนวนปลานิลที่เริ่มทดลอง}}$$
4. ต้นทุนอาหารเพื่อผลิตปลานิล 1 กิโลกรัม  

$$= (\text{ต้นทุนอาหาร/กิโลกรัม}) \times \text{FCR}$$

- การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน ที่ได้โดยการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งนำมาวิเคราะห์ ความแปรปรวน (Analysis of Variance) (SAS, 1996) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ Duncan's new multiple range test (อนันต์ชัย, 2539) ตลอดจนวิเคราะห์รูปแบบวิธีการเลี้ยง และปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการเลี้ยง

2) เลี้ยงปลานิลในบ่อปิดในกระชัง ในบ่อน้ำเลี้ยงโดยใช้อาหารสำเร็จรูปสูตรต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในกระชัง

การเลี้ยงปลานิลในกระชังโดยใช้ อาหารสำเร็จรูปสูตรต่าง ๆ ที่ได้จากท้องตลาด จำนวน 5 สูตร ที่มีปริมาณโปรตีนแตกต่างกัน ได้แก่ อาหารสูตรที่ 1 เป็นอาหารปลานิลที่มีโปรตีน 30 % อาหารสูตรที่ 2 เป็นอาหารปลากินพืชที่มีโปรตีน 18 % อาหารสูตรที่ 3 เป็นอาหารปลากินพืช ที่มีโปรตีน 15.5 % อาหารสูตรที่ 4 เป็นอาหาร ปลาจุกที่มีโปรตีน 30 % และอาหารสูตรที่ 5 เป็น อาหารปลาจุกที่มีโปรตีน 26 - 30 % ตามแผน การทดลอง เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต และต้นทุนการผลิต

3) การศึกษาสูตรอาหารอินทรีย์ที่ เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลแบบอินทรีย์ในกระชัง

ดำเนินการต่อจากการทดลองในข้อ 2.2.2 หลังจากที่ทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลจากการเลี้ยง โดยใช้ สูตรอาหารสำเร็จรูป จากการเลี้ยงปลาชุดที่ 1 แล้ว จึงทำการสร้างสูตรอาหารและผลิตอาหารปลานิล อินทรีย์ขึ้นมา จากวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีในท้องตลาด หรือที่มีในท้องถิ่นและราคาถูก เช่น ถั่วเหลือง ปลาป่น ปลายข้าว และรำ (ตารางที่ 1) เพื่อใช้ ทดลองเลี้ยงปลานิลในชุดที่ 2 (ข้อ 2.2.3) เพื่อศึกษา หาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ ปลานิลและราคาถูก จากนั้นดำเนินการต่อในการ- ทดลองเลี้ยงปลานิลในชุดที่ 3 โดยปรับใช้สูตรอาหาร ที่ให้ผลในการเจริญเติบโตดีที่สุดจากชุดที่ 2 พร้อม ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับการทดลองเลี้ยงปลาในชุดที่ 1

ดำเนินการเลี้ยงปลาในกระชังภายใน บ่อน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาในชุดที่ 1 ในพื้นที่ของเกษตรกร ทุกขั้นตอนดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองเลี้ยง ในชุดแรก โดยเกษตรกรเป็นผู้ให้อาหารและบันทึก ข้อมูล

ตารางที่ 1 สูตรอาหารอินทรีย์

วัตถุดิบ (%)	สูตรที่ 1 (%P)			สูตรที่ 2 (%P)			สูตรที่ 3 (%P)			สูตรที่ 4 (%P)			สูตรที่ 5 (%P)		
	35	32	28	35	32	28	35	28	25	25	30	25	30	25	20
ปลาป่น (58 - 60 %)	35	30	24	35	30	24	38	25	13	33	27	20	25	10	8
กากถั่วเหลือง	30	30	30	30	30	30	28	33	33	30	35	37	30	30	18
ปลายข้าว	25	30	34	25	30	34	24	34	47	24	24	28	15	23	25
รำละเอียด	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6	8	20	27	39
สารเหนียว (อัลฟาสตาซท์)	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5
น้ำมันพืช	4	4	5	4	4	5	3	2	1	3	2	2	3	3	3
วิตามินหรือ แร่ธาตุรวม	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1
วิตามินซี	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-
กระดูกป่น/ ไคแคลเซียมฟอสเฟต	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
รวม	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

4) การศึกษาคุณภาพดินและคุณภาพน้ำ  
ในบ่อเลี้ยงปลานิลระบบปิด

ทำการศึกษาคุณสมบัติของดินและคุณภาพน้ำในบ่อ ทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง เป็นเวลาทุกๆ 2 เดือน ทั้งระยะทั่วไป ระยะปรับเปลี่ยน และระยะอินทรีย์ โดยวิธีการตรวจวิเคราะห์ดินและน้ำดังนี้

1. การตรวจวิเคราะห์ดิน ได้แก่ ค่า pH, Organic matter, Cation exchange capacity, Total N, Extractable P และ Exchangeable K ตามวิธีของ APHA, AWWA and WPCF (1998)

2. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ, ความโปร่งแสง, ค่า pH, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO), ปริมาณแอมโมเนีย (Total ammonia), ไนไตรท์ (Nitrite) และ ไนเตรท (Nitrate) ตามวิธีของ APHA, AWWA and WPCF (1998)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ศึกษาศักยภาพและความต้องการของเกษตรกรที่จะเข้าร่วมโครงการ

หลังจากทำการคัดเลือกเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการแล้ว จึงได้อบรมเพื่อทำความเข้าใจกับเกษตรกรในเรื่องเกี่ยวกับการเลี้ยงปลาภายในบ่อ ทั้งวิธีการเลือกซื้อลูกพันธุ์ปลา อัตราการปล่อยลูกปลา วิธีการปล่อยปลา การสร้างอาหารธรรมชาติ โดยการใช้ปุ๋ยคอก อาหารและการให้อาหารปลานิล การเตรียมบ่อ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและความสำคัญของคุณภาพน้ำต่อการเลี้ยงปลา การสร้างกระชัง เป็นต้น เพื่อให้เป็นการเลี้ยงปลานิลตามมาตรฐานการเลี้ยงสัตว์น้ำอินทรีย์ (เขาวี, 2548) จากนั้นก็รอปริมาณน้ำจากน้ำฝนเพื่อให้เพียงพอต่อการเลี้ยงปลาในกระชัง เนื่องจากพื้นที่ของเกษตรกรที่ได้รับคัดเลือกให้ร่วมโครงการไม่มีระบบชลประทานทำให้ปริมาณน้ำไม่เพียงพอที่จะ

แขวนกระชัง (ระดับน้ำลึกเพียง 80 - 120 เซนติเมตร) และในปีดังกล่าวปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม เมื่อปริมาณน้ำลึกประมาณ 150 - 200 เซนติเมตร จึงเริ่มแขวนกระชัง และปล่อยปลาลงเลี้ยงและเริ่มงานทดลองตามแผนการทดลองที่วางไว้

วิจัยและพัฒนาการเลี้ยงปลานิลอินทรีย์ในบ่อระบบปิด

1. สำรวจพื้นที่และข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของฟาร์ม

การเลี้ยงปลาในบ่อน้ำบนแปลงนาของเกษตรกรทั้ง 4 แห่ง โดยทั่วไปเป็นการเลี้ยงแบบไม่พัฒนา (Extensive farming) คือ เกษตรกรส่วนใหญ่จะซื้อลูกพันธุ์ปลาจำนวนหนึ่งตามกำลังซื้อ มาปล่อยในบ่อน้ำ แล้วไม่มีการดูแลทั้งการให้อาหารและการเปลี่ยนถ่ายน้ำซึ่งจะได้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากลูกปลาบางส่วนตายและถูกปลากินเนื้อที่อาศัยอยู่ในบ่อ เช่น ปลาช่อน ปลาดุก ปลาหมอ ฯลฯ กินเป็นอาหาร ผลิตที่ได้จะอยู่ที่ประมาณ 20 - 30 กิโลกรัมต่อไร่ และจะได้ปลาหลากหลายชนิด ส่วนใหญ่จะเป็นปลารธรรมชาติ

2. การวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงปลานิลอินทรีย์ในระบบปิด

1) เลี้ยงปลานิลในบ่อปิดในกระชังในบ่อน้ำเลี้ยงโดยใช้อาหารสำเร็จรูปสูตรต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในกระชัง

การเลี้ยงปลานิลในกระชังในบ่อปลาในพื้นที่ของเกษตรกร จำนวน 4 ครอบครัว ในเขตอำเภอกุฉินารายณ์ นาขุม เมือง และวาปีปทุม โดยใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีปริมาณโปรตีนเป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน จำนวน 5 สูตร เป็นระยะเวลา 4 เดือนพบว่า การเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดของปลาที่เลี้ยงในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน และสูตรอาหารที่แตกต่างกันก็มีความ-

แตกต่างกัน ทั้งนี้จะขึ้นกับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละพื้นที่ การดูแลเอาใจใส่ของเกษตรกรเป็นต้น จากการทดลอง พบว่า อาหารสำเร็จรูปที่ใช้ในการเลี้ยงปลานิลในกระชังในบ่อปิด พบว่ามีค่า SGR ระหว่าง 3.06 - 4.88 % ค่า FCR ระหว่าง 1.228 - 2.818 อัตราการรอดตายระหว่าง 72.03 - 89.34 % และต้นทุนการผลิตอยู่ระหว่าง 22.23 - 55.92 บาทต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยังพบว่า อาหารสำเร็จรูปสำหรับปลานิลโดยตรงให้ผลผลิตสูงกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารปลาดุกหรือปลากินพืช อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตพบว่า การเลี้ยงด้วยอาหารปลาดุกจะให้ผลกำไรมากกว่าเมื่อลงทุนด้วยต้นทุนเท่ากัน ดังตารางที่ 2 จะเห็นว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรเดียวกันมีความแตกต่างกันตามพื้นที่และการใส่ใจดูแล ส่วนสูตรอาหารที่ให้ผลการเจริญเติบโตสูงที่สุดคือ อาหารสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นอาหารปลานิล รองลงมาคือ สูตรที่ 4, 5, 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งปลาที่ได้รับโปรตีนต่ำจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำเช่นกัน เวียง (2542) รายงานว่า ปลานิลมีความต้องการโปรตีน 28-50% ขึ้นกับขนาด เช่น ปลาวัยรุ่นจะต้องการ 28-35% ส่วนปลาโตต้องการ 28-30% (Tacon, 1981) แสดงว่าอาหารที่เหมาะสมจะนำมาเลี้ยงปลานิลคือ อาหารสูตรที่ 1, 4 และ 5 ส่วนสูตรที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นอาหารปลากินพืชนั้น ปริมาณโปรตีนไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของปลานิล แต่ก็เป็นอาหารที่เกษตรกรทั่วไปส่วนใหญ่ใช้เลี้ยงปลาในบ่อเลี้ยงในจังหวัดมหาสารคาม อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนค่าอาหารจะเห็นว่า อาหารสูตรที่ 1 มีราคาแพงที่สุด คือ ประมาณ 25 บาท ต่อ 1 กิโลกรัม รองลงมาคือ สูตรที่ 5, 4, 3 และ 2 มีราคาประมาณ 18, 17, 14 และ 13 บาทต่อ 1 กิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของอาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อระบบปิด

สูตรอาหาร	SGR%/Day				FCR				SR				PC			
	KR	ND	MU	WP	KR	ND	MU	WP	KR	ND	MU	WP	KR	ND	MU	WP
สูตรที่ 1	1.63 <sup>b</sup>	2.05 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	2.24 <sup>b</sup>	1.728 <sup>a</sup>	1.869 <sup>a</sup>	1.645 <sup>a</sup>	1.887 <sup>a</sup>	88.34 <sup>a</sup>	84.67 <sup>a</sup>	77.66 <sup>a</sup>	72.05 <sup>b</sup>	43.20 <sup>ab</sup>	46.73 <sup>c</sup>	41.13 <sup>a</sup>	47.18 <sup>b</sup>
สูตรที่ 2	1.68 <sup>b</sup>	1.38 <sup>b</sup>	2.19 <sup>a</sup>	3.69 <sup>c</sup>	3.603 <sup>b</sup>	3.453 <sup>c</sup>	3.482 <sup>c</sup>	3.392 <sup>c</sup>	79.67 <sup>a</sup>	80.67 <sup>a</sup>	77.19 <sup>b</sup>	76.00 <sup>ab</sup>	46.84 <sup>b</sup>	44.89 <sup>b</sup>	45.27 <sup>b</sup>	44.10 <sup>ab</sup>
สูตรที่ 3	2.04 <sup>ab</sup>	1.49 <sup>b</sup>	2.5 <sup>ba</sup>	2.06 <sup>b</sup>	3.818 <sup>b</sup>	3.247 <sup>c</sup>	3.209 <sup>c</sup>	3.557 <sup>c</sup>	83.67 <sup>a</sup>	69.34 <sup>b</sup>	84.06 <sup>a</sup>	86.00 <sup>a</sup>	53.45 <sup>c</sup>	45.46 <sup>c</sup>	44.93 <sup>b</sup>	49.80 <sup>c</sup>
สูตรที่ 4	1.33 <sup>a</sup>	2.56 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	2.22 <sup>b</sup>	2.487 <sup>a</sup>	2.467 <sup>b</sup>	2.685 <sup>b</sup>	2.336 <sup>b</sup>	85.34 <sup>a</sup>	82.00 <sup>a</sup>	77.03 <sup>b</sup>	89.34 <sup>a</sup>	42.28 <sup>ab</sup>	1.94 <sup>b</sup>	45.65 <sup>b</sup>	39.71 <sup>a</sup>
สูตรที่ 5	1.01 <sup>a</sup>	2.41 <sup>a</sup>	3.51 <sup>b</sup>	1.41 <sup>a</sup>	2.226 <sup>a</sup>	2.419 <sup>b</sup>	2.291 <sup>b</sup>	2.342 <sup>b</sup>	76.34 <sup>a</sup>	80.50 <sup>a</sup>	72.03 <sup>c</sup>	80.00 <sup>ab</sup>	40.07 <sup>a</sup>	43.54 <sup>b</sup>	41.24 <sup>a</sup>	42.16 <sup>a</sup>
F-Test	*	**	*	**	*	**	*	NS	NS	NS	**	*	**	**	**	*
C.V. (%)	2.29	5.81	3.57	1.91	4.39	4.73	5.29	5.73	6.11	5.39	6.67	3.31	2.79	3.80	1.57	1.91

หมายเหตุ: SGR%/day (Specific Growth Rate) หมายถึง อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

FCR (Feed Conversion Ratio) หมายถึง อัตราการแลกเนื้อ SR (Survival rate) หมายถึง อัตราการรอด

PC (Production cost) หมายถึง ต้นทุนการผลิตของปลานิล 1 กิโลกรัม

\*\* หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

KR หมายถึง อำเภออุดร

ND หมายถึง อำเภอนาดูน MU หมายถึง อำเภอเมือง

WP หมายถึง อำเภอวาปีปทุม

2) การศึกษาสูตรอาหารอินทรีย์ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลแบบอินทรีย์ในกระชัง ผลการเลี้ยงปลานิลต่อจากการทดลองเลี้ยงชุดที่ 1 โดยเปลี่ยนจากอาหารสำเร็จรูปมาเป็นอาหารอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเองในพื้นที่ของเกษตรกรทั้ง 4 แห่ง ในเขตอำเภออุดร นาดูน เมือง และวาปีปทุม โดยใช้อาหารที่มีปริมาณโปรตีนเป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) หลังจากเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่าการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดของปลาที่เลี้ยงในพื้นที่แตกต่างกัน และสูตรอาหารที่ต่างกันก็มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้จะขึ้นกับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละพื้นที่ การดูแลเอาใจใส่ในการเลี้ยงของเกษตรกรเป็นต้น จากตารางที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารต่าง ๆ กัน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของปลาที่เลี้ยงที่บ่อปลาในอำเภอเมืองมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด รองลงมา คือ อำเภอวาปีปทุม นาดูน และอุดร ตามลำดับ ส่วนสูตรอาหาร

ที่ให้ผลการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ อาหารสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นอาหารปลานิล รองลงมา คือ สูตรที่ 4, 3, 2 และ 5 ตามลำดับ จะเห็นว่าระดับโปรตีนปลาที่ได้รับจะแปรผันตรงกับอัตราการเจริญเติบโตขึ้นกับชนิด ขนาด อายุของปลา (เวียง, 2542; Tacon, 1981) และการจัดการฟาร์ม การดูแลเอาใจใส่ในการเลี้ยง (กรมประมง, 2554) แสดงว่าอาหารที่เหมาะสมจะนำมาเลี้ยงปลานิล คือ อาหารสูตรที่ 1, 4 และ 3 อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่า การเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารทั้ง 5 สูตรนั้น ให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่ำกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากการทดลองเลี้ยงในชุดที่ 1 ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากอาหารเม็ดที่ให้นั้นเป็นอาหารเม็ดจมน้ำ เมื่อท่วมนลงไปแล้วจะจมลงสู่พื้นทันที และอาจมีบางส่วนหลุดออกจากกระชัง และบางส่วนที่อยู่กันกระชังถูกปลาที่อยู่ภายนอกกระชังมากินตลอดเวลา ทำให้อาหารสูญเสียไปบางส่วน นอกจากนี้ ยังอาจเกี่ยวข้องกับรสชาติอาหารที่ผลิตขึ้นอาจไม่ถูกปากปลา

ผลการศึกษาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของปลานิลที่เลี้ยงใน 4 พื้นที่ของอาหารทั้ง 5 สูตร พบว่า อาหารสูตรที่ 1 มีค่า FCR ต่ำที่สุด ในทุกพื้นที่ มีค่าระหว่าง 2.48 - 2.88 รองลงมาคือ สูตรที่ 4, 3, 2 และ 5 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งถือเป็นค่าที่ค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่า ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ในทุกๆ สูตรอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ไม่มีการควบคุมปัจจัยภายนอกอื่นๆ เช่น คุณภาพน้ำทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ขนาดของบ่อเลี้ยงปลา ซึ่งทุกฟาร์มจะมีการใส่ปุ๋ยคอก เพื่อสร้างอาหารธรรมชาติ ซึ่งแต่ละที่มีความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน ทำให้อาหารเสริมจากอาหารที่ใช้ทดลองมีความแตกต่างกัน จาก

การที่ปลานิลไม่มีกระเพาะแท้ (วีรพงศ์, 2536) สามารถหลังน้ำย่อยเพื่อปรับ pH ระหว่างการย่อยอาหารได้ ท่อทางเดินอาหารมีความยาวเป็น 5 - 8 เท่าของลำตัว (กลุ่มวิจัยอาหารสัตว์น้ำ, 2534) ซึ่งช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของการย่อยและการดูดซึมอาหาร (มานพ และคณะ, 2536) น้ำย่อยที่หลังจากส่วนของทางเดินอาหารมีความเป็นกรดสูง (pH<1.5) จึงสามารถย่อยโปรตีนจากแพลงก์ตอน และสิ่งเน่าเปื่อยได้ดี (Moriarty, 1973) ซึ่งจากรายงานของสุพิศ และคณะ (2549) พบว่า แพลงก์ตอนจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมีค่าเฉลี่ยโปรตีนประมาณ 58 - 66 % ถือเป็นแหล่งโปรตีนขนาดใหญ่ภายในบ่อ

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของอาหารอินทรีย์สูตรต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อระบบปิด

สูตรอาหาร	SGR%/Day				FCR				SR				PC			
	KR	ND	MU	WP	KR	ND	MU	WP	KR	ND	MU	WP	KR	ND	MU	WP
สูตรที่ 1	2.63 <sup>a</sup>	2.05 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	2.24 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>	2.54 <sup>a</sup>	2.48 <sup>a</sup>	2.73 <sup>a</sup>	80.22 <sup>c</sup>	67.27 <sup>a</sup>	60.66 <sup>a</sup>	69.85 <sup>a</sup>	51.84 <sup>ab</sup>	45.72 <sup>a</sup>	44.64 <sup>a</sup>	49.14 <sup>ab</sup>
สูตรที่ 2	1.68 <sup>a</sup>	1.38 <sup>b</sup>	2.19 <sup>a</sup>	2.69 <sup>c</sup>	3.45 <sup>b</sup>	2.96 <sup>a</sup>	3.48 <sup>b</sup>	3.92 <sup>a</sup>	65.51 <sup>a</sup>	70.07 <sup>a</sup>	67.19 <sup>ab</sup>	70.33 <sup>ab</sup>	55.20 <sup>b</sup>	47.36 <sup>a</sup>	55.68 <sup>b</sup>	62.72 <sup>c</sup>
สูตรที่ 3	2.04 <sup>ab</sup>	1.49 <sup>b</sup>	2.5 <sup>ba</sup>	2.06 <sup>b</sup>	3.11 <sup>b</sup>	3.39 <sup>b</sup>	2.90 <sup>a</sup>	3.07 <sup>a</sup>	73.56 <sup>ab</sup>	69.87 <sup>a</sup>	64.06 <sup>ab</sup>	66.00 <sup>ab</sup>	47.43 <sup>a</sup>	51.70 <sup>ab</sup>	44.23	46.82 <sup>a</sup>
สูตรที่ 4	2.33 <sup>a</sup>	2.56 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	2.22 <sup>a</sup>	2.98 <sup>a</sup>	3.05 <sup>b</sup>	2.95 <sup>a</sup>	3.02 <sup>a</sup>	75.53 <sup>ab</sup>	72.33 <sup>a</sup>	70.03 <sup>b</sup>	69.74 <sup>a</sup>	50.66 <sup>ab</sup>	51.85 <sup>ab</sup>	50.15 <sup>a</sup>	51.34 <sup>b</sup>
สูตรที่ 5	2.01 <sup>a</sup>	2.41 <sup>a</sup>	3.51 <sup>b</sup>	1.41 <sup>a</sup>	3.54 <sup>c</sup>	3.22 <sup>b</sup>	3.88 <sup>b</sup>	3.75 <sup>a</sup>	76.00 <sup>b</sup>	69.46 <sup>a</sup>	84.03 <sup>c</sup>	70.87 <sup>ab</sup>	58.41 <sup>c</sup>	53.13 <sup>b</sup>	64.02 <sup>c</sup>	61.88 <sup>c</sup>
F-Test	*	**	*	**	**	**	*	NS	**	NS	**	*	**	**	**	**
C.V. (%)	2.29	5.81	3.57	1.91	3.31	3.62	4.24	5.63	2.13	5.69	4.63	3.31	3.45	2.87	3.57	4.65

หมายเหตุ: SGR%/day (Specific Growth Rate) หมายถึง อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

FCR (Feed Conversion Ratio) หมายถึง อัตราการแลกเนื้อ SR (Survival rate) หมายถึง อัตราการรอด

PC (Production cost) หมายถึง ต้นทุนการผลิตของปลานิล 1 กิโลกรัม

\*\* หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

KR หมายถึง อำเภอกระดังงา

ND หมายถึง อำเภอนาดูน MU หมายถึง อำเภอเมือง

WP หมายถึง อำเภอวาปีปทุม

ผลการศึกษาอัตราการรอดของปลานิลที่เลี้ยงในการชังของแต่ละพื้นที่ พบว่า ในแต่ละพื้นที่ที่มีอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงในแต่ละพื้นที่ไม่แน่นอน และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีอัตราการรอดระหว่าง 60.03 - 84.03 % ดังแสดงในตารางที่ 3 อาจเป็นผลเนื่องจากการดูแล

เอาใจใส่ของเกษตรกรไม่ดีพอและไม่เท่ากัน ทำให้อัตราการรอดตายต่ำ ถึงแม้ว่าจะไม่ค่อยพบปลาที่แสดงอาการของโรค แต่ก็ยังพบการสูญเสียเนื่องจากการเลี้ยงในฤดูแล้งนั้นมีน้ำน้อย ซึ่งอาจมีผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตลอดจนเกี่ยวพันกับระดับความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณ

แอมโมเนียหรือสารพิษอื่นๆ ที่อยู่ในน้ำ ที่น่าจะมีผลต่อปลา และอัตราการเจริญเติบโตของปลา ส่วนการศึกษาต้นทุนหรือความคุ้มค่าในการผลิตปลานิลในกระชังในระบบปิด ที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์สูตรต่างๆ ที่มีปริมาณโปรตีนแตกต่างกัน พบว่าต้นทุนสูงมากกว่าอาหารสำเร็จรูป (ตารางที่ 2 และ 3) โดยเฉพาะอาหารปลากินพืช นอกจากนี้ อาหารที่ผลิตขึ้นเองยังให้ค่า FCR ค่อนข้างสูงอีกด้วย อย่างไรก็ตาม เนื่องจากช่วงเวลาที่ทำการศึกษาวิจัยนั้น วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาแพงมากกว่าปกติเป็น 2 เท่า อีกทั้งการซื้อวัตถุดิบในปริมาณน้อยจะมีราคาแพงกว่าซื้อในปริมาณมาก จึงส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าความเป็นจริง ซึ่งหากต้องใช้ต้นทุนการผลิตสูงขนาดนี้ ก็ควรจะควรมีการปรับสูตรอาหารและเปลี่ยนมาใช้วัตถุดิบที่มีราคาถูกและสามารถหาได้ง่ายในพื้นที่

### 3) การใช้อาหารอินทรีย์ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลแบบอินทรีย์ทั้งในกระชัง

เป็นการดำเนินการทดลองต่อจากการทดลองย่อยที่ 2 หลังจากที่ได้รับข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลจากการเลี้ยง โดยใช้สูตรอาหารอินทรีย์แล้ว จากผลการทดลองที่ 2 พบว่า อาหารที่ทำให้ปลานิลทดลองมีค่า SGR สูงที่สุด ค่า FCR ต่ำที่สุด อัตรารอดสูงที่สุด และต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด ได้แก่ สูตรที่ 1 และ 4 จึงนำอาหารทั้ง 2 สูตร มาทดลองให้เกษตรกรเลี้ยงซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงปลาแบบอินทรีย์ อย่างไรก็ตามหลังจากเริ่มปล่อยปลาลงเลี้ยง ก็เริ่มเกิดปัญหาความแห้งแล้งฝนขาดช่วงทำให้น้ำในนาข้าวแห้ง และข้าวเฉาไป เกษตรกรจำเป็นต้องสูบน้ำบ่อที่เลี้ยงปลาไปใส่ในนา จำนวน 2 ราย คือ เกษตรกร จาก อำเภอภูกระดึง และอำเภอนาดูน จึงได้ทำการศึกษาเฉพาะในพื้นที่ของเกษตรกรที่อำเภอเมือง มหาสารคาม และอำเภอบึงสามพัน โดยใช้อาหารสูตรที่ 1 เป็นอาหารเม็ดจมน้ำที่มีระดับโปรตีน 32, 32 และ 28 % สำหรับปลาขนาดเล็ก

ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ และอาหารสูตรที่ 4 เป็นอาหารเม็ดจมน้ำ ที่มีระดับโปรตีน 32, 30 และ 25 % สำหรับปลาขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามลำดับ หลังจากเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน พบว่า การเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดของปลาที่เลี้ยงให้ผลไม่แตกต่างจากการเลี้ยงครั้งที่ 2 โดยพื้นที่แตกต่างกัน และสูตรอาหารที่แตกต่างกันจะให้ผลแตกต่างกัน ทั้งนี้ น่าจะขึ้นกับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละพื้นที่ การดูแลเอาใจใส่ของเกษตรกรที่ไม่ให้อาหารหรือจัดการตามข้อตกลงที่วางไว้ และยังปล่อยให้ปลาในบางกระชังหลุดหายไปด้วย จึงสามารถทำการวิเคราะห์ได้เพียงบางส่วน ทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์

### 4) การศึกษาคุณภาพดินและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลระบบปิด

จากการศึกษาคุณสมบัติทางทางเคมีของดินบริเวณบ่อน้ำของอำเภอภูกระดึง นาคุณ เมือง และวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ทั้งก่อนและหลังการทดลองพบว่า คุณสมบัติของดินก่อนการเลี้ยงปลามีค่าความเป็นกรด - ด่าง 6.17- 7.48 ซึ่งมีความเป็นด่างเล็กน้อย มีค่าอินทรีย์วัตถุ 0.136 - 0.557 % ซึ่งถือได้ว่ามีค่ามีระดับที่ต่ำมาก มีระดับความเค็มจัด 6.52 - 50.10 mmhos/cm มีธาตุไนโตรเจนในดินต่ำมาก 0.007-0.033 % มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม อยู่ในระดับต่ำ 2.791 - 18.145 และ 13.801 - 87.569 ppm ตามลำดับ และมีปริมาณธาตุแคลเซียมปานกลาง 30.885 - 200.741 ppm (ตารางที่ 4) ส่วนคุณสมบัติของดินบริเวณบ่อน้ำในแปลงนาและคุณสมบัติของน้ำก่อนปล่อยปลาลงเลี้ยง พบว่า ดินและน้ำในบ่อส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ และระดับแร่ธาตุอาหารหลัก เช่น ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม และธาตุแคลเซียม ค่อนข้างต่ำทั้งก่อนและหลังการเลี้ยงปลา โดยเฉพาะธาตุอาหารไนโตรเจน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก ในดินมีระดับอินทรีย์วัตถุต่ำมาก ซึ่งไนโตรเจนเป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมาก

โดยพืชได้รับไนโตรเจนในรูปของไนเตรท ( $\text{NO}_3^-$ ) และแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) เพื่อนำไปสร้างสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนในพืช (ปิยะดา, 2540) ดังนั้น การขาดสารอินทรีย์และไนโตรเจนในดินพื้นบ่อ ทำให้บ่อขาดความอุดมสมบูรณ์ พืชน้ำหรือแพลงก์ตอนพืชที่เป็นอาหารธรรมชาติของปลาจึงเกิดขึ้นไม่ได้ ดังตารางที่ 4 และ 5 ซึ่งจะเห็นว่า แต่ละพื้นที่ มีความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน

คุณสมบัติของน้ำในบ่อน้ำหลังจากปล่อยปลาลงเลี้ยงแล้ว พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงเพียง

เล็กน้อยจนแทบไม่เห็นความแตกต่างกับก่อนปล่อยปลาลงเลี้ยง (ตารางที่ 5) ส่วนคุณภาพน้ำหลังเลี้ยงปลานิลในบ่อเป็นเวลา 4 เดือน จะเห็นว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และมีปริมาณแอมโมเนียเกิดขึ้น อาจเป็นผลเนื่องมาจากการมีปริมาณสารอินทรีย์จากอาหารเหลือและสิ่งขับถ่ายจากปลา อย่างไรก็ตาม ยังอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อการเจริญของปลา นอกจากนี้ยังพบว่าความขุ่นใสของน้ำลดลง เนื่องจากการทำน้ำเขียว จากการใช้ปุ๋ยคอกในบ่อปลา

ตารางที่ 4 ค่าการวิเคราะห์คุณสมบัติทางทางเคมีของดินบริเวณบ่อน้ำในพื้นที่คัดเลือก ในจังหวัดมหาสารคาม ตลอดการเลี้ยงปลานิลอินทรีย์

คุณสมบัติของดิน	ครั้งที่	สถานที่				ระดับประเมิน
		อ.กุตุรง	อ.นาคูน	อ.เมือง	อ.วาปีปทุม	
pH (1:1 H <sub>2</sub> O)	1	6.65	8.62	7.83	6.74	กลาง
	2	6.66	7.84	7.84	6.17	กลาง
	3	6.15	7.56	6.65	6.10	กลาง
O.M. (%)	1	0.513	0.186	0.085	0.353	ต่ำมาก
	2	0.598	0.315	0.215	0.455	ต่ำมาก
	3	0.752	0.492	0.388	0.751	ต่ำมาก
Total N (%)	1	0.040	0.016	0.009	0.021	ต่ำมาก
	2	0.058	0.045	0.084	0.092	ต่ำมาก
	3	0.091	0.085	0.131	0.147	ต่ำมาก
Available P (ppm)	1	8.534	4.241	3.382	50.442	ต่ำมากถึงปานกลาง
	2	8.939	5.012	3.748	54.236	ต่ำมากถึงปานกลาง
	3	11.125	6.120	3.887	57.942	ต่ำมากถึงปานกลาง
Exchangeable K (ppm)	1	322.673	49.972	28.079	60.442	ต่ำมากถึงปานกลาง
	2	326.532	51.540	29.690	63.051	ต่ำมากถึงปานกลาง
	3	345.621	52.914	31.943	64.862	ต่ำมากถึงปานกลาง
Exchangeable Ca (ppm)	1	3707.460	3294.220	113.239	303.690	ต่ำมากถึงปานกลาง
	2	3751.590	3311.420	115.336	306.790	ต่ำมากถึงปานกลาง
	3	3787.510	3341.440	119.127	315.320	ต่ำมากถึงปานกลาง
E.C. (mmhos/cm)	1	13.630	107.550	5.350	16.470	เค็มถึงเค็มจัด
	2	14.590	108.630	6.630	16.760	เค็มถึงเค็มจัด
	3	15.150	109.630	7.050	18.190	เค็มถึงเค็มจัด

หมายเหตุ:

1. pH = 1:1 H<sub>2</sub>O; E.C. = 1:5 H<sub>2</sub>O; Organic mater = Walkley and Black method Total N = micro-Kjeldahl method; Available P = Blue method (of Murphy and Riley) Bray II extraction; Exchangeable K, Ca = 1 N NH<sub>4</sub>OAC extraction (atomic absorption spectrometer)
2. ครั้งที่ 1 = ก่อนเลี้ยงปลา; ครั้งที่ 2 = ระหว่างเลี้ยง ครั้งที่ 3 = หลังการทดลอง (หลังเลี้ยงปลาชุดที่ 3)

จากการศึกษาคุณสมบัติทางทางเคมีของดิน บริเวณบ่อน้ำของอำเภอกุดรัง นาคูน เมือง และ วาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม หลังการทดลองพบว่า คุณสมบัติของดินมีค่าลดลงกว่าการทดลองเลี้ยง ชุดแรก โดยมีค่าความเป็นกรด - ด่างระหว่าง 6.17 - 7.48 ซึ่งมีความเป็นกลาง มีค่าอินทรีย์วัตถุ 0.113 - 0.752 % ซึ่งยังถือได้ว่ามีค่ามีที่ต่ำมาก มีระดับ ความเค็มจัด 5.35-109.63 mS/cm มีธาตุไนโตรเจน ในดินต่ำมาก 0.009-0.147 % มีปริมาณธาตุฟอส- ฟอรัส และโปแตสเซียม อยู่ในระดับต่ำ 3.382 - 57.942 และ 28.079 - 345.621 ppm ตามลำดับ และมีปริมาณธาตุแคลเซียมปานกลาง 113.239 - 3787.510 ppm (ตารางที่ 4) เช่นเดียวกับรายงาน ของทรงเขาว์(2545) กล่าวว่า ในนาดินทรายในภาค- ตะวันออกเฉียงเหนือ ดินมักมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในระดับต่ำ การใช้ปุ๋ยจำเป็นต้องใช้ทั้งปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส

และโพแทสเซียมครบทั้ง 3 ตัว ส่วนคุณสมบัติของดิน บริเวณบ่อน้ำในแปลงนาและคุณสมบัติของน้ำก่อน ปล่อยปลาลงเลี้ยงพบว่า ดินและน้ำในบ่อส่วนใหญ่ มีความอุดมสมบูรณ์และระดับแร่ธาตุอาหารหลัก เช่น ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม และธาตุแคลเซียมค่อนข้างต่ำเช่นเดิม ส่วนคุณสมบัติ ของน้ำในบ่อน้ำหลังจากปล่อยปลาลงเลี้ยงแล้ว พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจนแทบไม่เห็น ความแตกต่างกับก่อนปล่อยปลาลงเลี้ยง คุณภาพน้ำ หลังเลี้ยงปลานิลในบ่อเป็นเวลา 18 เดือน จะเห็นว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และมีปริมาณ แอมโมเนียเกิดขึ้น อาจเป็นผลเนื่องมาจากการมี ปริมาณสารอินทรีย์จากอาหารเหลือและสิ่งขับถ่าย จากปลา อย่างไรก็ตาม ยังอยู่ในระดับที่เหมาะสม ต่อการเจริญของปลา (ไมตรี และจากรวรรณ, 2529) นอกจากนี้ยังพบว่าความขุ่นใสของน้ำลดลง เนื่องจากการทำน้ำเขียวจากการใส่ปุ๋ยคอกในบ่อปลา

ตารางที่ 5 ค่าการวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการของน้ำของน้ำขอบบ่อในพื้นที่คัดเลือกในจังหวัดมหาสารคาม

คุณสมบัติของดิน	ครั้งที่	สถานที่				ค่าเฉลี่ย	SD
		อ.กุดรัง	อ.นาคูน	อ.เมือง	อ.วาปีปทุม		
Temperature (C°)	1	32	32	32	32	29	3.61
	2	28	29	30	27		
	3	29	28	27	28		
pH	1	7.92	7.53	7.7	7.93	7.78	0.096
	2	7.5	7.9	7.5	7.7		
	3	7.8	7.7	7.8	8.4		
Dissolve oxygen (mg/l)	1	6.83	7.89	6.43	7.77	6.14	2.32
	2	6.2	5.9	6.7	6.1		
	3	6.45	6.6	6.4	6.3		
Total ammonia (mg/l)	1	0	0	0	0	0.23	2.23
	2	0.14	0.32	0.16	0.11		
	3	0.16	0.30	0.15	0.13		
Nitrite (mg/l)	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0		
	3	0	0	0	0		
Nitrate (mg/l)	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0		
	3	0	0	0	0		
Transparency (cm)	1	45	50	18	48	34.6	2.80
	2	36	38	26	36		
	3	41	36	33	39		

หมายเหตุ:

ครั้งที่ 1 = วิเคราะห์ก่อนเลี้ยงปลา; ครั้งที่ 2 = วิเคราะห์ระหว่างเลี้ยง ครั้งที่ 3 = วิเคราะห์หลังการทดลอง (หลังเลี้ยงปลาชุดที่ 3)

## สรุปและข้อเสนอแนะ

1. เลี้ยงปลานิลในบ่อดินด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปสูตรต่าง ๆ ในพื้นที่ของเกษตรกรเพื่อสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ก่อนที่จะปรับเปลี่ยนไปเป็นการเลี้ยงปลาในระบบอินทรีย์ จากผลการทดลองจะเห็นว่า ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารปลานิลคุณภาพดีมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารปลาคุณภาพที่ระดับโปรตีนแตกต่างกันแบบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่จะแตกต่างจากการเลี้ยงปลาด้วยอาหารปลาที่มีระดับโปรตีนต่ำกว่า 20 % อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าอาหารแล้ว พบว่า ในระดับผลผลิตเท่ากัน การเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารปลาคุณภาพดีจะมีต้นทุนสูงกว่า จึงสามารถส่งเสริมให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตโดยเลี้ยงด้วยอาหารปลาคุณภาพดี นอกจากนี้จากการศึกษา ยังพบว่า การเลี้ยงปลาด้วยแหล่งลูกพันธุ์เดียวกัน อาหารสูตรเดียวกัน สภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน แต่ผลผลิตกลับไม่เท่ากันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำ ขนาดของบ่อ และความเอาใจใส่ของเกษตรกรก็เป็นปัจจัยอันสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเลี้ยงปลา อีกทั้งเกษตรกรยังขาดความรู้ทางวิชาการในการเลี้ยงปลาเป็นอย่างมาก จึงจำเป็นต้องมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องเข้าไปให้ความช่วยเหลือด้านวิชาการ

2. ผลการศึกษาสูตรอาหารอินทรีย์ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลที่สร้างขึ้น 4 สูตร เปรียบเทียบกับสูตรที่สร้างโดยกรมประมง เพื่อเลี้ยงทั้งในกระชังในบ่อปิดทั้ง 4 อำเภอ พบว่าอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 4 ให้ผลการเจริญเติบโตจำเพาะอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และต้นทุนการผลิตดีที่สุด ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาเป็นสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาได้ อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่าต้นทุนค่าอาหารค่อนข้างสูง เนื่องจากราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาแพง อีกทั้งการซื้อวัตถุดิบในปริมาณน้อยราคาจึงมีราคาสูงกว่าการซื้อในปริมาณมาก

3. การร่วมดำเนินการวิจัยร่วมกับเกษตรกรในครั้งนี้ ถือว่าเป็นการเริ่มต้นที่ดีในการที่จะพัฒนาแนวทางในการประกอบอาชีพที่มีความจำเป็นต่ออาชีพหลักทางวิชาการที่เกษตรกรยังมีน้อย และพบว่าเกษตรกรให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี และเริ่มรู้แนวทางปฏิบัติในการทำการวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลและความรู้ที่จะนำมาใช้พัฒนาอาชีพต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนทุนวิจัย ขอบพระคุณเกษตรกรผู้ร่วมโครงการวิจัย นักศึกษาและบุคลากรคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่ช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

## บรรณานุกรม

- กลุ่มวิจัยอาหารสัตว์น้ำ. 2534. อาหารสัตว์น้ำ. กรุงเทพฯ: กองส่งเสริมการประมง, กรมประมง.
- กรมประมง. 2548. การผลิตอาหารพื้นบ้านแบบง่าย. เอกสารเผยแพร่. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมประมง. 2554. องค์ความรู้ปราชญ์ปลานิลโครงการยกระดับมาตรฐานฟาร์มเพาะเลี้ยงปลานิลเพื่อการส่งออก. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เขาว์ ศรีวิชัย. 2548. ความต้องการและความพร้อมของเกษตรกรจังหวัดสุรินทร์ในการเข้าสู่มาตรฐานการเลี้ยงสัตว์น้ำจืดในประเทศไทย. เอกสารวิชาการเลขที่ 3/2548. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- เทพรรัตน์ อึ้งเศรษฐ์พันธ์. 2545. แนวทางการจัดการปัญหาการผลิตและการตลาดปลาน้ำจืดในจังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2545. ข้าว. เอกสารประกอบคำสอน. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 66 หน้า.
- ปณรัตน์ ผาดี, พงศ์เทพ มินอก, ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์, วันทนีย์ พลวิเศษ, นพคุณ สมผล, ชรัสนันท์ ตาชม และไกรจักร แก้วพรม. 2552. การวิจัยและพัฒนากาษะแบบอินทรีย์ในพื้นที่เกษตรทฤษฎีใหม่ในจังหวัดมหาสารคาม. คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.).
- ปิยะดา ธีระกุลพิศุทธิ์. 2540. สรีรวิทยาของพืช. ขอนแก่น: ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิเชต พลายเพชร, มนทกานติ ท้ามดั้น, บัญญัติ ศิริธนาวงศ์ และสุพิศ ทองรอด. 2550. ระดับพลังงานรวมที่เหมาะสมในอาหารทะเลสำเร็จรูปสำหรับปลาชุก. กรุงเทพฯ: การประชุมวิชาการครั้งที่ 45, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2550.
- มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, บรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัฒน์ยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และวิมล จันทโรทัย. 2536. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล. กรุงเทพฯ: เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 23 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจากรุวรรณ สมศิริ. 2529. คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางประมง. กรุงเทพมหานคร: สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง.
- วีรพงศ์ วุฒิปันธุ์ชัย. 2536. อาหารปลา. ชลบุรี: ภาควิชาวาริชศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เวียง เชื้อโพธิ์ทัก. 2542. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพิศ ทองรอด, สุทธิชัย ฤทธิธรรม, ธนาภรณ์ จิตตपालพงศ์ และสรายุทธ อ่อนสนิท. 2550. คุณค่าทางอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บเกี่ยวจากบ่อเลี้ยงปลากระพงขาวและบ่อเลี้ยงกุ้ง. กรุงเทพฯ: การประชุมวิชาการครั้งที่ 45, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2550.
- อนันตชัย เชื้อนธรรม. 2539. หลักการวางแผนการทดลอง. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสถิติ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- APHA, AWWA and WPCF. 1998. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 18th ed. Washington, D.C.: American Public Health Association.
- SAS. 1996. Statistic Analysis. North Carolina: SAS Institute, Inc. 14th ed Cary, NC: SAS Inst.
- Moriarty, D.J.W. 1973. The physiology of digestion of bluegreen algae in Cichlid fish, *Tilapia niloticus*. J. Zool. Lond. 171 : 25 - 39.
- Tacon, A. 1981. The possible substitution of fish meal in fish diets. p. 46 - 55. In Proceeding of the SMBAHIDB Fish Farming Meeting. OBAN.
- Walz, E. 1999. Final Results of the Third Biennial National Organic Farmers' Survey. Organic Farming Research Foundation, California. Pp. 9 - 10. <http://www.ofrf.org/publication/survey/Final.Results.Third.NOF.Survey.pdf>.