

การเลี้ยงปลาตุลุกผสมในบ่อดินที่ใช้หญ้าแฝกบำบัดน้ำเสีย

โสภิศ จตุรงค์ * และ วิวัฒน์ ประรณภ
ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด เขต 1 (พะเยา)

บทคัดย่อ

การเลี้ยงปลาตุลุกผสมในบ่อดินที่ใช้หญ้าแฝกบำบัดน้ำเสียในปริมาณที่ต่างกัน 2 ระดับ คือ ไม่ใส่หญ้าแฝก และใส่หญ้าแฝก 6.25 กิโลกรัมต่อปริมาตรน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร (219 กิโลกรัม) ระดับละ 3 ซ้ำ โดยใช้ปลาตุลุกผสมน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.67 ± 0.09 กรัม ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 6.00 ± 0.66 เซนติเมตร ปลอยลูกปลาบ่อละ 270 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ดำเนินการศึกษาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 ระยะเวลาการเลี้ยง 6 เดือน พบว่าปลาตุลุกผสมที่เลี้ยงในบ่อที่ใช้หญ้าแฝกและไม่ใส่หญ้าแฝก มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 60.17 ± 11.18 และ 71.19 ± 7.32 กรัม ความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 19.80 ± 1.33 และ 21.26 ± 0.73 เซนติเมตร ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าอัตราการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 86.06 ± 0.91 และ 87.17 ± 3.39 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ส่วนคุณสมบัติในบ่อปลาตุลุกผสมที่ใช้หญ้าแฝกมีค่าบีโอดีต่ำกว่าบ่อปลาตุลุกผสมที่ไม่ใส่หญ้าแฝก แต่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและฟอสฟอรัสรวมในบ่อที่ไม่ใส่หญ้าแฝกมีคุณภาพดีกว่าบ่อที่ใช้หญ้าแฝก

คำสำคัญ : หญ้าแฝก บำบัดน้ำเสีย ปลาตุลุกผสม การเลี้ยง

*ผู้รับผิดชอบ: ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเขต 1 (พะเยา) ถ.พหลโยธิน ต.เวียง อ.เมือง จ.พะเยา ๕๖๐๐๐

โทร ๐-๕๔๔๓-๑๒๕๑ โทรสาร ๐-๕๔๔๘-๐๒๖๖

e-mail : ifphayao@gmail.com

**Wastewater biofilter of Hybrid Clarias Catfish
(*Clarias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*) culture in earthen ponds
by Vetiver grasses**

Sophis Jaturong* and Wiwat Prarom

Inland Fisheries Research and Development Regional Center 1 (Phayao)

Abstract

Wastewater biofilter of Hybrid Clarias Catfish culture in earthen ponds by Vetiver grasses with 2 different amount; 0 and 6.25 kilograms/cubic meter each one 3 replication and 270 fishes/cubic meter as average initial weight and length of fishes were 1.67 ± 0.09 grams and 6.00 ± 0.66 centimeters to experiment on August 2013 - February 2014 for 6 month at Phayao Inland Fisheries Research and Development Center. The average weight of fishes in pond added Vetiver grass and no added Vetiver grass as 60.17 ± 11.18 and 71.19 ± 7.32 grams. The average length as 19.80 ± 1.33 and 21.26 ± 0.73 centimeters. The average survival as 86.06 ± 0.91 and 87.17 ± 3.39 percent, respectively. The average growth rates were significantly different ($p < 0.05$) and survival rates were not significantly different ($p > 0.05$). Water quality parameters in pond with Vetiver grasses showed that BOD was lower than without Vetiver grasses, dissolved oxygen and total phosphorus were better than another.

Key words: Vetiver grass, wastewater biofilter, Hybrid Clarias Catfish, rearing

*Corresponding author: Inland Fisheries Research and Development Regional Center 1 (Phayao), Phaholyothin Rd. , Tambon Weing, Muang, Phayao 56000

Tel. 0-5443-1251 Fax. 0-5448-0266

e-mail : ifphayao@gmail.com

คำนำ

หญ้าแฝก (Vetiver grass) *Vetiveria zizanioides* เป็นพืชตระกูลหญ้าที่มีระบบรากลึกและมีจำนวนมาก แผ่กระจายลงไปในดินตรงๆ รากจะประสานติดต่อกันแน่นหนาเสมือนกำแพงใต้ดิน สามารถกักเก็บน้ำและความชื้นได้ดี รากจึงเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่ง จากคุณลักษณะพิเศษของหญ้าแฝกจึงได้นำมาใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ลดการชะล้างพังทลายของดิน การช่วยเก็บกักตะกอนดินในพื้นที่ลาดชัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546) ด้านการรักษาสภาพแวดล้อม หญ้าแฝกสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพดินที่มีโลหะหนัก ดังนั้นจึงมีการนำหญ้าแฝกมาปลูกรอบขอบบ่อบำบัดน้ำทิ้งเพื่อใช้บำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท และดูดซับโลหะหนักจากดิน เมื่อนำหญ้าแฝกมาทดลองบำบัดน้ำเสียในชุมชน พบว่ามีประสิทธิภาพในการบำบัดค่าปริมาณความสกปรกในรูปอินทรีย์สาร (BOD) ฟอสฟอรัสรวม (Total Phosphorus; total P) ออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) ได้ดี นอกจากนี้หญ้าแฝกยังทนต่อสารพิษและโลหะหนักต่างๆ ได้มากกว่าผักตบชวา ทั้งมีการเจริญเติบโตและสะสมธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูง (นวลฉวี, 2546; สุทธิรักษ์ และคณะ, 2549; สมบุญ และคณะ, 2551) สำหรับด้านการประมงได้ทดลองนำหญ้าแฝกมาบำบัดน้ำเสียในการเลี้ยงปลาตู้ลูกผสมในถังไฟเบอร์กลาส พบว่าปลาตู้ลูกผสมในถังไฟเบอร์กลาสที่ใส่หญ้าแฝกมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายสูงกว่าปลาตู้ลูกผสมในถังไฟเบอร์กลาสที่ไม่ใส่หญ้าแฝก รวมทั้งคุณภาพน้ำในถังไฟเบอร์กลาสที่ใส่หญ้าแฝกพบว่ามีค่าเฉลี่ยเหมาะสมกว่าถังไฟเบอร์กลาสที่ไม่ใส่หญ้าแฝก (วิวัฒน์ และคณะ, 2554) ดังนั้นเพื่อต่อยอดผลการทดลองของวิวัฒน์ และคณะ (2554) ให้สามารถนำผลการทดลองไปสู่การปฏิบัติจริงของเกษตรกรจึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติม ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดทดลองการบำบัดคุณภาพน้ำ และการเจริญเติบโตของการเลี้ยงปลาตู้ลูกผสมในบ่อดินโดยใช้หญ้าแฝก เพื่อที่จะได้นำข้อมูลไปเผยแพร่แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาตู้ลูกผสมที่เลี้ยงในบ่อดินที่ไม่ใส่หญ้าแฝก และใส่หญ้าแฝก
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำในบ่อดินที่ไม่ใส่หญ้าแฝกและใส่หญ้าแฝก

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Design (CRD) โดยแบ่งชุดการทดลองเป็น 2 ชุดการทดลอง (treatments) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (replications) ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม)	ไม่ใส่หญ้าแฝก
ชุดการทดลองที่ 2	ใส่หญ้าแฝกน้ำหนักเริ่มต้น 6.25 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ดำเนินการทดลองภายในศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 เป็นระยะเวลา 6 เดือน

2. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

2.1 การเตรียมบ่อดิน ใช้บ่อดินขนาดความกว้าง 4.5 เมตร ความยาว 9 เมตร ความลึก 0.7 เมตร จำนวน 6 บ่อ โดยทุกๆ บ่อใส่ระดับน้ำสูง 0.6 เมตร ปริมาณน้ำ 24.3 ลูกบาศก์เมตร

2.2 ปลาตุ๊กลูกผสม ได้จากแม่พันธุ์ปลาตุ๊กและพ่อพันธุ์ปลาตุ๊กเทศมาเพาะพันธุ์แบบผสมเทียม นำปลาตุ๊กลูกผสมมาอนุบาลจนได้ขนาดทดลอง สุ่มลูกปลาซึ่งน้ำหนักและวัดความยาว โดยลูกปลามีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.67 ± 0.09 กรัม ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 6.0 ± 0.06 เซนติเมตร นับจำนวนลูกปลาปล่อยลงในบ่อทดลองที่เตรียมไว้บ่อละ 6,075 ตัว รวมพันธุ์ปลาทั้งสิ้น 36,450 ตัว

2.3 การเตรียมหญ้าแฝกทดลอง ใช้หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาจากสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดพะเยา มาปลูกลายพันธุ์ในแปลงดินที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา เมื่อหญ้าแฝกแตกกอและรากงอกได้ขนาดความยาวพอสมควรแล้ว ขุดหญ้าแฝกนำมาล้างทำความสะอาดตากแห้ง ตัดใบ และราก โดยให้ลำต้นยาว 20 เซนติเมตร และรากยาว 10 เซนติเมตร จากนั้นนำหญ้าแฝกที่เตรียมไว้ตามน้ำหนักที่กำหนดในแผนงานทดลอง (152 กิโลกรัมต่อบ่อ) ใส่ในตะแกรงเหล็ก ซึ่งทำเป็นแพลอยน้ำในบ่อดิน มีความกว้าง 0.57 เมตร ความยาว 6 เมตร

2.4 อาหารทดลอง ใช้อาหารปลาตุ๊กเล็กชนิดเม็ดลอยน้ำโปรตีนไม่ต่ำกว่า 32 เปอร์เซ็นต์ กากไม่น้อยกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่น้อยกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นไม่น้อยกว่า 12 เปอร์เซ็นต์

3. วิธีการทดลอง

3.1 การให้อาหารปลา วันละ 2 ครั้ง เวลา 09.00 น. และ 15.00 น. ให้กินจนอิ่ม บันทึกปริมาณอาหารที่ให้แต่ละวัน

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 สุ่มตัวอย่างปลาตุ๊กลูกผสม 10 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนลูกปลาที่ปล่อยในแต่ละบ่อ (600 ตัวต่อบ่อ) มาวัดความยาวด้วยไม้บรรทัด หน่วยเป็นเซนติเมตร และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง หน่วยเป็นกรัม ทุกๆ เดือน เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต และเมื่อสิ้นสุดการทดลองนับจำนวนปลาที่เหลือรอดเพื่อหาอัตราการรอดตาย

3.2.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติ น้ำ ตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติ น้ำ ทุกๆ สัปดาห์ เวลา 08.30 น. ดังนี้

- อุณหภูมิ น้ำ (Temperature) ตรวจวัดด้วย Thermometer มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$)
- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ตรวจวัดด้วย pH meter ยี่ห้อ HACH รุ่น Sension 378
- ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen; DO) ด้วยวิธี Azide Modification Winkler มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)
- ค่าความสกปรกในรูปอินทรีย์สาร (Biochemical Oxygen Demand) โดยวิธี Azide Modification ของ Winkler Method มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)
- ความเป็นด่าง (alkalinity) ด้วยวิธีการไตเตรท มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg/l as CaCO_3)
- ความกระด้าง (hardness) ด้วยวิธีการไตเตรท มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg/l as CaCO_3)

- ปริมาณแอมโมเนียรวม (Total Ammonia) โดยวิธี Nessler method และวัดค่าด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ HACH DR/4000 มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

- ไนไตรท์ (NO₂) โดยวิธี Diazotization method และวัดค่าด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ HACH DR/4000 มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

- ฟอสฟอรัสรวม (Total Phosphorus) โดยวิธี Ascorbic acid ยี่ห้อ HACH DR/4000 มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

3.3 การเปลี่ยนถ่ายน้ำจะเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อ เมื่อมีปริมาณแอมโมเนียรวมของน้ำในบ่อเกิน 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร โดยจะเปลี่ยนถ่ายน้ำในปริมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของระดับน้ำในบ่อทดลอง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)

$$= \frac{\text{น้ำหนักรวมของปลา (กรัม)}}{\text{จำนวนปลา (ตัว)}}$$

4.2 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)

$$= \frac{\text{ความยาวรวมของปลา (เซนติเมตร)}}{\text{จำนวนปลา (ตัว)}}$$

4.3 อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตัว)}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (ตัว)}} \times 100$$

นำข้อมูลน้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย และอัตราการรอดตาย ค่าคุณสมบัติ น้ำ ปริมาณสารอาหารในหญ้าแฝก และค่าการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของชุดการทดลองโดยวิธี t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการศึกษา

1. อัตราการเจริญเติบโตของปลาดุกลูกผสม

1.1. น้ำหนักเฉลี่ย

พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของปลาดุกลูกผสมที่เลี้ยงในบ่อดินที่ไม่ใส่หญ้าแฝก และใส่หญ้าแฝก ในเดือนที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.53±0.70, 9.09±1.19, 17.05±1.67, 16.14±1.16, 26.37±2.73, 23.99±1.89, 37.62±4.43, 34.84±3.92, 52.92±6.46, 50.89±1.77, 71.19±7.32 และ 60.17±11.18 กรัมตามลำดับ เมื่อนำน้ำหนักเฉลี่ยมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยในเดือนที่ 2, 3, 4 และ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ย (mean±SD) ของปลาดุกลูกผสม (กรัม) ที่เลี้ยงในบ่อดินที่ไม่ใส่หญ้าแฝกและใส่หญ้าแฝก เป็นระยะเวลา 6 เดือน

เดือนที่	ไม่ใส่หญ้าแฝก	ใส่หญ้าแฝก
เริ่มต้น	1.67±0.09 ^a	1.67±0.09 ^a
1	9.53±0.70 ^a	9.09±1.19 ^a
2	17.05±1.67 ^a	16.14±1.16 ^b
3	26.37±2.73 ^a	23.99±1.89 ^b
4	37.62±4.43 ^a	34.84±3.92 ^b
5	52.92±6.46 ^a	50.89±1.77 ^a
6	71.19±7.32 ^a	60.17±11.18 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

1.2. ความยาวเฉลี่ย

ความยาวเฉลี่ยของปลาดุกลูกผสมที่เลี้ยงในบ่อดินโดยไม่ใส่หญ้าแฝก และใส่หญ้าแฝก ในเดือนที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าเฉลี่ยคือ 11.30±0.43, 10.96±0.40, 13.23±0.66, 12.93±0.58; 15.00±0.75, 14.66±0.25, 16.73±0.52, 16.24±0.60, 18.77±0.73, 18.71±0.45, 21.26±0.73 และ 19.80±1.33 เซนติเมตรตามลำดับ เมื่อนำความยาวเฉลี่ยมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าความยาวเฉลี่ยในเดือนที่ 1, 4 และ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความยาวเฉลี่ย (mean±SD) ของปลาดุกลูกผสม (เซนติเมตร) ที่เลี้ยงในบ่อดินที่ไม่ใส่หญ้าแฝกและใส่หญ้าแฝก เป็นระยะเวลา 6 เดือน

เดือนที่	ไม่ใส่หญ้าแฝก	ใส่หญ้าแฝก
เริ่มต้น	6.00±0.66	6.00±0.66
1	11.30±0.43 ^a	10.96±0.40 ^b
2	13.23±0.66 ^a	12.93±0.58 ^a
3	15.00±0.75 ^a	14.66±2.25 ^a
4	16.73±0.52 ^a	16.24±0.60 ^b
5	18.77±0.73 ^a	18.71±0.45 ^a
6	21.26±0.73 ^a	19.80±1.33 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

2. อัตราการรอดตาย

พบว่าปลาตุ๊กตากลผสมที่เลี้ยงในบ่อดินที่ไม่ใส่หญ้าแฝกและใส่หญ้าแฝก มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 87.17 ± 3.39 และ 86.06 ± 0.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำอัตราการรอดตายเฉลี่ยมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปลาตุ๊กตากลผสมที่เลี้ยงโดยไม่ใส่หญ้าและใส่หญ้าแฝก มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

3. คุณสมบัติของน้ำ

พบว่าคุณสมบัติของน้ำตลอดการทดลองของการเลี้ยงปลาตุ๊กตากลผสมในบ่อดิน ที่ไม่ใส่หญ้าแฝกและใส่หญ้าแฝก มีค่าดังนี้ (ตารางที่ 3)

3.1 อุณหภูมิของน้ำ (Temperature) ทั้ง 2 ชุดการทดลอง มีค่าระหว่าง 18.00-28.16 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.52 ± 0.02 และ 23.51 ± 0.05 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

3.2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) มีค่าระหว่าง 5.79-7.36 และ 5.84-7.26 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.56 ± 0.05 และ 6.57 ± 0.05 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

3.3 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen) มีค่าระหว่าง 0.96-5.86 และ 1.3-4.6 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.73 ± 0.13 และ 2.59 ± 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

3.4 ค่าความสกปรกในรูปอินทรีย์สาร (Biochemical Oxygen Demand) มีค่าระหว่าง 0.63-4.66 และ 0.9-3.36 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.20 ± 0.28 และ 1.95 ± 0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

3.5 ความเป็นด่าง (alkalinity) มีค่าระหว่าง 63.66-379 และ 70-345.66 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 157.73 ± 12.70 และ 155.25 ± 1.69 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

3.6 ความกระด้าง (hardness) มีค่าระหว่าง 83-255.33 และ 100.66-250.33 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 151.52 ± 22.02 และ 148.77 ± 5.02 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

3.7 ปริมาณแอมโมเนียรวม (Total Ammonia) มีค่าระหว่าง 4.49-57.53 และ 6.72-35.02 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.17 ± 4.43 และ 22.05 ± 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

3.8 ไนไตรท์ (NO_2^-) มีค่าระหว่าง 0.0020-0.0589 และ 0.0014-0.1146 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0181 ± 0.01 และ 0.0203 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

3.9 ฟอสฟอรัสรวม (Total Phosphorus) มีค่าระหว่าง 7.34-167.76 และ 2.22-207.366 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.52 ± 26.32 และ 87.77 ± 17.92 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 3 ค่าในช่วงและค่าเฉลี่ย (mean±SD) ของคุณสมบัติของน้ำในบ่อดินที่ไม่ใส่หญ้าแฝกและใส่หญ้าแฝก เป็นระยะเวลา 6 เดือน

คุณสมบัติของน้ำ	ไม่ใส่หญ้าแฝก		ใส่หญ้าแฝก	
	ค่าในช่วง	ค่าเฉลี่ย	ค่าในช่วง	ค่าเฉลี่ย
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	18.00-28.16	23.52±0.02 ^a	18.00-28.16	23.51±0.05 ^a
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	5.79-7.36	6.56±0.05 ^a	5.84-7.26	6.57±0.05 ^a
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l)	0.96-5.86	2.73±0.13 ^a	1.30-4.60	2.59±0.07 ^b
ค่าความสกปรกในรูปอินทรีย์สาร (mg/l)	0.63-4.66	2.20±0.28 ^a	0.90-3.36	1.95±0.08 ^b
ความเป็นด่าง (mg/l as CaCO ₃)	63.66-379.00	157.73±12.70 ^a	70.00-345.66	155.25±1.69 ^a
ความกระด้าง (mg/l as CaCO ₃)	83.00-255.33	151.52±22.02 ^a	100.66-250.33	148.77±5.02 ^a
ปริมาณแอมโมเนียรวม (mg/l)	4.49-57.53	23.17±4.43 ^a	6.72-35.02	22.05±0.25 ^a
ไนไตรท์ (mg/l)	0.0020-0.0589	0.0181±0.01 ^a	0.0014-0.1146	0.0203±0.01 ^a
ฟอสฟอรัสรวม (mg/l)	7.34-167.76	73.52±26.32 ^b	2.22-207.366	87.77±17.92 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

สรุปและวิจารณ์ผล

1. การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตาย

การเลี้ยงปลาตุลุมผสมในบ่อดินที่ไม่ใส่หญ้าแฝกและใส่หญ้าแฝกบำบัดน้ำเสีย โดยใส่หญ้าแฝก 6.25 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราปล่อยลูกปลา 270 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาเลี้ยง 6 เดือน พบว่าการเจริญเติบโตของปลาตุลุมผสมในบ่อดินที่ไม่ใส่หญ้าแฝกมีการเจริญเติบโตดีกว่าปลาตุลุมผสมในบ่อที่ใส่หญ้าแฝก ส่วนอัตราการรอดตายของปลาตุลุมผสมทั้ง 2 ชุดการทดลอง ไม่แตกต่างกัน ซึ่งผลการทดลอง ไม่สอดคล้องกับการเลี้ยงปลาตุลุมผสมในถังไฟเบอร์กลาสที่ใช้หญ้าแฝกบำบัดน้ำเสียในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ไม่ใส่หญ้าแฝก ใส่หญ้าแฝกน้ำหนัก 10 กิโลกรัมต่อถัง และใส่หญ้าแฝกน้ำหนัก 15 กิโลกรัมต่อถัง ปล่อยลูกปลาตุลุมผสมถังละ 200 ตัว ระยะเวลาเลี้ยง 6 เดือน พบว่าปลาตุลุมผสมในถังไฟเบอร์กลาสที่ใส่หญ้าแฝก 15 กิโลกรัม มีการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายมากกว่าปลาตุลุมผสมในถังไฟเบอร์กลาสที่ไม่ใส่หญ้าแฝก (วิวัฒน์และคณะ, 2554)

2. คุณสมบัติของน้ำ

พบว่าคุณสมบัติของน้ำในบ่อดินที่เลี้ยงปลาตุลุมผสมที่ใส่หญ้าแฝกมีค่าความสกปรกในรูปอินทรีย์สาร (BOD) ต่ำกว่าบ่อปลาตุลุมผสมที่ไม่ใส่หญ้าแฝกแต่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและฟอสฟอรัสรวมในบ่อปลาตุลุมผสมที่ไม่ใส่หญ้าแฝกมีคุณภาพดีกว่าบ่อปลาตุลุมผสมที่ใส่หญ้าแฝก ส่วนค่าอุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนียรวม และไนไตรท์ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของวิวัฒน์ และคณะ (2554) ที่เลี้ยงปลาตุลุมผสมในถังไฟเบอร์กลาสที่ใช้หญ้าแฝกบำบัดน้ำเสีย

ในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ไม่ใส่หญ้าแฝก ใส่หญ้าแฝก 10 กิโลกรัม และใส่หญ้าแฝก 15 กิโลกรัม พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ฟอสฟอรัสรวม อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ซีโอดี และไนโตรเจน ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นปริมาณแอมโมเนียรวม และไนเตรท ในถังไฟเบอร์กลาสที่ใส่หญ้าแฝก 15 กิโลกรัม มีค่าต่ำที่สุด

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปลาดุกกลุ่มผสมในบ่อที่ใส่หญ้าแฝกมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่าปลาดุกกลุ่มผสมในบ่อที่ไม่ใส่หญ้าแฝก คาดว่าเกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ประการที่หนึ่ง เกิดจากตำแหน่งการวางแปลงหญ้าแฝกซึ่งวางไว้กลางบ่อทำให้มีพื้นที่ว่างรอบ ๆ บ่อแต่เป็นพื้นที่แคบ ทำให้ปลาไม่สามารถรวมกลุ่มกินอาหารได้ต้องกระจายตัวกันกินอาหาร ส่งผลให้ปลากินอาหารน้อย ประการที่สอง ปริมาณหญ้าแฝกไม่สัมพันธ์กันกับจำนวนปลาที่เลี้ยงทำให้เกิดของเสียเกินศักยภาพที่หญ้าแฝกจะบำบัดได้ส่งผลให้หญ้าแฝกบางส่วนเน่าตายเป็นการเพิ่มของเสียมากขึ้นส่งผลให้ปลาไม่ค่อยกินอาหาร ดังนั้นจะเห็นว่าปริมาณการใช้หญ้าแฝกและตำแหน่งการจัดวางแพหญ้าแฝกมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา และคุณสมบัติน้ำในบ่อ

เอกสารอ้างอิง

- นวลฉวี รุ่งธนเกียรติ. 2546. หญ้าแฝกกับการดูดซับโลหะหนักจากน้ำเสีย. บทคัดย่องานวิจัย. สรุปรโครงการศึกษา ทดลอง วิจัย การพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (พ.ศ. 2535-2550). กองแผนงานและวิเทศสัมพันธ์, สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.
- วิวัฒน์ ปราบมภ์, โสภิต จตุรงค์, อาริย์ ช้อนเข้ม, อาชญ ศิริบุญเรือง, แสงเสริม แก้วดี และ นิพนธ์ อุปการัตน์. 2554. การเลี้ยงปลาดุกกลุ่มผสมในถังไฟเบอร์กลาสที่ใช้หญ้าแฝกบำบัดน้ำเสียในปริมาณที่ต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10/2554. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 24 หน้า.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์, ฉลองชัย แบบประเสริฐ, วัลลภ อาธิรบ และ อุไร เฟ่งพิศ. 2551. การใช้หญ้าแฝกเพื่อบำบัดน้ำทิ้งในนาุ้ง. บทคัดย่องานวิจัย. สรุปรโครงการศึกษา ทดลอง วิจัย การพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (พ.ศ. 2535-2550). กองแผนงานและวิเทศสัมพันธ์,
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์, ฉลองชัย แบบประเสริฐ, อรดี แจ่มอุลิตรัตน์ และ ฐิติณัฐ ศักรานุกิจ. 2549. การใช้หญ้าแฝกดูดซับมลสารสารพิษและบำบัดน้ำเสียในแหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. บทคัดย่องานวิจัย. สรุปรโครงการศึกษา ทดลอง วิจัย การพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (พ.ศ. 2535-2550). กองแผนงานและวิเทศสัมพันธ์, สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.