

ผลของการใช้ปลานิลต่อการลดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สร้างกลิ่น
ในน้ำจากบ่อเลี้ยงปลาเพาะลูกผสม

The Use of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Reducing Cyanobacterial
Community from Hybrid Pangasius Pond

Alounxay Pasithi¹, Redel Gutierrez¹, วิรุฒิ เต็มประสิทธิ์¹, สุธิดา วันโน¹,
นิวุฒิ หวังชัย^{1*}, จงกล พรหมยะ¹ และ ชนกันต์ จิตมนัส¹

Alounxay Pasithi¹, Redel Gutierrez¹, Wirawut Temprasit¹, Suthida Wann¹,
Niwooti Whangchai^{1*}, Jongkon Promya¹ and Chanagun Chitmanat¹

¹คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

¹Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiangmai

* Corresponding author E-mail: niwoot@mju.ac.th

บทคัดย่อ

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดที่เจริญเติบโตในบ่อเลี้ยงปลาเพาะลูกผสมส่งผลให้ปลามีกลิ่นสาบโคลน ซึ่งการลดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในน้ำเพื่อเพิ่มคุณภาพเนื้อปลาจึงเป็นเรื่องจำเป็น การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ในการลดปริมาณแพลงก์ตอนพืชในน้ำ การทดลองที่ 1 ได้ศึกษาในถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร เป็นระยะเวลา 10 วัน ปล่อยปลานิล (15.0 ± 0.95 กรัม) อัตรา 30 ตัวต่อถัง โดยใช้ระดับคลอโรฟิลล์เอ 138.63 \pm 7.80 (T1), 359.42 \pm 25.80 (T2), 650.0 \pm 27.84 (T3) และ 1,373.33 \pm 53.64 (T4) ไมโครกรัมต่อลิตร วัดการลดลงของแพลงก์ตอนโดยการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในวันที่ 0, 2, 5 และ 10 ของการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า ปลานิลสามารถกรองกินแพลงก์ตอนพืชที่เป็นเส้นสายและโคโลนีได้ดี เช่น *Anabaena* sp., *Aphanocapsa* sp., *Arthrospira* sp., *Calothrix* sp., *Nostoc* sp., *Chroococcus* sp., *Cylindrospermopsis* sp., *Microcystis* sp., *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp., *Planktolyngbya* sp., *Pseudanabaena* sp., และ *Synechococcus* sp. และลดความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เอ สารแขวนลอย และความขุ่นลดลงอย่างต่อเนื่อง ความสามารถกรองกินแพลงก์ตอนพืชของปลานิลเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เอ (T4>T3>T2>T1) ส่วนการทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการเลี้ยงปลานิลต่อการลดของคลอโรฟิลล์เอ ในบ่อเลี้ยงปลาเพาะลูกผสม โดยปล่อยปลานิลในกระชังในบ่อขนาด 100 ตารางเมตร ด้วยอัตราการปล่อย 0.5 และ 1.0 ตัวต่อตารางเมตร ไม่มีการให้อาหารปลานิลเป็นระยะเวลา 6 เดือน และทำการเก็บตัวอย่างทุกๆ เดือน ผลการทดลองพบว่า ระดับความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์เอ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในแต่ละหน่วยการทดลอง โดยระดับคลอโรฟิลล์เอ อยู่ระหว่าง 24.09 \pm 39.53 - 663.33 \pm 148.13 ไมโครกรัมต่อลิตร

คำสำคัญ: การลดลง ปลานิล แพลงก์ตอนพืช คลอโรฟิลล์เอ

Abstract

Cyanobacteria in hybrid pangasius ponds most likely involve in the production of off-flavor compounds which could render the fish unaesthetically acceptable to consumers. Hence, the reduction of cyanobacteria in ponds is necessary to minimize the effects of off-flavor in fish. The study aimed to determine the effectiveness of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in reducing phytoplankton in water which was evaluated in twelve 200-L polyethylene tanks for 10 days. Nile tilapias (15.0 ± 0.95 g) were stocked at a rate of 30 fish per tank containing algal-rich water at 138.63 ± 7.80 (T1), 359.42 ± 25.80 (T2), 650.07 ± 27.84 (T3) and $1,373.33 \pm 53.64$ (T4) $\mu\text{g/L}$ chlorophyll-a concentrations. Reduction of phytoplankton was measured by monitoring the levels of chlorophyll-a in the tank water at 0 day and after 2, 5 and 10 days. Field evaluation was done for 6 months with Nile tilapia in cages in eight 100-m² Thai hybrid panga earthen ponds. Nile tilapias in pond cages (0.5 and 1.0 m² density) were subjected to a no-feeding regime. Monitoring of chlorophyll-a in ponds was done monthly. Results on tank experiments showed that Nile tilapia was effective in filtering filamentous and colonial cyanobacteria: *Anabaena* sp., *Aphanocapsa* sp., *Arthrospira* sp., *Calothrix* sp., *Nostoc* sp., *Chroococcus* sp., *Cylindrospermopsis* sp., *Microcystis* sp., *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp., *Planktolyngbya* sp., *Pseudanabaena* sp., and *Synechococcus* sp. The chlorophyll-a concentrations in tanks along with total suspended solids and turbidity decreased steadily throughout the study period. Calculated filtration rates (FR) in mg/g fish/day increased as phytoplankton concentration increased in the water column (T4>T3>T2>T1). Conversely, pond experiments showed that levels of chlorophyll-a ranged from 24.09 ± 39.53 - 663.33 ± 148.13 $\mu\text{g/L}$ which were not significant differences ($p > 0.05$) among treatments.

Key words: reduction, Nile tilapia, phytoplankton, chlorophyll-a

บทนำ

การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Eutrophication) สามารถเกิดขึ้นได้ในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำทั่วโลก ส่งผลให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์ คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมและน้ำมีออกซิเจนต่ำ (Ekman-Ekeboom *et al.*, 1992) โดยแพลงก์ตอนพืชที่เจริญเติบโตมีทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และชนิดที่ให้โทษ ซึ่งปัญหากลิ่นไม่พึงประสงค์หรือกลิ่นโคลน (Off-flavor) นับว่าเป็นปัญหาหลักของการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยเกิดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด (Yamada *et al.*, 1994) นอกจากนี้ยังมีการสร้างสาร microcystins (MCs) ที่เป็นพิษต่อสิ่งที่มีชีวิตในแหล่งน้ำ เช่น ปลา นก สัตว์น้ำ และรวมทั้งมนุษย์ (Palikova *et al.*, 2007) MCs ยังทำให้เกิดอาการระคายเคือง มีผลต่อกระเพาะอาหาร ลำไส้ ตับ และเนื้องอกในมนุษย์ (Almeida *et al.*, 2006) สัตว์น้ำสามารถดูดซึมสารเมแทบอลิต์ที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลนผ่านเหงือกหรือเนื้อเยื่อต่างๆ ที่สัมผัสน้ำได้มากกว่าการ

กินสาหร่ายหรือแบคทีเรียที่ผลิตสารโดยตรงและไปสะสมอยู่ในร่างกายโดยเฉพาะเนื้อเยื่อที่มีไขมันสูง (Martin *et al.*, 1990)

Geosmin (GSM) และ 2-methylisoborneol (2-MIB) เกิดจากจุลินทรีย์ที่อาศัยในพื้นที่น้ำและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด สามารถพบได้ในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ (Yamada *et al.*, 1994) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลน ได้แก่ สกุล *Anabaena* sp., *Oscillatoria* sp., *Lyngbya* sp., *Symploca* sp., *Microcystis* sp., *Phormidium* sp. [(Lovell and Broce, 1985) และ Whangchai *et al.*, (2011)]

การใช้สารเคมีในการควบคุมการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศในน้ำ เพราะเป็นการฆ่าสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ เช่น แพลงก์ตอนและปลา (Reyssac and Pletikotic, 1990) ดังนั้น นักวิจัยได้นำแนวทางการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมาใช้ โดยการควบคุมทางชีวภาพในแหล่งน้ำที่มีไซยาโนแบคทีเรียจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นจำพวก *Microcystis* sp. (Choi *et al.*, 2005) วิธีการหนึ่งที่น่าสนใจในการควบคุมปริมาณสาหร่ายคือ วิธีการทางธรรมชาติ โดยใช้ปลากินพืช เช่น ปลานิล ปลาดุก ปลาตะเพียนขาว ปลานวลจันทร์ทะเล และปลาจิ้ง ซึ่งวิธีการนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมปริมาณสาหร่ายและยังสามารถเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำได้อีกทางหนึ่ง

ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งที่สามารถกรองกินแพลงก์ตอนพืชและยังสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ลดสาหร่ายในบ่อบำบัดน้ำเสีย ทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ (Mueller, 2001) ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยในหลายๆ ด้านทางสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความเข้มข้นของแพลงก์ตอน ความหนาแน่นของการปล่อย ขนาดปลาและพฤติกรรมของปลา

อัตราการให้อาหารของปลาจะลดลงตามการเพิ่มขึ้นของขนาดปลา แต่อัตราการกินอาหารเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักปลา (Wang *et al.*, 1998) จากการทดลองของ Saha and Dewan (1979) พบว่า ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในกระเพาะอาหารของปลานิลลดลงตามการเพิ่มขึ้นของขนาดปลา ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือศึกษาประสิทธิภาพของปลานิลต่อการลดลงของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาเพาะลูกผสมและศึกษาชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ลดลง

วิธีการและแผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองในห้องปฏิบัติการ

น้ำที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นน้ำที่มาจากบ่อปลาเพาะลูกผสม ใช้ถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร จำนวน 12 ถัง ปล่อยปลานิลในอัตรา 30 ตัวต่อถัง น้ำหนักปลานิลเฉลี่ยเริ่มต้น 15.0 ± 0.95 กรัม ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 10 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design; CRD) โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้ความเข้มข้นของแพลงก์ตอนพืชในอัตรา 138.63 ± 7.80 ไมโครกรัมต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 2 ใช้ความเข้มข้นของแพลงก์ตอนพืชในอัตรา 359.42 ± 25.80 ไมโครกรัมต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้ความเข้มข้นของแพลงก์ตอนพืชในอัตรา 650.07 ± 27.84 ไมโครกรัมต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้ความเข้มข้นของแพลงก์ตอนพืชในอัตรา $1,373.33 \pm 53.64$ ไมโครกรัมต่อลิตร

การวางแผนการทดลองในฟาร์ม

ทำการเลี้ยงปลานิลในกระชังในบ่อปลาเพาะลูกผสมขนาด 100 ตารางเมตร จำนวน 8 กระชัง น้ำหนักปลานิลและปลาเพาะลูกผสมเฉลี่ยเริ่มต้น 204.70 และ 290.00 กรัม ตามลำดับ โดยไม่มีการให้อาหารปลานิล แต่ให้อาหารปลาเพาะลูกผสมอย่างเต็มที่ ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 7 เดือน ตั้งแต่ เดือนมีนาคม ถึง เดือนกันยายน 2556 และวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design; CRD) โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ

ชุดการทดลองที่ 1 ปล่อยปลาเพาะลูกผสมในบ่อดิน 3.0 ตัวต่อตารางเมตร ไม่มีปลานิล

ชุดการทดลองที่ 2 ปล่อยปลาเพาะลูกผสมในบ่อดิน 3.0 ตัวต่อตารางเมตร และปล่อยปลานิลในกระชัง 0.5 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 3 ปล่อยปลาเพาะลูกผสมในบ่อดิน 3.0 ตัวต่อตารางเมตร และปล่อยปลานิลในกระชัง 1 ตัวต่อตารางเมตร

การเก็บข้อมูล

ในห้องปฏิบัติการทำการศึกษาลดลงของแพลงก์ตอนพืชโดยการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (µg/L) ใช้วิธีการดัดแปลงจากวิธี Lee (2000) ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (APHA, AWWA and WEF, 1995) การตรวจวัดคุณภาพน้ำ อุณหภูมิของน้ำ (°C) ความขุ่น (NTU) ความเป็นกรดต่าง (pH) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/L) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (mg/L) ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (mg/L) ไนโตรท-ไนโตรเจน (mg/L) ไนเตรท-ไนโตรเจน (mg/L) ในวันที่ 0, 2, 5 และ 10 ของการทดลอง และในฟาร์ม วัดการลดลงของแพลงก์ตอนพืชโดยการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (µg/L) โดยทำการเก็บตัวอย่างทุกๆ เดือน การศึกษาปริมาณและชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ตามวิธีการของ Wongrat (1999)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (SPSS for Windows) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance และค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's multiple range test ของข้อมูลปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลอง

การทดลองในห้องปฏิบัติการ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 จะลดลงในวันที่ 2 หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นในวันที่ 5 และ 10 ยกเว้นชุดการทดลองที่ 4 ลดลงตลอดในช่วงระยะเวลาการทดลอง (Fig 1)

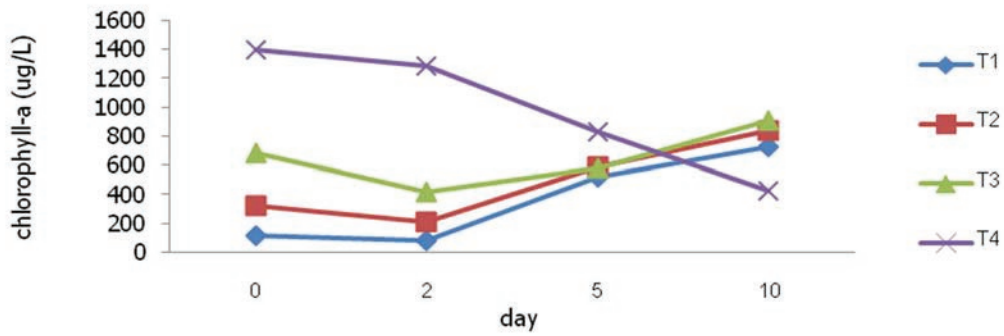


Figure 1 Variation of chlorophyll-a ($\mu\text{g/L}$) in tanks

ส่วนปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ในชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 จะลดลงในวันที่ 2 หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นในวันที่ 5 และ 10 ยกเว้นชุดการทดลองที่ 4 ลดลงตลอดในช่วงระยะเวลาการทดลอง (Fig 2A) และค่าความขุ่นเริ่มต้น ในชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 67.13, 129.93, 252.3 และ 439.37 NTU ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปริมาณความขุ่นในชุดการทดลองที่ 1 และ 2 จะลดลงในวันที่ 2 หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นในวันที่ 5 และ 10 ยกเว้นชุดการทดลองที่ 3 และ 4 ความขุ่นลดลงตลอดระยะเวลาการทดลอง (Fig 2B) ตามลำดับ

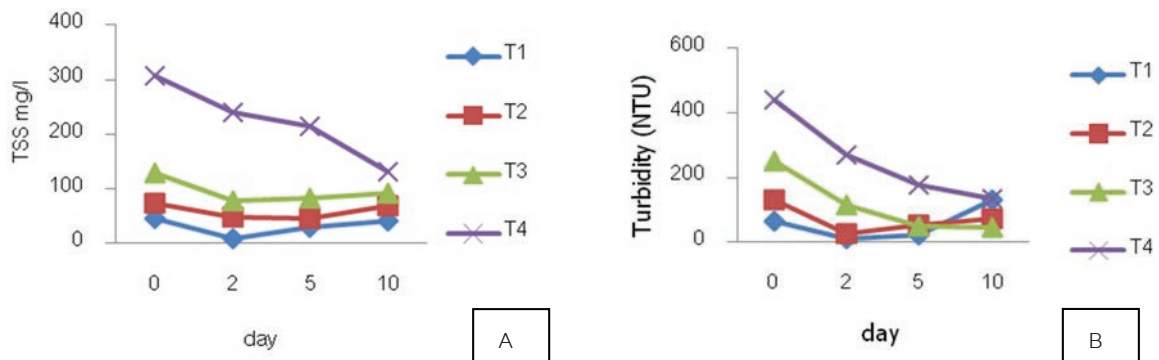


Figure 2 Variation of total suspended solids (mg/L) and turbidity (NTU) in tanks.

เมื่อนำค่าที่ได้มาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Fig 3) โดยใช้สมการเชิงเส้นพบว่าตัวแปรทั้ง 2 แปรผันตรงต่อกันโดยมีค่า $R^2 = 0.6638$ ได้สมการคือ $y = 5.0883x + 77.018$ แสดงให้เห็นว่าการการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ที่สูงจะทำให้ปริมาณของปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน

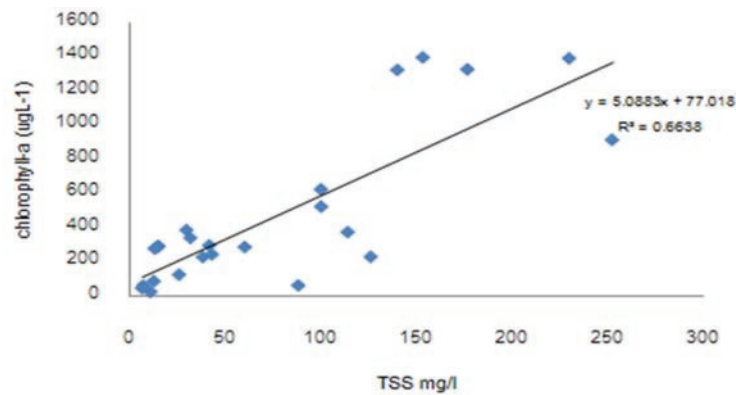


Figure 3 Relationship between chlorophyll-a (µg/L) and total suspended solids (mg/L) levels in tanks.

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำภายในถังทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายในน้ำ แอมโมเนีย และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนไนโตรเจน-ไนโตเจน และไนเตรท-ไนโตเจนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงตอนท้ายของการทดลอง ตามลำดับ

ชนิด ปริมาณแพลงก์ตอนพืชและอัตราการกรอกกินของปลาชนิด

ปริมาณ แพลงก์ตอนพืชในชุดการทดลอง T1, T2, T3 และ T4 โดยการลดลงของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ในวันที่ 0 และ 10 แสดงใน Fig 4, 5 และ 6 แพลงก์ตอนพืชที่พบ ได้แก่ *Anabaena sp.*, *Aphanocapsa sp.*, *Arthrospira sp.*, *Calothrix sp.*, *Chroococcus sp.*, *Cylindrospermopsis sp.*, *Microcystis sp.*, *Nostoc sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Phormidium sp.*, *Planktolyngbya sp.*, *Pseudanabaena sp.* และ *Synechococcus sp.* ตามลำดับ และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สร้างกลิ่นไม่พึงประสงค์ ได้แก่ *Anabaena sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Phormidium sp.*, *Planktolyngbya sp.* และ *Synechococcus sp.* (Table1)

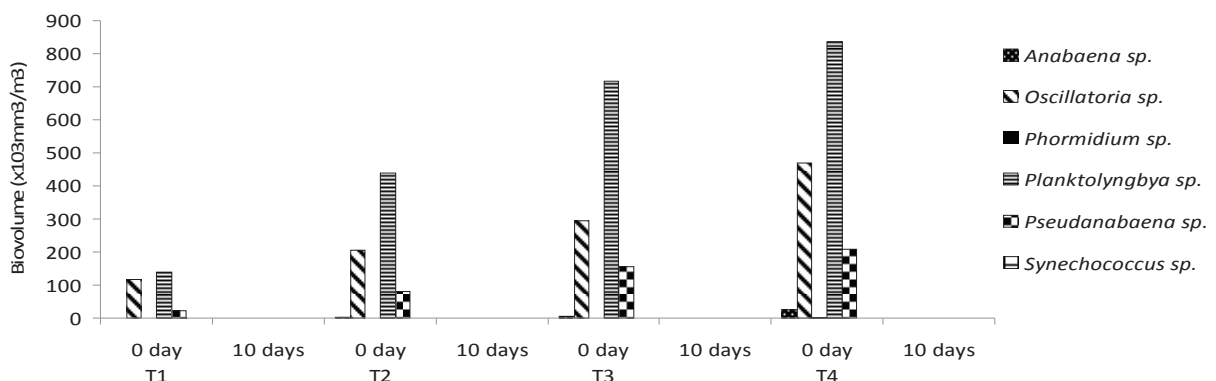


Figure 4 Biovolume ($\times 10^3 \text{mm}^3/\text{m}^3$) of cyanobacteria in 0 and 10 days for 138 (T1), 359 (T2), 650 (T3) and 1,373 (T4) µg/L chl-a concentration

Table 1 Cyanobacteria biovolume ($\times 10^3 \text{ mm}^3/\text{m}^3$) and filtration rate in 0 and 10 days for 138 (T1), 359 (T2), 650 (T3) and 1,373 (T4) $\mu\text{g/L}$ chl-a concentration (FR – filtration rate)

Cyanobacteria	T1			T2			T3			T4		
	0 day	10 days	FR (%)	0 day	10 days	FR (%)	0 day	10 days	FR (%)	0 day	10 days	FR (%)
<i>Anabaena</i> sp.	1	0	100	3	0	100	7	0	100	24	0	100
<i>Aphanocapsa</i> sp.	3	0	100	13	0	100	10	0	100	13	0	100
<i>Arthrospira</i> sp.	2	0	100	3	0	100	8	0	100	13	0	100
<i>Calothrix</i> sp.	2	0	100	4	0	100	4	0	100	4	0	100
<i>Chroococcus</i> sp.	3	10	-186	11	13	22	22	7	69	7	2	71
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.	2	0	100	5	0	100	8	0	100	13	0	100
<i>Gloeocapsa</i> sp.	0	0	100	1	0	100	1	0	100	1	0	100
<i>Microcystis</i> sp.	26	0	100	142	0	100	209	0	100	322	0	100
<i>Nostoc</i> sp.	1	0	100	1	0	100	1	0	100	2	0	100
<i>Oscillatoria</i> sp.	118	0	100	206	0	100	294	0	100	470	0	100
<i>Phormidium</i> sp.	0	0	100	1	0	100	1	0	100	2	0	100
<i>Planktolyngbya</i> sp.	139	0	100	438	0	100	717	0	100	836	0	100
<i>Pseudanabaena</i> sp.	24	0	100	80	0	100	155	0	100	207	0	100
<i>Synechococcus</i> sp.	0	1	-2,275	0	1	-467	0	0	12	1	0	89

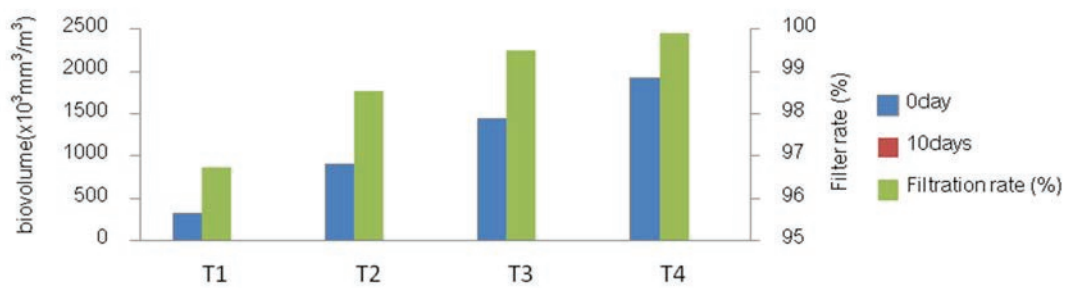


Figure 5 Biovolume ($\times 10^3 \text{ mm}^3/\text{m}^3$) of cyanobacteria in 0 and 10 days for 138 (T1), 359 (T2), 650 (T3) and 1,373(T4) $\mu\text{g/L}$ chl-a concentration

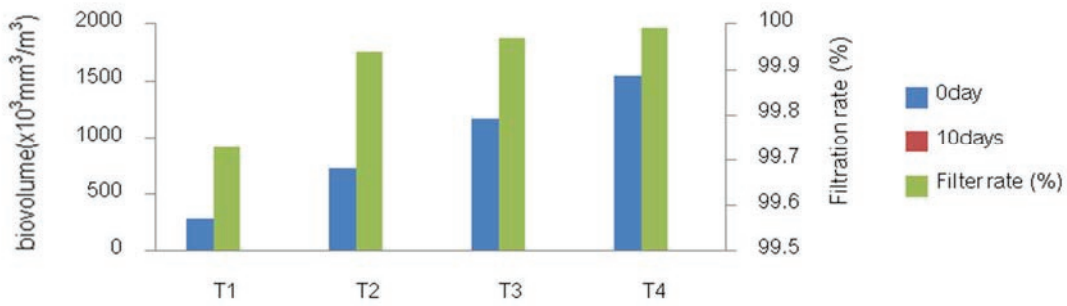


Figure 6 Biovolume ($\times 10^3 \text{ mm}^3/\text{m}^3$) of off-flavor-producing cyanobacteria in 0 and 10 days for 138 (T1), 359 (T2), 650 (T3) and 1,373(T4) $\mu\text{g/L}$ chl-a concentration

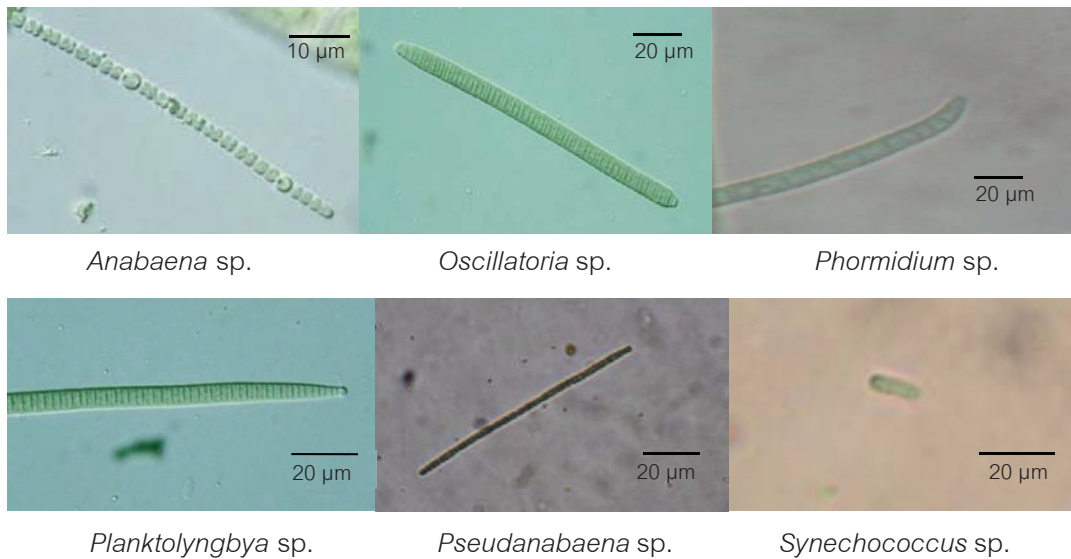


Figure 7 Off-flavor-producing cyanobacterial genera identified in the study.

การทดลองในฟาร์ม

พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งคงที่ในเดือนมีนาคม พฤษภาคม มิถุนายน หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นสูงมากในเดือนสิงหาคม และจะลดลงในเดือนกันยายน ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ มีค่าระหว่าง T1 62.71 - 649.56 (Control), T2 76.71 - 475.55 (Pond), T3 60.21 - 496.66 (Pond), T4 85.29 - 484.44 (cage in pond T2), T5 68.25 - 445.34 (cage in pond T3) ไม่โคกรั่มต่อลิตร (Fig. 8) ซึ่งน้ำหนักรูปปลาเริ่มต้นเฉลี่ย T1 ไม่มีปลา T2 20.6 ± 3.4 และ T3 20.6 ± 2.1 กรัม และน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย T2 228.4 ± 4.2 และ T3 222.7 ± 3.9 กรัม

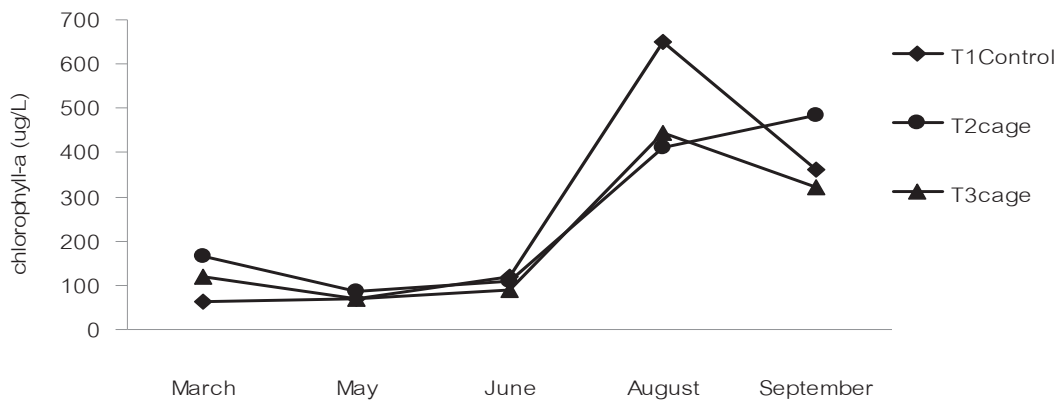


Figure 8 Variation of chlorophyll-a (ug/L) in field

วิจารณ์ผลและสรุปผลการทดลอง

คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ความขุ่น ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน-ไนโตรเจน และไนเตรท-ไนโตรเจน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดย T4 มีอัตราความเข้มข้นของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุดเท่ากับ 1,100 ไมโครกรัมต่อลิตร และมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ในช่วงระยะเวลาการทดลอง ในขณะที่ชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 ลดลงในช่วง 2 วันแรก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หลังจากวันที่ 2 และแพลงก์ตอนพืชที่พบ ได้แก่ *Microcystis* sp., *Planktolyngbya* sp., *Pseudanabaena* sp. และ *Synechococcus* sp. ส่วนอุณหภูมิน้ำ พบว่ามีค่าเฉลี่ยระหว่าง 29 - 32 องศาเซลเซียส ซึ่งสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถสังเคราะห์แสงและเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส (Johnk et al., 2008)

สังเกตได้ว่า ปลานิลไม่สามารถรอกกิน *Chroococcus* sp. และ *Synechococcus* sp. ได้ เพราะมีเซลล์เดี่ยวและขนาดเล็ก สาหร่ายกลุ่มนี้เจริญเติบโตได้ดีในช่วงระยะเวลาการทดลอง อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เช่น สารอาหารและอุณหภูมิของน้ำซึ่งมีบทบาทสำคัญในกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (Reynolds, 1980) อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ปลานิลสามารถลดสาหร่ายที่มีเซลล์ขนาดใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจำพวกที่เป็นเส้นสายและโคโลนี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Turker et al., (2003a) พบว่าการรอกกินสาหร่ายของปลานิลมีแนวโน้มเป็นพวกโคโลนีและมีขนาดใหญ่มากกว่าจำพวกที่มีเซลล์เดี่ยว และ Teferi et al. (2000) ศึกษาเกี่ยวกับการกินอาหารของปลานิลในทะเลสาบ Chamo, Ethiopia จากกระเพาะอาหารของปลา พบว่าปลานิลกินแพลงก์ตอนพืชเป็นหลักโดยเฉพาะจำพวกไซยาโนแบคทีเรียและจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า ปลานิลสามารถลดไซยาโนแบคทีเรียได้ดี เช่น *Microcystis* sp. และ *Pseudanabaena* sp. ยกเว้น *Synechococcus* sp. และ *Planktolyngbya* sp. ปลานิลจะรอกกินไซยาโนแบคทีเรียที่มีรูปร่างขนาดใหญ่ได้มากกว่าไซยาโนแบคทีเรียที่มีรูปร่างขนาดเล็ก ซึ่งเหมือนกับการทดลองของ Turker et al., (2003b) ที่ทำการศึกษาไซยาโนแบคทีเรียที่อยู่ในบ่อปลาสวย พบว่าปลานิลสามารถลดได้ทุกชนิดที่พบ เช่น *Anabaena* sp., *Aphanothece* sp., *Chroococcidiopsis* sp., *Cylindrospermum* sp., *Eucapsis* sp., *Merismopedia* sp., *Microcystis* sp., *Oscillatoria* sp., *Planktolyngbya* sp., *Pseudanabaena* sp., *Scytonema* sp. และ *Synechococcus* sp.

ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Lvlev (1961) และการทดลองยังพบว่า การกรองกินไซยาโนแบคทีเรียของปลานิลขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแพลงก์ตอนพืชในน้ำในบ่อเลี้ยงปลา

ปลานิลมีพื้นที่หลอดคอและมีความสามารถในการบดอาหารโดยการกรองกินสาหร่ายที่มีขนาดใหญ่และเส้นสาย ซึ่งทำให้ปลานิลสามารถใช้ประโยชน์สาหร่ายได้ดี (Lim, 1989) ปลานิลสามารถย่อยโปรตีนที่มาจากรำข้าวได้ถึง 67 เปอร์เซ็นต์ (Popma, 1982) ปลานิลมีซี่กรองที่อยู่บนแกนเหงือกเพื่อกรองอาหาร และอาจเป็นไปได้ว่าซี่กรองดังกล่าวไม่สามารถกรองกินสาหร่ายที่มีรูปร่างขนาดเล็กได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Drenner *et al.*, (1984) พบว่า สาหร่ายที่มีขนาดเล็ก คือ *Rhodomonas* (8 µm), *Chrysochromulina* (6 µm), *Chlamydomonas* (5 µm) และ *Cyclotella* (6 µm) เพิ่มขึ้นในบ่อ และจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า ปลานิลสามารถกรองกินสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินได้ โดยอัตราการกรองกินขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในน้ำ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และสภาวิจัยแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนในการจัดสรรงบประมาณวิจัยสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณคณาจารย์ ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และบุคคลอื่นที่มีได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่ได้ให้ความเกื้อหนุนทำให้การวิจัยในครั้งนี้เสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- Almeida, V. P. S., K. Cogo, S. M. Tsai, and D. H. Moon. 2006. Colorimetric test for the monitoring of microcystins in cyanobacterial culture and environmental samples from southeast-Brazil. Brazil. J. Microbiol. 37:192–198.
- APHA, AWWA, and WEF. (1995). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1042 pp., 18th ed.). Washington, DC: APHA, AWWA, WEF.
- Choi, H. J., B. H. Kim, J. D. Kim, and M. S. Han. 2005. *Streptomyces neyagawaensis* a control for the hazardous biomass of *Microcystis aeruginosa* (Cyanobacteria) in eutrophic freshwaters. Biol. Control 33:335–343.
- Drenner, R. W., S. B. Taylor, X. Lazzaro and D. Kettle. 1984. Particle-grazing and plankton community impact of an omnivorous cichlid. Transactions of the American Fisheries Society 113:397-402.
- Ekman-Ekeboom, M., M. Kauppi, K. Sivonen, M. Niemi, and L. Lepisto. 1992. Toxic cyanobacteria in some Finnish lakes. Environ. Toxicol. Water Qual. 7:201–203.
- Johnk, K.D., Huisman, J., Sharples, J., Sommeijer, B., Visser, P.M., Stroom, J.M. 2008. Summer heat waves promote blooms of harmful cyanobacteria. Glob. Change Biol., 14: 495–512.

- Jüttner, F. and S.B. Watson. 2007. Biochemical and Ecological Control of Geosmin and 2-Methylisoborneol in Source-Waters. New York: American Society for Microbiology
- Lee, T. G. 2000. Development of ultrasonic irradiation process for the control of cyanobacteria bloom in eutrophic lake. Doctoral dissertation. Tsukuba University. 130 pp.
- Lim, C., 1989. Practical Feeding - Tilapias. In: Lovell, T. (Ed.), Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold, Inc., New York. pp. 163-183.
- Lovell, R.T. and D. Broce. 1985. Cause of musty flavor in pond culture penaeid shrimp. *Aquaculture penaeid shrimp*. *Aquaculture* 50: 169-174.
- Lyle, V.S., 1961. Experimental Ecology of the Feeding of Fishes. Yale Univ. Press, New Haven, CT, USA, pp. 19–40.
- Martin, J.F., M.S. Plakas, H.J. Holley, J.V. Kitzman and A.M. Guaino. 1990. Pharmacokinetics and tissue disposition of the off-flavor compound 2-methylisoborneol in the channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Can. J. Fish. Aqua. Sci.* 47 : 544-547.
- Mueller R.C., 2001. Effect of Filter Feeders on the Phytoplankton Community of the Partitioned Aquaculture System. M.Sc. thesis. Clemson Univ., Clemson, South Carolina.
- Palikova, M., R. Krejci, K. Hilscherova, P. Babica, S. Navratil, R. Kopp, and L. Blaha. 2007 Effects of different cyanobacterial biomasses and their fractions with variable microcystin content on embryonal development of carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquat. Toxicol.* 81:312–318.
- Popma, T. 1982. Digestibility of selected feedstuffs and naturally occurring algae by tilapia. Ph.D. Dissertation, Auburn University, Auburn, AL. 78 pp.
- Reynolds, C. S. (1980). Phytoplankton assemblages and their periodicity in stratifying lake system. *Holarctic Ecol*3: 141-159.
- Reyssac, S. J., and M. Pletikovic. 1990. Cyanobacteria in fishponds. *Aquaculture* 88:1–20.
- Saha, S.N. and S. Dewan. 1979. Food and feeding habits of *Oreochromis niloticus*. I. Types and amount of food taken by the fish and its size and patterns of feeding. *Bangladesh J. Zool.*, 7: 53-60.
- Teferi, Y., D. Admassu and S. Mengistou. 2000. The food and feeding habit of *Oreochromis niloticus* L. (Pisces: Cichlidae) in Lake Chamo, Ethiopia. *Ethiopian J. Science*, 23(1): 1-12.
- Turker H., Eversole A.G. and D.E. Brune, 2003a. Filtration rate of green and cyanobacteria by Nile tilapia in the PAS. *Aquaculture*, 215:93-101.
- Turker H., Eversole A.G. and D.E. Brune, 2003b. Comparative Nile tilapia and silver carp filtration rates of the PAS phytoplankton. *Aquaculture*, 220:449-457.

- Wang, N., Hayward, R.S. and Noltie, D.B. 1998. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. *Aquaculture* 165: 261-267
- Whangchai, N., S. Tubtimhin., S. Wigraiboon., T. Itayama and N. Iwami. 2011. Off-flavor in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Reared in Cages and Earthen ponds in Northern Thailand. *Thai. J Agricul. Sci.* 44(5): 270-276.
- Wongrat, L. 1999. Phytoplankton. Kasetsart University Press, Bangkok. 851 p. [In Thai].
- Yamada, N., N. Marakami, N. Kawamura and J. Sakakibara. 1994. Mechanism of an early lysis by fatty acid from *Axenic Phormidium tenue* (Musty odor-producing cyanobacterium) and its growth prolongation by bacteria. *Biol. Pharm. Bull.* 17(9): 1277-1281.