

การเจริญเติบโตและการสะสมกลิ่นโคลนในปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว
GROWTH PERFORMANCE AND ACCUMULATION OF OFF-FLOVOR IN RED TILAPIA
CULTURED IN GREEN WATER SYSTEM

กรทิพย์ ก้านนิการ¹ นิวุฒิ หวังชัย² เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐ์พันธ์² วิทยา ทาวงศ์² และสุปราณี วิกฤษบุรณ์²

¹ สำนักวิชาเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ต. แม่กา อ. เมือง จ. พะเยา

² คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ต.หนองหาร อ. สันทราย จ. เชียงใหม่

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลและการสะสมของปริมาณสารจีออสมินในเนื้อปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียวโดยใช้ปุ๋ยมูลไก่บดแห้ง แบ่งเป็น 6 หน่วยการทดลอง โดยใช้บ่อดินขนาด 100 ตร.ม. จำนวน 6 บ่อ ในแต่ละบ่อมี 3 คอก (3 ไร่) เติมปุ๋ยมูลไก่บดแห้งในหน่วยการทดลองที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 คือ 0, 30, 60, 90, 120 และ 150 กก./ไร่/สัปดาห์ ตามลำดับ ระยะเวลาทดลอง 11 เดือน ผลการทดลองพบว่า อัตราการเจริญเติบโตของปลานิลในบ่อที่เติมปุ๋ยมูลไก่ 120 กก./ไร่/สัปดาห์ มีค่าสูงที่สุด คือ 0.65 ± 0.06 กรัม/ตัว/วัน ($p \leq 0.05$) ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำเพิ่มขึ้นตามการใช้ปุ๋ยมูลไก่ โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในหน่วยการทดลองที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่า 38.8 ± 63.5 , 196.4 ± 128.4 , 202.9 ± 88.7 , 234.5 ± 119.4 , 353.2 ± 267.5 และ 442.4 ± 364.4 ไมโครกรัม/ลิตร ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ส่วนปริมาณจีออสมินในเนื้อปลาเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของปุ๋ยมูลไก่ คือ 22.8 ± 4.4 , 121.0 ± 22.5 , 132.4 ± 22.1 , 140.5 ± 19.3 , 183.0 ± 26.1 และ 205.4 ± 35.9 นาโนกรัม/กก. ตามลำดับ และพบว่าปริมาณจีออสมินในเนื้อปลามีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากผลการทดลอง จึงสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่ในระบบการเลี้ยงปลาเพื่อผลิตน้ำเขียวมีผลต่อการสะสมของปริมาณสารจีออสมินในเนื้อปลานิล

คำสำคัญ : ปลานิล, การเจริญเติบโต, กลิ่นโคลน, จีออสมิน, ระบบน้ำเขียว

ABSTRACT

The aim of this study was to determine growth performance and accumulation of off-flavor (geosmin) in red tilapia cultured in green water system. Six treatments were created and added dry chicken manure as fertilizer in treatment 1, 2, 3, 4, 5 and 6 at the rate of 0, 30, 60, 90, 120 and 150 kg/rai/week, respectively. Experiment period was 11 months. The result showed that tilapia reared in treatment 5 (120kg/rai/week) gave the highest growth rate (0.65 ± 0.06 g./day; $p \leq 0.05$). Chlorophyll *a* content in treatment 1, 2, 3, 4, 5 and 6 were 38.8 ± 63.5 , 196.4 ± 128.4 , 202.9 ± 88.7 , 234.5 ± 119.4 , 353.2 ± 267.5 and 442.4 ± 364.4 $\mu\text{g/L}$, respectively. Geosmin in tilapia flesh increased when chicken manure application increased. Geosmin in treatment 1, 2, 3, 4, 5 and 6 were 22.8 ± 4.4 , 121.0 ± 22.5 , 132.4 ± 22.1 , 140.5 ± 19.3 , 183.0 ± 26.1 and 205.4 ± 35.9 ng/kg, respectively.

Geosmin in tilapia flesh at treatment 6 (150 kg/rai/week) was the highest ($p \leq 0.05$). Therefore, the use of dry chicken manure as fertilizer for green water establishment affected the accumulation of geosmin in tilapia flesh.

Keywords: Tilapia, growth enhancer, off-flavor, geosmin, green water system

คำนำ

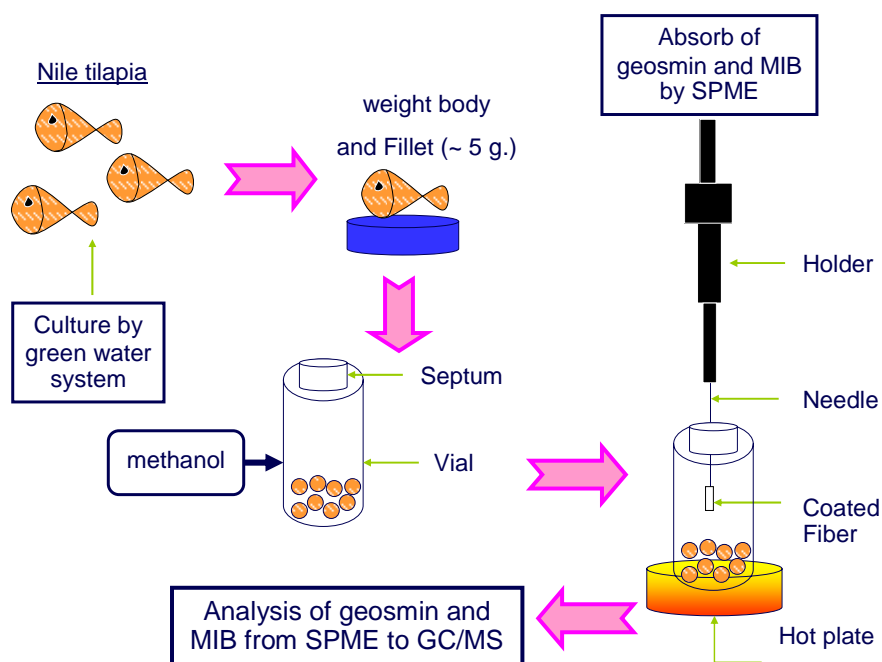
ปัจจุบันประเทศไทยได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัย (Food safety) อย่างแพร่หลาย ทำให้มีการบริโภคสัตว์น้ำเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสัตว์น้ำเป็นแหล่งของโปรตีนที่ร่างกายต้องการและมีปริมาณสูง ปริมาณไขมันต่ำ ทำให้อุตสาหกรรมเกี่ยวกับสัตว์น้ำมีการขยายตัวมากขึ้นทั้งสัตว์น้ำจากทะเลและจากรน้ำจืด โดยปริมาณสัตว์น้ำจืดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในปี พ.ศ. 2548 มีปริมาณเท่ากับ 539,474 ตัน และปลานิล จัดเป็นสัตว์น้ำที่มีการเพาะเลี้ยงสูงที่สุดมีปริมาณ 203,737 ตัน ซึ่งผลผลิตของปลานิลส่วนใหญ่ได้มาจากการเพาะเลี้ยงประเภทบ่อถึง 172,783 ตัน (ศูนย์สารสนเทศ, 2548)

ผลผลิตปลานิลที่เข้าสู่ตลาดส่วนหนึ่งมาจากการเลี้ยงปลาแบบผสมผสาน (Integrated culture system) ซึ่งเป็นการเลี้ยงปลาร่วมกับสัตว์บก โดยสิ่งขับถ่ายจากสัตว์เลี้ยงเหล่านี้ก่อให้เกิดอาหารธรรมชาติในบ่อเลี้ยง ทำให้ลดต้นทุนการผลิต ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก และเกษตรกรสามารถทำได้ แต่มักประสบกับปัญหาการเน่าเสียของน้ำที่ใช้เลี้ยง เนื่องจากมีปริมาณของเสียที่ปล่อยลงสู่บ่อเลี้ยงปลามากจนเกินไป ซึ่งประกอบด้วยสารอาหารต่างๆ เช่น ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในปริมาณสูง และการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชมากเกินไป (eutrophication) ในบ่อ โดยชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่เจริญเติบโตมีทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และชนิดที่ไม่โทษ ซึ่งแพลงก์ตอนบางชนิดทำให้ปลามีกลิ่นโคลนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ ส่งผลกระทบต่อผลผลิตสัตว์น้ำมีราคาขายที่ลดต่ำลง เนื่องจากกลิ่นโคลนเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้บริโภคสัตว์น้ำไม่ยอมรับ (Persson, 1982) ปัญหากลิ่นโคลนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์เกิดจากปลากินสารประกอบกลิ่นโคลนเข้าไปโดยตรง หรือปนเปื้อนกับสิ่งที่ปลากิน หรือผ่านเข้าสู่ตัวปลาโดยการดูดซึมในส่วนของอวัยวะต่างๆ (Tanchotikul, 1990) สารประกอบที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลนมีอยู่หลายชนิด แต่สารประกอบหลักที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดกลิ่นโคลน คือ จีออสมิน (geosmin) และเอ็มไอบี (2-methylisoborneol; MIB) ซึ่งสร้างปัญหาทำให้ปลาและกุ้งเกิดกลิ่นโคลน ทำให้สัตว์น้ำไม่เป็นที่นิยมบริโภค และราคาตกต่ำ (Tabachek และ Yurkowski, 1976; Person, 1982; Lovell และ Broce, 1985; Martin *et al.*, 1988) Grimm *et al.* (2004) กล่าวว่า จมูกมนุษย์สามารถรับกลิ่นของสารประกอบจีออสมินและเอ็มไอบีได้อย่างรวดเร็ว โดยระดับที่จมูกมนุษย์สามารถรับกลิ่นของสารประกอบทั้ง 2 ตัวนี้ได้จะมีค่าต่ำกว่า 1 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ส่วน Robertson และ Lawton (2003) พบว่า ค่า threshold ของสารประกอบจีออสมินในเนื้อปลาเทร้าที่มีค่าประมาณ 1.5 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และ Persson (1980) รายงานว่า ค่า ค่า threshold ของสารประกอบจีออสมินและเอ็มไอบีในน้ำมีค่า 35 and 40 ng/l นาโนกรัม/ลิตร ดังนั้น สารทั้ง 2 ชนิด เพียงปริมาณเล็กน้อยก็มีผลต่อการเกิดกลิ่นโคลนในเนื้อสัตว์น้ำ วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้

เพื่อศึกษาปัจจัยของระบบของการเลี้ยงปลานิลแบบผสมผสานต่อการเจริญเติบโตและการสะสมของกลิ่นโคลนในปลานิลที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว

อุปกรณ์และวิธีการ

1. บ่อทดลองใช้บ่อดินขนาด 7.0x14.2 เมตร จำนวน 6 บ่อ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 หน่วยการทดลอง แต่ละบ่อมีคอกพลาสติก 3 คอก (3 ซ้ำ) ขนาด 2x2.5 เมตร ทำการปล่อยลูกปลานิลแดงแปลงเพศน้ำหนักเฉลี่ย 35-40 กรัม อัตราการปล่อย 4 ตัว/ตร.ม. และทำการเติมปุ๋ยมูลไก่บดแห้งในหน่วยการทดลองที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ดังนี้คือ 0, 30, 60, 90, 120 และ 150 กก./ไร่/สัปดาห์ ระยะเวลาการเลี้ยง 11 เดือน
2. ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการ ตามวิธีของ APHA (1980) ตรวจสอบชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลน และเก็บข้อมูลน้ำหนักปลาในแต่ละบ่อทดลอง 20 วัน/ครั้ง ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 11 เดือน
3. การเตรียมกราฟมาตรฐานโดยเตรียมสารละลายจือออกซิเจนความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 ไมโครกรัม/ลิตร จากนั้นนำไปฉีดเข้าเครื่อง GC/MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry)
4. เก็บตัวอย่างปลานิลแดงแปลงเพศเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารจือออกซิเจนในเนื้อปลา โดยใช้อุปกรณ์ SPME (Solid Phase Microextraction) ร่วมกับเครื่อง GC/MS ตามวิธีการของ Casey *et al.* (2004) นำตัวอย่างเนื้อปลามาบดให้ละเอียด ชั่งน้ำหนักประมาณ 5 กรัม ใส่ในขวดตัวอย่างขนาด 20 มิลลิลิตร เติมโซเดียมคลอไรด์ 1.9 กรัม และเมทานอล 5 มิลลิลิตร พร้อมใส่ magnetic bar จากนั้นทำการปิดฝาด้วยจุกยางทนความร้อนสูง และฝาอลูมิเนียม (aluminium carp)
5. ให้ความร้อนกับขวดบรรจุตัวอย่าง โดยใช้เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้าและภาคให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเสียบอุปกรณ์ SPME เข้าไปในขวดตัวอย่าง เป็นเวลา 12 นาที เพื่อให้ไฟเบอร์ทำการจับกับสารประกอบจือออกซิเจนในตัวอย่างเนื้อปลา (ภาพ 1)
6. นำชุดเข็มอุปกรณ์ SPME ไปเสียบเข้ากับเครื่อง GC/MS (ยี่ห้อ Agilent Technologies 6890 N Network GC System) โดยใช้ Splitless mode ผ่านคอลัมน์ (DB-DURABOND) HP-5 (30 m. x 0.32 mm. x 0.25 μ m. film thickness) ตั้งโปรแกรมอุณหภูมิของเตาอบ (oven temperature) ที่ 60 °C เป็นเวลา 1 นาที และเพิ่มเป็น 220 °C ด้วยอัตราเร็ว 15 °C /นาที และคงอุณหภูมิไว้ที่ 220 °C เป็นเวลา 8 นาที



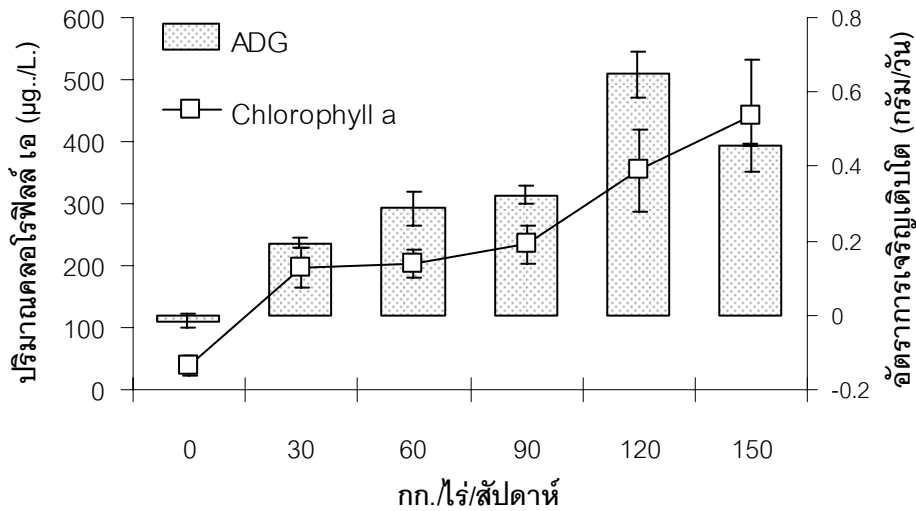
ภาพ 1 ขั้นตอนในการวิเคราะห์หาปริมาณกลิ่นโคลน โดยใช้อุปกรณ์ SPME และเครื่อง GC/MS

7. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ (SPSS for Windows) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance ของข้อมูลปริมาณแพลงก์ตอนพืช น้ำหนัก อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และข้อมูลปริมาณกลิ่นโคลน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

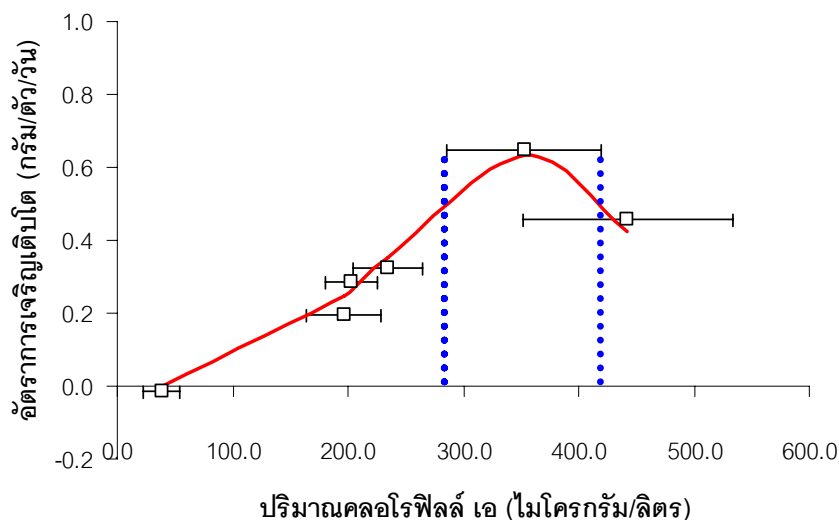
1. การเจริญเติบโตของปลานิล และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

การศึกษากการเจริญเติบโตของปลานิลแดงที่เลี้ยงในบ่อดินที่เติมปุ๋ยมูลไก่บดแห้งในอัตราส่วนแตกต่างกัน คือ 0, 30, 60, 90, 120 และ 150 กก./ไร่/สัปดาห์ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวันในบ่อที่เติมด้วยขี้ไก่บดแห้งอัตราส่วน 120 กก./ไร่/สัปดาห์ มีค่าสูงที่สุดคือ 0.65 ± 0.06 กรัม/ตัว/วัน ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ภาพ 2) ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ มีค่าดังนี้คือ 38.8 ± 63.5 , 196.4 ± 128.4 , 202.9 ± 88.7 , 234.5 ± 119.4 , 353.2 ± 267.5 และ 442.4 ± 364.4 ไมโครกรัม/ลิตร ตามลำดับ โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบ่อที่เติมปุ๋ยมูลไก่ 150 กก./ไร่/สัปดาห์ มีค่าสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกับบ่อที่เติมปุ๋ยมูลไก่ 120 กิโลกรัม/ไร่/สัปดาห์ ($p \geq 0.05$)



ภาพ 2 อัตราการเจริญเติบโตและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบ่อเลี้ยงที่เติมปุ๋ยมูลไก่ในอัตราส่วนต่างกัน

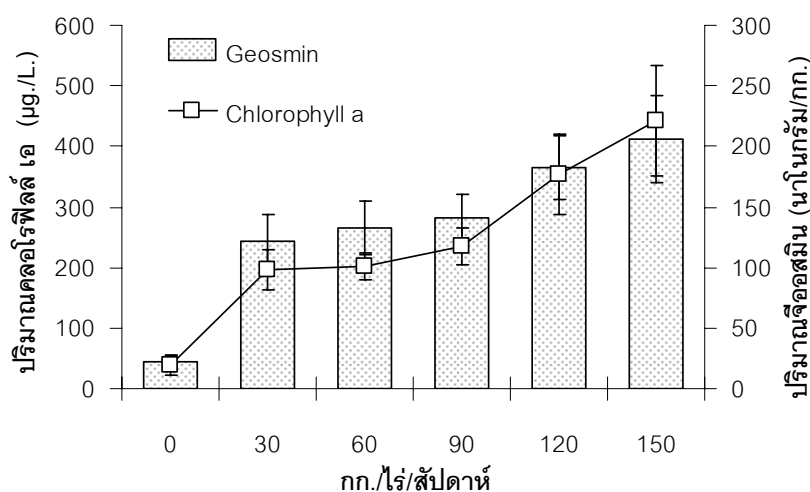
จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (ภาพ 3) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของปลาในบ่อที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียวกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ มีแนวโน้มความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน โดยอัตราการเจริญเติบโตต่อวันในบ่อที่เติมด้วยซีไคบดแห้ง อัตราส่วน 120 กก./ไร่/สัปดาห์ มีค่าสูงที่สุดคือ 0.65 ± 0.06 กรัม/ตัว/วัน ($p \leq 0.05$) จากผลการทดลอง จึงสรุปได้ว่า ปลาในบ่อสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำเขียวเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี แต่เพื่อลดการสะสมของการเกิดกลิ่นโคลนในบ่อปลาควรรักษาระดับของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ไม่เกิน 353.2 ± 66.9 ไมโครกรัม/ลิตร



ภาพ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของปลาในบ่อกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ

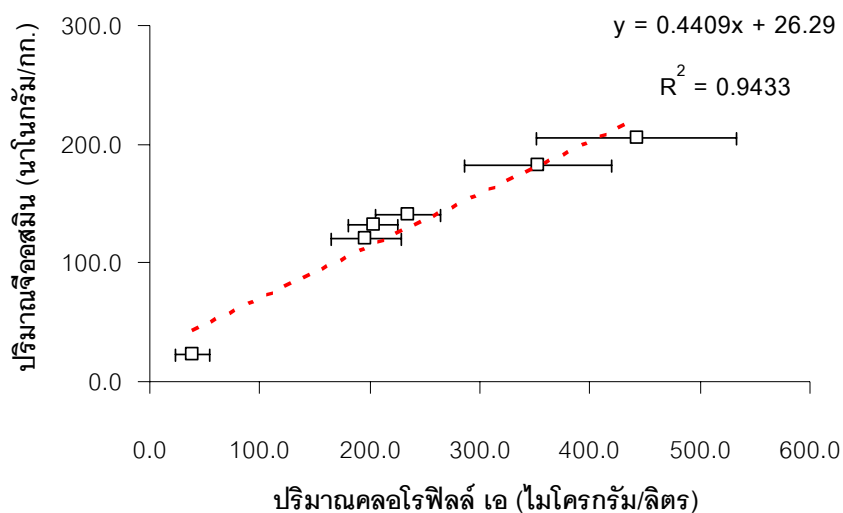
2. ปริมาณสารจืออสมินในเนื้อปลานิล และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบ่อเลี้ยง

ปริมาณสารจืออสมินในเนื้อปลานิลแดงแปลงเพศที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว ในบ่อทดลองจำนวน 6 บ่อ ที่เติมปุ๋ยมูลไก่บดแห้งในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน คือ 0, 30, 60, 90, 120 และ 150 กก./ไร่/สัปดาห์ มีค่าดังนี้คือ 22.8 ± 4.4 , 121.0 ± 22.5 , 132.4 ± 22.1 , 140.5 ± 19.3 , 183.0 ± 26.1 และ 205.4 ± 35.9 นาโนกรัม/กก. ตามลำดับ (ภาพ 4) จะเห็นได้ว่า ปริมาณสารจืออสมินในเนื้อปลาที่เลี้ยงในบ่อที่เติมปุ๋ยมูลไก่ 150 กก./ไร่/สัปดาห์ มีค่าสูงที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับหน่วยการทดลองอื่น ($p \leq 0.05$)



ภาพ 4 ปริมาณจืออสมินในเนื้อปลากับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ

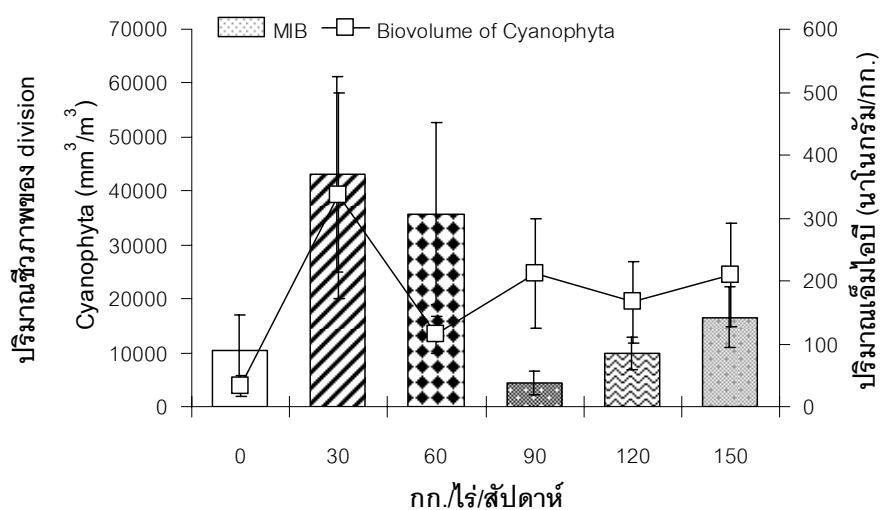
เมื่อนำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัม/ลิตร) กับปริมาณจืออสมินในปลานิลแดง (นาโนกรัม/กก.) (ภาพ 5) เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 โดยใช้สมการเชิงเส้น ได้สมการดังนี้ $y = 0.4409x + 26.29$ จากสมการเมื่อคำนวณหาปริมาณจืออสมินในเนื้อปลานิลแดงแปลงเพศที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว มีค่าดังนี้ คือ ปริมาณจืออสมินในเนื้อปลา (นาโนกรัม/กก.) (y) = 0.4409 (ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ; ไมโครกรัม/ลิตร) + 26.29 จึงสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำกับปริมาณจืออสมินในปลานิลที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว มีแนวโน้มความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่า $R^2 = 0.9433$ ดังนั้น การใช้ปุ๋ยมูลไก่มีผลต่อปริมาณกลิ่นโคลนที่สะสมในเนื้อปลา และปริมาณสารจืออสมินจะแปรผันตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ



ภาพ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ กับปริมาณเจือจางในเนื้อนิลแดง

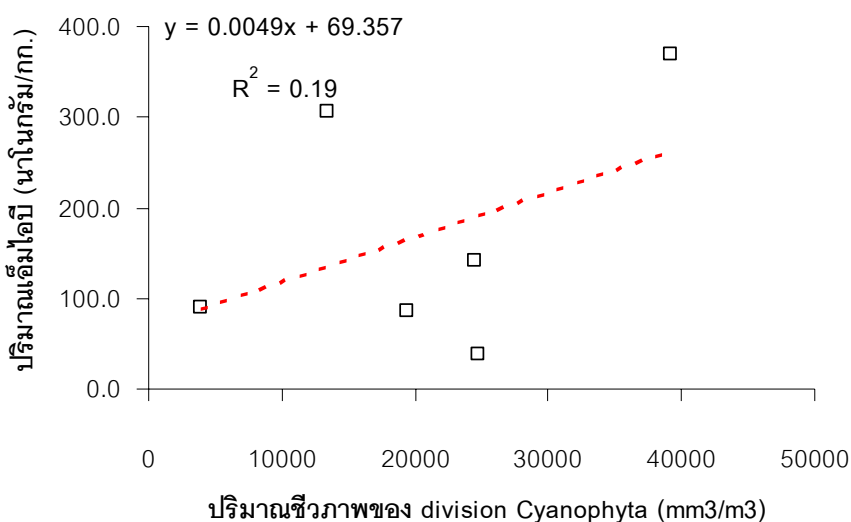
3. ปริมาณสารเคมีไอบีในเนื้อปลานิล และปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช Division Cyanophyta

จากการทดลองปริมาณสารเคมีไอบีในเนื้อปลานิลที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว โดยเติมปุ๋ยมูลไก่ในอัตราส่วนที่ต่างกัน คือ 0, 30, 60, 90, 120 และ 150 กิโลกรัม/ไร่/สัปดาห์ (ภาพ 6) พบว่า ปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช Division Cyanophyta และปริมาณสารเคมีไอบีในเนื้อปลานิลแดงในบ่อที่เติมปุ๋ยมูลไก่ในอัตราส่วน 30 กิโลกรัม/ไร่/สัปดาห์ มีค่าสูงที่สุด คือ $39135.7 \pm 19153.0 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ และ 307.0 ± 155.3 นาโนกรัม/กิโลกรัม ($p \leq 0.05$) ตามลำดับ ส่วนปริมาณสารเคมีไอบีในเนื้อปลานิลแดงในบ่อที่เติมปุ๋ยมูลไก่หนึ่งในอัตรา 0, 60, 90, 120 และ 150 กิโลกรัม/ไร่/สัปดาห์ มีค่าดังนี้ คือ 90.0 ± 55.4 , 306.7 ± 145.3 , 38.0 ± 19.0 , 85.6 ± 25.6 และ 141.4 ± 48.3 นาโนกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ



ภาพที่ 6 ปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช Division Cyanophyta และปริมาณเคมีไอบีในเนื้อปลานิลแดง

เมื่อนำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช Division Cyanophyta กับปริมาณเอ็มไอบีในปลานิลแดง (นาโนกรัม/กก.) (ภาพ 7) เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 โดยใช้สมการเชิงเส้น ได้สมการดังนี้ $y = 0.0049x + 69.357$ จากสมการเมื่อดำเนินการหาปริมาณเอ็มไอบีในเนื้อปลานิลแดงแปลงเพศที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว มีค่าดังนี้ คือ ปริมาณเอ็มไอบีในเนื้อปลา (นาโนกรัม/กก.) (y) = 0.0049 (ปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช Division Cyanophyta; mm^3/m^3) + 69.357 จึงสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช Division Cyanophyta กับปริมาณเอ็มไอบีในปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว มีแนวโน้มความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่า $R^2 = 0.19$ ดังนั้น ปริมาณสารเอ็มไอบีจะแปรผันตามปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช Division Cyanophyta ในบ่อเลี้ยงปลา

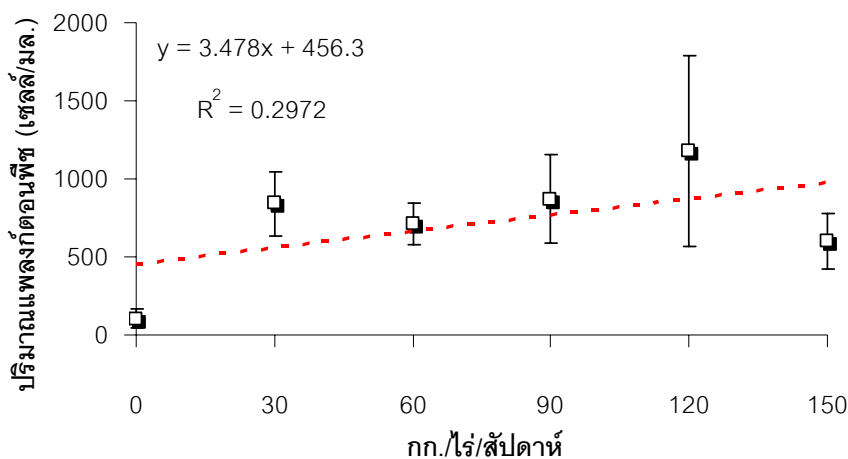


ภาพ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช Division Cyanophyta กับปริมาณเอ็มไอบีในเนื้อปลานิลแดง

3. ปริมาณแพลงก์ตอนพืชใน Division Cyanophyta

ปริมาณแพลงก์ตอนพืชใน Division Cyanophyta ในบ่อเลี้ยงปลานิลแดงแปลงเพศที่เติมปุ๋ยมูลไก่ในอัตราส่วน 120 กก./ไร่/สัปดาห์ มีปริมาณสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1180.9 ± 599.3 เซลล์/มิลลิลิตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กับบ่อที่เติมปุ๋ยมูลไก่ในอัตราส่วน 0 กก./ไร่/สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 105.3 ± 66.3 เซลล์/มิลลิลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกับบ่อที่เติมปุ๋ยมูลไก่ในอัตราส่วน 30, 60, 90 และ 150 กก./ไร่/สัปดาห์ ($p \geq 0.05$) โดยปริมาณเท่ากับ 839.4 ± 205.1 , 710.3 ± 130.7 , 867.8 ± 284.3 และ 599.3 ± 182.2 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชชนิดวิชัน Cyanophyta (เซลล์/มิลลิลิตร) กับอัตราการเติมปุ๋ยมูลไก่ (กก./ไร่/สัปดาห์) (ภาพ 6) โดยหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 จากสมการเชิงเส้น ได้สมการดังนี้ $y = 3.478 + 456.3$ จากสมการสามารถคำนวณหาปริมาณแพลงก์ตอนพืชชนิดวิชัน

Cyanophyta ในบ่อเลี้ยงปลาไนระบบน้ำเขียวที่เติมปุ๋ยมูลไก่ในอัตราส่วนต่างๆ พบว่า ปริมาณแพลงก์ตอนพืชชนิด Cyanophyta (เซลล์/มิลลิลิตร) $(y) = 3.478$ (อัตราการเติมปุ๋ยมูลไก่; กก./ไร่/สัปดาห์) $+ 456.3$ จากสมการจะเห็นได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชชนิด Cyanophyta กับอัตราการเติมปุ๋ยมูลไก่ มีแนวโน้มความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน โดยปริมาณแพลงก์ตอนพืชชนิด Cyanophyta จะเพิ่มขึ้นเมื่อเติมปุ๋ยมูลไก่เพิ่มขึ้น



ภาพ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชชนิด Cyanophyta กับอัตราการเติมปุ๋ยมูลไก่

สรุปผลและวิจารณ์ผล

จากผลการทดลองเพื่อการศึกษาการเจริญเติบโตปลาไน และการสะสมปริมาณกลิ่นโคลนในเนื้อปลาไนแดงที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว พบว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวันในบ่อที่เติมด้วยปุ๋ยมูลไก่ 120 กก./ไร่/สัปดาห์ มีค่าสูงที่สุดคือ 0.65 ± 0.06 กรัม/ตัว/วัน ($p \leq 0.05$) ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำเพิ่มขึ้นตามการใช้ปุ๋ยมูลไก่ โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในบ่อที่เติมปุ๋ยมูลไก่ 150 กก./ไร่/สัปดาห์ มีค่าสูงที่สุด ($p \geq 0.05$) จะเห็นได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของปลาไนที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียวกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน จึงสรุปได้ว่า ปลาไนสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำเขียวเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ Schroeder *et al.* (1990) กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจะช่วยให้ผลผลิตของแพลงก์ตอน ซึ่งเป็นแหล่งอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำทำให้ผลผลิตของสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น โดยผลผลิตของปลาจากบ่อที่มีการใส่ปุ๋ย มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากการกินแพลงก์ตอน ส่วน วิรัช (2544) กล่าวว่า บทบาทของปุ๋ยอินทรีย์ในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงมีมากกว่าปุ๋ยเคมี เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์มีบทบาทในแง่ที่เป็นอาหารของสัตว์น้ำโดยตรง หรือถูกย่อยสลายแล้วปล่อยธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน ส่วน Wohlfarth and Hulata (1987) พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์จะกระตุ้นให้เกิดผลผลิตของทั้งแบคทีเรีย แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์หน้าดิน ซึ่งเป็นอาหารของสัตว์น้ำ

กลิ่นโคลนหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ ได้แก่ จีออสมิน (geosmin) และเอ็มไอบี (2-methylisoborneol; MIB) เป็นสารประกอบแอลกอฮอล์อิ่มตัว (saturated cyclic tertiary alcohol) ที่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและ

แบคทีเรียกลุ่ม Actinomycete สังเคราะห์ขึ้นในวิถีเทอร์ปีน (terpene pathway) (Klapper, 1991; Yamada et al., 1994) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ก่อให้เกิดกลิ่นโคลน ได้แก่ สกุล *Anabena* sp., *Oscillatoria* sp., *Lyngbya* sp., *Symploca* sp., *Microcystis* sp., *Phormidium* sp. (Tabachek and Yurkowski 1976; Lovell and Broce, 1985) ส่วนแบคทีเรียได้แก่ สกุล *Streptomyces* sp., *Nocardia* sp., *Actinomadura* sp. และ *Actinomycete* sp. (Sivonen, 1982; Martin et al., 1988) โดย *Streptomyces* sp. เป็นสกุลที่ทำให้เกิดกลิ่นโคลนมากที่สุด (Van Der Ploeg and Boyd, 1991) จากผลการทดลอง พบว่า ปริมาณสารจีโอสมินในเนื้อปลานิลในบ่อที่เติมปุ๋ยมูลไก่ 150 กก./ไร่/สัปดาห์ มีค่าสูงสุด (p \geq 0.05) สอดคล้องกับ Sivonen (1982) กล่าวว่า ในสภาวะที่ธาตุอาหารในน้ำสูงจากการให้อาหารสัตว์น้ำ ทำให้มีอาหารตกค้างอยู่มากหรือสภาวะการเลี้ยงปลาที่มีความหนาแน่นมากเกินไปและมีระบบการจัดการไม่ดี ทำให้มีการสะสมของธาตุอาหาร โดยเฉพาะฟอสฟอรัสและไนโตรเจนที่พื้นก้นบ่อมาก ซึ่งเหมาะแก่การเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดกลิ่นโคลน โดย ทวีทรัพย์ (2542) กล่าวว่า ปัญหากลิ่นโคลนในสัตว์น้ำมักเกิดกับฟาร์มที่มีระบบการจัดการไม่ดี ดังนั้นควรมีการควบคุมและป้องกันไม่ให้เกิดกลิ่นโคลน แต่เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก หากสภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเติบโตของสิ่งมีชีวิตที่ผลิตสารก่อกลิ่นโคลนอยู่มาก

จากผลการทดลอง พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำกับปริมาณจีโอสมินในปลานิลที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว มีแนวโน้มความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน จึงสรุปได้ว่า การใช้ปุ๋ยมูลไก่จึงมีผลต่อปริมาณกลิ่นโคลนที่สะสมในเนื้อปลา และปริมาณสารจีโอสมินจะแปรผันตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับ Van Der Ploeg (1989) ที่กล่าวว่า สารประกอบจีโอสมินเป็นสาร secondary product จากปฏิกิริยาเมตาบอลิซึมที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ทางชีวภาพใน isoprenoid pathway ในสิ่งมีชีวิตกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน โดยจีโอสมินจะเกิดจากการสังเคราะห์ทางชีวภาพใน carotenoid pathway และขั้นตอนการเกิด phototial ของคลอโรฟิลล์ เอ ดังนั้น จีโอสมินจึงเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ ส่วนปริมาณสารเอ็มไอปีนเนื้อปลานิลจะมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช Division Cyanophyta แต่จะไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำ ซึ่ง Van Der Ploeg (1989) กล่าวว่า สารประกอบเอ็มไอปีถูกสังเคราะห์โดยไฮโซพรีนอยด์ พาทเวย์ ในสิ่งมีชีวิตกลุ่ม *Actinomycetes* spp. ส่วน Grimm et al., (2004) ได้ตรวจสอบหากกลิ่นโคลนในปลา catfish ทางประสาทสัมผัส และตรวจสอบหาปริมาณจีโอสมินและเอ็มไอปี โดยใช้เครื่อง GC/MS พบว่า ปริมาณสารประกอบเอ็มไอปีมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ส่วนจีโอสมินมีค่าประมาณ 0.25-0.5 ไมโครกรัม/กิโลกรัม จะเห็นได้ว่า ปริมาณสารประกอบเอ็มไอปีจะมีปริมาณน้อยกว่าสารประกอบจีโอสมิน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ทวีทรัพย์ ศรีนาค. 2542. การกำจัดกลิ่นโคลนในปลานิล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- วิรัช จิวแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 166 น.
- ศูนย์สารสนเทศ. 2548. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2548. กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตร
และสหกรณ์. 91 น.
- APHA (American Public Health Association). 1980. Standard Method for the Examination of Water
and Wastewater. 15th ed. Washington DC: American Public Health Association. 1134 p.
- Casey, C. G., Steven, W.L. and Paul, V.Z. 2004. Instrumental versus sensory detection of off-flavors
in farm-raised channel catfish. [Aquaculture](#). 236, page 309-319.
- Grimm, C.C., S.W. Lloyd and P.V. Zimba. 2004. Instrumental versus sensory detection of off-
flavors in farm-raised channel catfish. [Aquaculture](#) 236: 309-319.
- Klapper, H. 1991. Control of Eutrophication in Inland Waters. Ellis Horwood, New York.
- Lovell, R.T. and D. Broce. 1985. Cause of musty flavor in pond culture penaeid shrimp.
[Aquaculture penaeid shrimp](#). [Aquaculture](#) 50: 169-174.
- Martin, J.T., L.W. Bennett and W.H. Graham. 1988. Off-flavor in the channel catfish (*Ictalurus
punctatus*) due to 2-methylisoborneol and its Dehydration Products. [Water Sci. Technol.](#) 29
(8/9): 59-65.
- Persson, P.E., 1980. On the odor of 2-methylisoborneol. [Journal of Agriculture and Food Chemistry](#)
28,1344–1345.
- Persson, P.E. 1982. Muddy odor: a problem associated with extreme eutrophication.
[Hydrobiologia](#) 89: 161p.
- Robertson, R.F., Lawton, L.A., 2003. Off-flavor problems and a potential solution within the U.K. trout
industry. In: Rimando, A.M., Schrader, K.K. (Eds.), [Off-Flavors in Aquaculture](#). ACS
Symposium Series, vol. 848. Oxford Univ. Press, Washington, pp. 55– 68.
- Schroeder, G.L., G. Wohlfarth, A. Alkon, A. Halevy and H. Krueger. 1990. The dominance of algal-
based food webs in fish ponds receiving chemical fertilizers plus organic manures.
[Aquaculture](#), 86: 219-229.
- Sivonen, K. 1982. Factor influencing odor production by actinomycetes. [Hydrobiologia](#). 86 : 165-170.

- Tabachek, J.L. and M. Yurkowski. 1976. Isolation and identification of blue-green algae producing muddy odor metabolites and 2-methylisoborneol in saline lake in Monitoba. J. Fish Res. Board Can. 33: 25-35.
- Tanchotikul, U. 1990. Studies on important volatile flavor compounds in Louisiana rangia clam (*Rangia cuneata*). Doctoral dissertation. Louisiana state university. 96 p.
- Van Der Ploeg, M. 1989. Seasonal trends in flavor quality of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) from commercial pond in Mississippi. J. of Applied Aquaculture. 2(3): 22-31.
- Van Der Ploeg, M. and C.E. Boyd. 1991. Geosmin production in cyanobacteria (blue green algae) in fish pond at Auburn, Alabama: J. of the World Aquaculture Society 22(4): 207-216.
- Wohlfarth, G.W. and G. Hulata. 1987. Use of manure in aquaculture. Pp. 353-367. In D.J.W. Moriarty and R.S.V. Pullin (eds.). Detritus and microbial ecology in aquaculture. ICLARM Conference Proceedings 14, 420 pp. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- Yamada N., Marakami, N., Kawamura, N. and Sakakibara, J. 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.