ชื่อวิทยานิพนธ์ ประสิทธิภาพของระบบกรองชีวภาพเพื่อการเลี้ยงปลาในตู้ระบบปิด

ผู้เขียน นายจิรวัช ช่วยรอดหมด

สาขาวิชา วาริชศาสตร์

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

การเลี้ยงสัตว์น้ำในตู้ระบบปิดโดยใช้ระบบกรองบำบัดน้ำเพื่อลดการเปลี่ยนถ่ายน้ำและลดปริมาณการใช้น้ำกำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการลดต้นทุนในการผลิตระบบกรอง ยืดอายุการใช้งาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดสารประกอบไนโตรเจนในตู้ระบบปิดโดยใช้ปลาดุกบิ๊กอุย (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*) เป็นสัตว์ทดลอง เนื่องจากปลาดุกบิ๊กอุยมีความทนทานต่อคุณภาพน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงในปริมาณสูงและระยะเวลาการทดลองที่ยาวนาน โดยประกอบด้วยการทดลองย่อย 3 การทดลอง

การทดลองที่ 1 เพื่อคัดเลือกระบบกรองในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่จำหน่ายในท้องตลาดซึ่งดีที่สุด โดยทดลองเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยในตู้กระจกด้วยระบบกรอง 7 แบบ เป็นระยะเวลา 64 วัน พบว่า ปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์ที่ลดลงส่วนใหญ่เกิดจากจุลินทรีย์เปลี่ยนรูปแอมโมเนียให้เป็นไนไตรท์และไนเตรทและต้องใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 16-28 วัน ก่อนที่จุลินทรีย์จะทำงานได้ ส่วนการดูดซับโดยถ่านกัมมันต์ ถ่านกะลามะพร้าว zeolite และ ceramic เกิดขึ้นในปริมาณต่ำ อายุการใช้งานและประสิทธิภาพการกรองจึงขึ้นอยู่กับความพรุน และปริมาณฟิล์มจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นบริเวณผิวของสารกรองเป็นหลัก ชุดทดลองที่ใช้สารกรองเป็นใยพลาสติกหยาบ 1 แผ่น ร่วมกับ bioball 37 ลูก มีความเหมาะสมที่สุด แม้มีปัญหากับการลดลงของค่าความเป็นด่างทั้งหมดทำให้ฟิล์มจุลินทรีย์ที่เกาะบริเวณผิวสารกรองเริ่มตายและหลุดออก ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และของแข็งแขวนลอยจึงเพิ่มสูงขึ้นในช่วงปลายการทดลอง โดยมีค่าเท่ากับ 3.584, 0.956 และ 50.6 มก./ล. ตามลำดับ ส่วนอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกในแต่ละชุดทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 7.39-8.91 กรัมต่อวัน และ 0.21-0.25 ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 เพื่อคัดเลือกวัสดุกรองที่ดีที่สุดในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งใช้สารกรองเป็นทราย ถ่านกะลามะพร้าว และใยพลาสติกหยาบ โดยทดลองเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยในตู้กระจกด้วยระบบกรอง 8 แบบ รวมทั้งชุดทดลองที่ดีที่สุดจาการทดลองที่ 1 เป็นชุดควบคุม เป็นระยะเวลา 64 วัน พบว่า ชุดทดลองที่ใช้สารกรองเป็นใยพลาสติกหยาบ 1 แผ่น มีอายุการใช้งานยาวนานและมีต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำ แต่มีช่องว่างระหว่างสารกรองสูงต้องใช้ระยะเวลาช่วงหนึ่งสะสมตะกอนและเกิดฟิล์มจุลินทรีย์ให้ช่องว่างระหว่างสารกรองมีขนาดเล็กลงเพื่อลดปริมาณของแข็งแขวนลอย ส่วนการลดปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์หลังจากปล่อยปลาและให้อาหารให้อยู่ในสภาวะปกติต้องใช้เวลา 16 วัน (0.079 และ 0.923 มก./ล. ตามลำดับ) โดยจุลิน ทรีย์ที่เกาะอยู่กับสารกรองอาจจะส่งผลให้ความเป็นด่างทั้งหมดลดลงต่ำกว่า 20 มก./ล. ทำให้ฟิล์มจุลินทรีย์บริเวณผิวสารกรองตายและหลุดออก ส่วนอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกในแต่ละชุดทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 8.10-9.39 กรัมต่อวัน และ 0.21-0.25 ตามลำดับ

การทดลองที่ 3 เพื่อคัดเลือกความหนาของใยพลาสติกหยาบที่เหมาะสมที่สุดในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำ โดยทดลองเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยในตู้กระจกด้วยสารกรองใยพลาสติกหยาบหนา 4 ระดับ (หนาครึ่งแผ่น, 1, 2 และ 3 แผ่น) เป็นระยะเวลา 64 วัน พบว่า ชุดทดลองที่ใช้สารกรองเป็นใยพลาสติกหยาบหนา 2 แผ่น มีความคุ้มค่าที่สุดเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำ โดยสามารถลดปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์สูงสุดเหลือเพียง 0.823 และ 7.700 มก./ล. ตามลำลับ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลา 20 วัน หลังจากปล่อยปลาและให้อาหารเพื่อให้แต่ละชุดทดลองมีปริมาณไนไตรท์ต่ำกว่า 1 มก./ล. ในขณะที่ปริมาณแบคทีเรียรวมในน้ำและในสารกรองมีการเปลี่ยนแปลงหลังจากมีการปล่อยปลาและให้อาหารอยู่ระหว่าง 4.2×10^4 - 2.8×10^5 และ 4.0×10^5 - 1.3×10^7 CFU/ml ตามลำดับ โดยความหนาของสารกรองและแรงเฉือนของน้ำที่สูงขึ้นมีผลให้ปริมาณแบคทีเรียรวมต่อพื้นที่ลดลง ส่วนอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกมีค่าเท่ากับ 8.52-9.58 กรัมต่อวัน และ 0.21-0.24 ตามลำดับ

จาการทดลองทั้งหมดสรุปได้ว่าระบบกรองแบบแบคทีเรียเกาะติดที่ใช้สารกรองเป็นใยพลาสติกหยาบหนา 2 แผ่น มีความคุ้มค่าสูงสุดในด้านของประสิทธิภาพในการกำจักแอมโมเนียและไนไตรท์ อายุการใช้งาน และราคาของระบบกรอง แต่ต้องใช้ระยะเวลานานเพื่อลดปริมาณของแข็งแขวนลอย ดังนั้นหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดและยืดอายุการใช้งานของระบบกรองให้สูงขึ้นควรให้น้ำผ่านระบบกรองที่มีความพรุนต่ำๆสำหรับกำจัดของแข็งแขวนลอย และแยกอยู่อิสระจากการกรองแบบฟิล์มจุลินทรีย์ยึดเกาะ เพื่อสะดวกในการล้างสารกรองและไม่รบกวนจุลินทรีย์ในระบบกรองชีวภาพ

Thesis Title	Efficiency of Biofilters for Rearing Fish in Closed-System Aquaria
Author	Mr. Jirawach Chuayrodmod
Major Program	Aquatic Science
Academic Year	2006

ABSTRACT

Nowadays rearing fish in closed-system aquaria using filters to treat the water in order to reduce water exchange and water supply requirements is popular. This study was conducted to search for measures to reduce the cost and prolong the working life of such filter systems, including increasing the efficiency of nitrogen compound removal in closed-system aquaria. Hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*) were used as the experimental fish because they can tolerate a high fluctuation of water quality over a long experimental period. The study was comprised of 3 experiments.

A comparative study was made to determine the filtering efficiency of 7 types of commercial water filters by rearing hybrid catfish in aquaria for 64 days. It was found that diminishing concentrations of ammonia and nitrite were attributed mainly to biofilm that converted ammonia into nitrite and nitrate which required a minimum period of 16-28 days for the process to function. Low absorption of ammonia was achieved through using activated carbon, coconut shell charcoal, zeolite and ceramic. Durability and filtering efficiency of the filters depended upon porosity and amount of biofilm on the filter surface. The filter using one coarse meshed plastic sheet and 37 bioballs was the most suitable, though there was a small problem with low total alkalinity resulting in mortality of the biofilm which peeled off, thus increasing the concentrations of ammonia, nitrite and suspended solids (3.584, 0.956 and 50.6 mg/l, respectively) toward the end of the experimental period. The catfish growth rate and feed conversion ratio (FCR) in all treatments were in the ranges of 7.39-8.91 g/d and 0.21-0.25, respectively.

Another 64-day period of study was carried out comparing eight types of filtering system, including the most suitable filter from the first experiment as a control unit, to determine the best performing filter material among sand, coconut shell charcoal or coarse meshed plastic sheet, in aquaria. It was found that a sheet of coarse meshed plastic was most durable, with low cost in relation to its water treatment efficiency. Nonetheless, the presence of a large space between the filter elements necessitated a period of time to accumulate the debris and formation of biofilm to reduce the space and lower the amount of suspended solids. Reduction of ammonia and nitrite concentrations (0.079 and 0.923 mg/l, respectively) required 16 days before the biofilm settled on the filter that reduced total alkalinity to lower than 20 mg/l and eventually caused the mortality and peeling of the biofilm on the filter surface. The catfish growth rate and FCR in all treatments were in the ranges of 8.10-9.39 g/day and 0.21-0.25, respectively.

In the last experiment to determine the most appropriate thickness of filter element in the coarse meshed plastic sheet, hybrid catfish were reared in glass aquaria equipped with the same filter but with different thicknesses of coarse meshed plastic sheet (a 1/2 thickness, 1, 2 and 3 regular sheets) over a 64-day period. The filter using two sheets of coarse meshed plastic performed best in water treatment efficiency by reducing the concentrations of ammonia and nitrite to 0.823 and 7.70 mg/l, respectively. It required 20 days after fish stocking in each treatment to achieve <1 mg/l nitrite concentration while total bacteria in the water and filter media varied during fish rearing between $4.2X10^4$ – $2.8X10^5$ and $4.0X10^5$ – $1.3X10^7$ CFU/ml, respectively. It was noted that the thickness of the filter element and increased shear stress of water resulted in reduced bacteria count per unit area. The catfish growth rate and FCR were in the ranges of 8.52-9.58 g/day and 0.21-0.24, respectively.

In conclusion, the biofilter using 2 regular coarse meshed plastic sheet was found to be the most appropriate biofilter based on the efficiency of ammonia and nitrite removal, durability and cost of biofilter system. However, it took quite a long time to reduce suspended solids. Therefore, another filter with low porosity should also be used in the early stages of rearing, separated from the biofilter, for removal of suspended solids but to retain ease of cleaning the biofilter element and avoid disturbance of microorganisms in the biofilter system.