บทคัดย่อ

โครงการมุ่งพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะในการผลิตสัตว์ โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้องานวิจัยหลัก ได้แก่ 1) การพัฒนาการเลี้ยงกุ้งในระบบการเลี้ยงแบบแนวตั้ง หรือ “กุ้งคอนโด” และ 2) การพัฒนาไบโอเซนเซอร์ในการจัดการสุขภาพสัตว์และปศุสัตว์

การศึกษานี้มุ่งพัฒนาระบบการเลี้ยงแบบแนวตั้งสำหรับผลิตกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) โดยศึกษาขนาดห้องเลี้ยงกุ้งที่เหมาะสม ระบบกรองน้ำ ระบบการเลี้ยงในระดับต้นแบบนำร่อง และพัฒนาการใช้อาหารที่ใช้โปรตีนจากพืชทดแทนปลาป่น ผลการศึกษาพบว่าห้องเลี้ยงขนาด 10 - 12 ลิตร เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาดเริ่มต้น 2-18 กรัม และเลี้ยงได้น้ำหนักตัวสุดท้ายประมาณ 30 กรัม ห้องเลี้ยงขนาด 33 - 67 ลิตร เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาดเริ่มต้น 30-40 กรัม และเลี้ยงได้น้ำหนักตัวสุดท้ายประมาณ 100 กรัม ห้องเลี้ยงขนาด 50 ลิตร เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาดเริ่มต้น 30-50 กรัม และเลี้ยงได้น้ำหนักตัวสุดท้ายประมาณ 120 กรัม ห้องเลี้ยงขนาด 70 ลิตร เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาดเริ่มต้น 40-50 กรัมขึ้นไป และเลี้ยงได้น้ำหนักตัวสุดท้ายประมาณ 150 กรัม และห้องเลี้ยง ขนาด 120 ลิตร เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกุ้งก้ามกรามขนาดเริ่มต้น 40-50 กรัม และเลี้ยงได้น้ำหนักตัวสุดท้ายประมาณ 178 กรัม เป็นไปตามที่ได้คากการ์ณไว้ กุ้งก้ามกรามเพศผู้มีสมรรนะการเจริญเติบโต ได้แก่ ค่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (weight gain) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (Average Daily gain; ADG) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate) เปอร์เซนต์น้ำนักตัวที่เพิ่มขึ้น (Relative Weight Gain) และค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ดีกว่ากุ้งก้ามกรามเพศเมีย ดังนั้นในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในระบบการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแบบแนวตั้งควรจะเลี้ยงกุ้งเพศผู้ล้วน ในระบบการเพาะเลี้ยงกุ้งแบบแนวตั้ง กุ้งมีอัตราการรอดชีวิต 61.17-100 % ระบบการเพาะเลี้ยงกุ้งแบบแนวตั้งสามารถนำกุ้งจากบ่อดินมาเลี้ยงเพิ่มขนาดได้เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของกุ้งก้ามกราม การพัฒนาระบบน้ำแบบหมุนเวียน และระบบการบำบัดน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแบบแนวตั้งในระดับต้นแบบนำร่อง พบว่าระบบบำบัดน้ำ ที่ประกอบด้วยถ่านกัมมันต์ สาร Microban, ไส้กรองดิส (Disc filter) และ ไส้กรองอะตอมไมส์ (Atomize filter) สามารถลดปริมาณแอมโมเนีย ค่าไนไตรต์ และ ค่าไนเตรต และคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองมีค่าอยู่ในช่วงค่าของน้ำที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม การนำเทคโนโลยีการติดตั้งกล้องวิดีโออินฟราเรดในห้องเลี้ยงของกุ้งก้ามกราม ทำให้สามารถสังเกตพฤติกรรมของกุ้งก้ามกรามได้ตลอดเวลาด้วยการดูผ่านแอพลิเคชั่นบนจอมือถือ การเปรียบเทียบกุ้งก้ามกรามทางการค้ากับกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในระบบการเพาะเลี้ยงแบบแนวตั้ง หรือในคอนโดด้วยระบบหมุนเวียนน้ำ ไม่พบความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมี (ความชื้น โปรตน ไขมน เถ้า) ในตัวกุ้ง แต่มีผลต่อคุณสมบัติของเนื้อกุ้งหลังต้มสุกในด้านสี และการสูญเสียสภาพหลังทำให้สุกและด้านเนื้อสัมผัส ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจในการเป็นโจทย์วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสูตรอาหารให้

เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในระบบเพาะเลี้ยงแบบแนวตั้งต่อไป การศึกษานี้ได้ทำการเปรียบเทียบการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในระบบการเพาะเลี้ยงแบบคอนโดและกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในตะกร้าในบ่อดิน พบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในตะกร้าในบ่อดิน มีการเจริญเติบโตสูงกว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในระบบคอนโด แต่มีอัตรารอดต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการเลี้ยงกุ้งคอนโด การที่กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในตะกร้าในบ่อดินมีอัตราการรอดที่ต่ำกว่าเป็นผลมาจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ และคุณภาพน้ำในบ่อดินที่ควบคุมได้ยากกว่าการเลี้ยงในระบบคอนโดแนวตั้ง นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาผลของการใช้อาหารที่มีปลาป่นสูง และอาหารที่มีการทดแทนปลาป่นด้วยวัตุดิบโปรตีนจากพืช ผลการศึกษาพบว่า การเลี้ยงกุ้งด้วยอาหารที่ใช้ปลาป่น และอาหารที่ใช้วัตถุดิบโปรตีนจากพืชแทนปลาป่น เป็นระยะเวลา 90 วัน ส่งผลให้กุ้งมีสมรรถนะการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้ปลาป่น และอาหารที่ใช้วัตถุดิบโปรตีนจากพืชแทนปลาป่น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยสรุปการศึกษานี้ได้พัฒนาเทคโนโลยีระบบการเลี้ยงกุ้งแบบแนวตั้งและพัฒนาอาหารที่ใช้วัตถุดิบโปรตีนจากพืชแทนปลาป่นในการเลี้ยงกุ้งแบบคอนโด

เพื่อการพัฒนาไบโอเซนเซอร์ในการจัดการสุขภาพสัตว์และปศุสัตว์ การศึกษานี้ได้พัฒนาระบบติดตามการเคลื่อนไหวของสัตว์และไบโอเซ็นเซอร์ที่ตรวจวัดค่าอุณหภูมิร่างการสัตว์ โครงการได้ทำการพัฒนาระบบที่ใช้ในการตรวจวัดการเคลื่อนไหวของวัวในฟาร์มวัวนม ทำการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของวัวในเซิร์ฟเวอร์และนำมาใช้ในการทำนายสุขภาพและวงรอบการเป็นสัด นอกจากนี้การพัฒนาการใช้เทอร์โมมิเตอร์ระบบอินฟาร์เรดวัดอุณหภูมิ ทำให้สามารบันทึกค่าอุณหภูมิร่างกายสัตว์แบบ real-time โดยไม่ทำให้สัตว์เครียด ผลการทดสอบการประยุกต์ใช้ระบบติดตามการเคลื่อนไหวของสัตว์ร่วมกับไบโอเซ็นเซอร์ที่ตรวจวัดค่าอุณหภูมิร่างการสัตว์ เป็นการพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะทางหนึ่งที่มีประโยชน์ต่อการจัดการสุขภาพสัตว์ทางด้านสัตว์แพทย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

This study aimed to develop smart technology for animal production which was divided into 2 activities including 1) Development of Vertical farming system for shrimp production or “Shrimp Condo” and 2) Development of biosensor for management of animal health.

In order to develop vertical farming system for freshwater shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*) production, this study investigated the optimum size of culture unit and filtration system for shrimp culture, culture system at pilot scale and plant-based protein diet to replace high fishmeal diet. The results showed that the optimum size of culture unit for growing small shrimp (body size of 2-18 g) was 10 – 12 L. For shrimp at size of initial weight 30 – 50 g, the optimum culture unit should not smaller than 50 L which was optimum to grow shrimp to final body weight at 120 g. For shrimp at size of initial weight 40 – 50 g, the optimum culture unit should not smaller than 70 L which was optimum to grow shrimp to final body weight at 150 g. For shrimp at size of initial weight 40 – 50 g, the optimum culture unit should not smaller than 120 L which was optimum to grow shrimp to final body weight at 178 g. As expected, male shrimp had better growth performance (Weight gain, Average Daily Gain, Specific Growth Rate, Relative Weight Gain and Feed Conversion Ratio) comparing to female shrimp, therefore, the vertical shrimp culture is suitable for all-male shrimp culture. The overall survival rate of shrimp culture was in the range of 61.17-100 %. This system could be able to use for up-size of shrimp from earthen pond which will be benefit for value-added of small-size shrimp harvested from earthen pond. For development of recirculating culture system at pilot scale, the water treatment system included activated carbon, Microban, Disc filter and Atomize filter. This water treatment system was able to decrease ammonia, nitrite and nitrate which was the suitable for shrimp culture system. The culture system which was equipped with infrared video camera would enable as application to real-time monitoring shrimp behavior using mobile phone. Comparing with the commercial shrimp at same size, there were no significant differences in chemical composition (moisture, crude protein, crude fat and ash) of shrimps which were harvested from the vertical culture system except for body colour after cooking. However, for the meat quality of

cooked shrimp, shrimp which were grew from vertical culture system had lower cooking loss, and further studies on diet formulation are needed to improve meat quality of shrimp. This study was also conducted to compare the shrimp production using vertical shrimp culture or “Shrimp condo” and partition culture in earthen pond. The results showed that the shrimp which were grew in earthen pond with partitioning had higher average daily gain but lower survival rate. Low survival rate of shrimp in earthen pond was due to the variation of weather and water quality which were difficult to control when compare to the shrimp production in “Shrimp condo”. Furthermore, this study investigated the effects of high fishmeal diet and plant-based protein diet on growth performance (experimental period 90 days). Our result showed that there were no significant differences in growth performance of shrimp fed with high fishmeal and plant-based protein diets ($P>0.05$). In addition, the chemical composition of shrimp fed with high fishmeal diet and plant-based protein diet appeared to be similar. Taken together, this study developed the vertical shrimp farming technology and providing the information of the use of plant-based protein diet for shrimp production in shrimp-condo.

In order to develop biosensor for health management in animal, this project constructed the system to follow animal movement and biosensor to determine body temperature. The system to monitor and record movement of cow were developed in dairy farm. Data of cow movement were collected in sever which were used for further prediction of animal health and estrous cycle. In addition, infrared thermometer was developed to monitor body temperature of animal. This application was benefit to real-time recordation of the body temperature of animal without stress. Combined these application together, these smart farming systems would benefit to monitor animal health which enable the health management of animal for veterinary.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี