

รหัสโครงการ: TRG5880004

ชื่อโครงการ: Mass Production and Evaluation of Biochemical Composition of the High Carotenoid Photosynthetic Bacteria, *Rhodopseudomonas faecalis* as Diet and Probiotic for Fairy Shrimp of Thailand

ชื่อนักวิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชีวาพัฒน์ แซ่จิ่ง
ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

E-mail Address: chewap@kku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: กรกฎาคม 2558-มิถุนายน 2560

บทคัดย่อ: เมื่อไม่นานมานี้มีการพบว่าแบคทีเรียสังเคราะห์แสง *Rhodopseudomonas faecalis* PA2 เป็นแบคทีเรียที่สามารถผลิตแคโรทีนอยด์ได้และมีอัตราการผลิตชีวมวลสูง แต่ยังไม่เคยมีการนำมาเพาะเลี้ยงในสับสเตรทที่มีราคาถูก ในงานวิจัยนี้จึงได้นำ *Rps. faecalis* PA2 มาเลี้ยงในน้ำเสียชุมชนและพบว่าความเข้มข้นและอัตราการกวนที่เหมาะสมมีค่าเท่ากับ 4,000 ลักซ์ และ 150 รอบต่อนาที ตามลำดับ จากการขยายขนาดการผลิตในถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบใช้แสงพบว่า มีค่าอัตราการเจริญจำเพาะเท่ากับ 1.61 ต่อวัน โดยมีการผลิตชีวมวลสูงสุดเท่ากับ 33.9 กรัม/ลิตร มีค่า carotenoid yield, carotenoid production rate และ carotenoid productivity เท่ากับ 7.2 มก./กรัม, 74.3 มก./ลิตร/วัน และ 40.9 มก./ลิตร/วัน ตามลำดับ ปริมาณสารอาหารในเซลล์ที่เลี้ยงในน้ำเสียชุมชนเมื่อผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง พบว่ามีโปรตีน 64.8 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 10.6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นคิดเป็น 72.6 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณโปรตีนทั้งหมด มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัวที่ประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนและกรดไขมันที่จำเป็น ได้แก่ โอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดอัลฟาไลโนเลนิก (18:3, *n*-3) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ดี

การใช้แบคทีเรียสังเคราะห์แสงเพื่อเป็นอาหารไร่น้ำนางฟ้ายังไม่เคยมีการรายงานมาก่อนเมื่อเปรียบเทียบกับสาหร่ายขนาดเล็กและยีสต์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงศึกษาผลของสาหร่ายขนาดเล็ก ยีสต์และแบคทีเรียสังเคราะห์แสงต่ออัตราการรอดชีวิต การเจริญ และคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าสิรินธร *Streptocephalus sirindhornae* พบว่าอัตราการรอดชีวิตของนอเพลียสไร่น้ำนางฟ้าที่เลี้ยงด้วยสาหร่าย *Chlorella vulgaris* และแบคทีเรียสังเคราะห์แสง *Rps. faecalis* มีค่าสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเลี้ยงด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* มีการรอดชีวิตเพียง 4.4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน ไร่น้ำนางฟ้าตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วย *Rps. faecalis* จะมีอัตราการรอด

ชีวิต (46.7 เปอร์เซ็นต์) และอัตราการเจริญ (0.47 มม./วัน) สูงสุด ความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และ ไนเตรทในน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยง (วัดทุก 3 วัน) เมื่อเลี้ยงด้วย *Rps. faecalis* จะมีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับการเลี้ยง ด้วยจุลินทรีย์ชนิดอื่น การเลี้ยงด้วย *S. cerevisiae* จะทำให้มีความเข้มข้นของแอมโมเนียสูงสุด ปริมาณ ออกซิเจนที่ละลายต่ำสุด และมีความขุ่นที่มากเกินไปซึ่งการเปลี่ยนน้ำเพาะเลี้ยงบ่อยๆ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จึงส่งผลให้มีอัตราการรอดชีวิตต่ำ (10 เปอร์เซ็นต์) ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า *Rps. faecalis* สามารถใช้เป็นอาหารไร่น้ำนางฟ้า และช่วยกำจัดของเสียไนโตรเจนได้ และงานวิจัยนี้ยังได้แสดงให้เห็นถึงผลเสียของการใช้ยีสต์เป็นอาหารในไร่น้ำนางฟ้าอีกด้วย

คำหลัก: แบคทีเรียสังเคราะห์แสง น้ำเสียชุมชน ไร่น้ำนางฟ้า *Rhodopseudomonas faecalis*

Project Code: TRG5880004

Project Title: Mass Production and Evaluation of Biochemical Composition of the High Carotenoid Photosynthetic Bacteria, *Rhodopseudomonas faecalis* as Diet and Probiotic for Fairy Shrimp of Thailand

Investigator: Assistant Professor Dr. Chewapat Saejung
Department of Microbiology, Faculty of Science
Khon Kaen University, Thailand

E-mail Address: chewap@kku.ac.th

Project Period: July 2015-June 2017

Abstract: Photosynthetic bacterium *Rhodopseudomonas faecalis* PA2 was recently proposed as a new carotenoid producer with relatively high biomass production but the mass production in cheap substrate remains unclear. In this study, *Rps. faecalis* PA2 was cultivated in domestic wastewater. The optimum light intensity and agitation speed were 4,000 lux and 150 rpm, respectively. Mass production in the photo-bioreactor showed that specific growth rate was 1.61 /day with the maximum biomass production of 33.9 g/L. Carotenoid yield, carotenoid production rate and carotenoid productivity were found to be 7.2 mg/g, 74.3 mg/L/day and 40.9 mg/L/day, respectively. The nutritional profile of the freeze dried bacterial biomass obtained from domestic wastewater contained 64.8% protein and 10.6% lipid. The essential amino acid (EAA) accounted for approximately 72.6% of the whole protein content. The content of unsaturated fatty acid was higher than saturated fatty acid consisting of polyunsaturated fatty acid (PUFA) and essential fatty acid including omega-3 and omega-6, particularly, alpha-linolenic acid (18:3, *n*-3), indicating to be used as the good feedstuff.

Compared to microalgae and yeast, utilization of photosynthetic bacteria as fairy shrimp's diet has not been reported in the literature. In this study, the effects of microalgae, yeast and photosynthetic bacteria as sole diet on survival, growth performance and water quality in fairy shrimp *Streptocephalus sirindhornae* Sanoamuang, Murugan, Weekers and Dumont, 2000 were first investigated. Survival of the larvae fed with algae *Chlorella vulgaris* and photosynthetic bacterium *Rhodopseudomonas faecalis* were higher than 80% while those fed with yeast

Saccharomyces cerevisiae was 4.4%. After 30 days of cultivation, sub-adult and adult fairy shrimp fed with *Rps. faecalis* showed the highest survival (46.7%) and growth rate (0.47 mm/day). Ammonia, nitrate and nitrite concentrations of the rearing water (measured 3 days interval) treated with *Rps. faecalis* were the lowest compared to the other microbes. The highest ammonia concentration, the lowest dissolved oxygen and excessive turbidity were found in the water treated with *S. cerevisiae* but the frequent water replacement could not overcome this incidence that resulted in the low survival rate (10%). The results indicate that utilization of *Rps. faecalis* as fairy shrimp's diet and nitrogen wastes removal are feasible and the disadvantages of yeast in fairy shrimp culture are proposed in this study.

Keywords: photosynthetic bacteria, domestic wastewater, fairy shrimp, *Rhodopseudomonas faecalis*