



วารสารแก่นเกษตร

Khon Kaen Agriculture Journal SUPPL. Agricultural Conference

Journal Home Page : <https://ag2.kku.ac.th/kaj>

JOURNAL
KAJ

ผลของการใช้ไรแดงเสริมแบคทีเรียสังเคราะห์แสงต่อการเจริญเติบโต และการทนต่อความเครียดในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม

Effects of enriched *Moina* sp. with photosynthetic bacteria on growth performance and stress tolerance for nursing of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) post larvae

มัทธูรา ละไบเด็น^{1*}, ธวัชชัย งามศิริ¹ และ ทินวุฒิ ล่องพริก²

Matthura Labaiden^{1*}, Thawatchai Ngamsiri¹ and Tinnawut Longprig²

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา 13000

¹ Faculty of Agricultural Technology And Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, 13000

² คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 80110

² Faculty of agriculture Rajamangala University of Technology Srivijaya Nakhon Si Thammarat Campus, Thungsong Nakhon Si Thammarat 80110

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และความทนทานต่อสภาพการเครียดของลูกกุ้งขาวแวนนาไมระยะโพสลาวาร์ 5 ที่อนุบาลด้วยอาหารที่แตกต่างกัน แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 อาร์ทีเมีย (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 ไรแดงเลี้ยงด้วยคลอเรลล่า ชุดการทดลองที่ 3 ไรแดงเลี้ยงด้วยแบคทีเรียสังเคราะห์แสง และชุดการทดลองที่ 4 ไรแดงเลี้ยงด้วยคลอเรลล่า + แบคทีเรียสังเคราะห์แสง (1:1) เป็นระยะเวลา 15 พบว่า การเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก และอัตราการรอดตายของลูกกุ้งขาวทุกชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การทดสอบการทนทานต่อความเครียดโดยการเปลี่ยนความเค็มอย่างเฉียบพลันจาก 5 ppt เป็น 30 ppt นาน 3 ชั่วโมง ไม่พบความแตกต่างของอัตราการรอดตาย ($P>0.05$) ในทุกชุดการทดลอง ดังนั้นการศึกษานี้แสดงถึงศักยภาพของการใช้ไรแดงเลี้ยงด้วยคลอเรลล่าร่วมกับแบคทีเรียสังเคราะห์แสงในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมลักษณะทดแทนอาร์ทีเมียได้ในบางส่วน

คำสำคัญ: แบคทีเรียสังเคราะห์แสง; กุ้งขาวแวนนาไม; ไรแดง

ABSTRACT: The objectives of this study were to investigate growth, survival rate and stress tolerance of white shrimp fed enriched *Moina* sp. with difference feed. The experiment was divided in to 4 treatments with 3 replications. Treatment 1 *Artemia* sp. (control). Treatment 2 *Moina* sp. enriched *Chlorella* sp. Treatment 3 *Moina* sp. enriched with photosynthetic bacteria and Treatment 4 *Moina* sp. enriched *Chlorella* sp. integrated with photosynthetic bacteria (1:1). After 15 days, the results indicated that there was no significantly difference in shrimp growth and survival rate ($P>0.05$). Stress tolerance by salinity change from 5 ppt to 30 ppt for 3 hours were not significantly different ($P>0.05$) in survival rate. Consequently, this study clearly indicates the benefits of cultivation of *Moina* sp. using *Chlorella* sp. mixed with photosynthetic bacteria as potential feed for the nursing of white shrimp post larvae.
Keywords: Photosynthetic Bacteria; White Shrimp; *Moina* sp.

บทนำ

การผลิตลูกกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงที่สุดนั้นคือการหาวิธีที่ทำให้ลูกกุ้งมีอัตราการรอดสูง แข็งแรง และปราศจากโรค เมื่อนำไปเลี้ยงต่อมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีจะเป็นที่ต้องการอย่างยิ่งของเกษตรกร ซึ่ง

* Corresponding author: matthura@hotmail.com

ความสำเร็จเหล่านี้มีปัจจัยอยู่หลายประการ (วาสนา และคณะ, 2564) อาหารกุ้งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการผลิตลูกกุ้ง โดยเฉพาะอาร์ทีเมีย ปัจจุบันอาร์ทีเมียที่เก็บได้จากธรรมชาติมีปริมาณน้อยลง ทำให้ขาดแคลน ส่งผลให้ราคาของไข่อาร์ทีเมียเพิ่มขึ้น และทำให้ผู้ประกอบการโรงเพาะฟักและอนุบาลลูกกุ้งมีต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการนำอาหารชนิดอื่นเช่น โคพิพอด โรติเฟอร์ และไรแดง (Focken et al., 2006) มาทดแทนอาร์ทีเมียสำหรับการอนุบาลลูกกุ้ง ไรแดงเป็นอาหารมีชีวิตที่นิยมใช้ออนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีโปรตีน 68.1-74.0 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 12.5 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 9.1-10.9 เปอร์เซ็นต์ (นุกูล และคณะ, 2559) อย่างไรก็ตามการแทนที่อาร์ทีเมียด้วยไรแดง ยังไม่สามารถทดแทนอาร์ทีเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาของสมประสงค์ และคณะ (2543) ที่ได้ทำการทดลองนำไรแดงมาอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำ พบว่า ลูกกุ้งที่อนุบาลด้วยไรแดงมีอัตราการรอดตายสูง แต่มีการเจริญเติบโตน้อยกว่าลูกกุ้งที่อนุบาลด้วยอาร์ทีเมีย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากไรแดงมีคุณค่าทางอาหาร เช่น รังควัตถุพวกคาโรทีนอยด์ กรดไขมันที่จำเป็นน้อยกว่าอาร์ทีเมียแรกฟัก โดยไรแดงมีกรดไขมันที่จำเป็น 4.22 มิลลิกรัม/100 มิลลิกรัม น้ำหนักแห้ง ในขณะที่อาร์ทีเมียมีกรดไขมันที่จำเป็น 6.98 4.22 มิลลิกรัม/100 มิลลิกรัม น้ำหนักแห้ง แบคทีเรียสังเคราะห์แสงพบทั่วไปในธรรมชาติ ทั้งในดิน แหล่งน้ำธรรมชาติ และน้ำเสีย ดำรงชีพอยู่ได้ทั้งใน สภาวะมีออกซิเจน และ ไร้ออกซิเจน โดยในสภาวะไร้ออกซิเจนนั้นมักพบแบคทีเรียสังเคราะห์แสงที่อยู่ในกลุ่ม purple nonsulfur bacteria (PNSB) เช่น *Rhodobacter sphaeroides* และ *Rhodospseudomonas spalustris* แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในกลุ่มนี้มีลักษณะเด่นหลายประการคือ มีผนังเซลล์ของแบคทีเรียสังเคราะห์แสงอ่อนนุ่ม และย่อยได้ง่าย มีคุณค่าทางอาหารสูง คือมีโปรตีน 65-67กรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง มีแคโรทีนอยด์หลายชนิด (ศิริลักษณ์, 2531) การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับไรแดงด้วยแบคทีเรียสังเคราะห์แสง นั้นอาจทำให้ไรแดงมีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น ดังนั้นการศึกษากการใช้ไรแดงเสริมแบคทีเรียสังเคราะห์แสงอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และความทนทานต่อสภาพการเครียดของลูกกุ้งขาวแวนนาไมที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า แบคทีเรียสังเคราะห์แสง และอาร์ทีเมีย

วิธีการศึกษา

1) การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำลูกกุ้งขาวระยะโพสลาเวีย 5 จากฟาร์มเอกชนในจังหวัดนครปฐม จำนวน 4,000 ตัว มาเลี้ยงในถังขนาด 500 ลิตร ที่มีน้ำผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน ความเค็ม 5 ppt ปรับสภาพลูกกุ้งเป็นระยะเวลา 3 วัน

2) การเตรียมคลอเรลล่า (*Chlorella* sp.)

เตรียมน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน นำไปพักไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ละลายส่วนผสมของสูตรอาหารประกอบด้วย กากน้ำตาล 16 มิลลิลิตร ปุ๋ยนา 16-20-0 1 กรัม และยูเรีย 46-0-0 1 กรัม ในน้ำ 20 ลิตร หมักส่วนผสมทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นเทส่วนผสมที่หมักไว้ลงในน้ำที่เตรียมไว้ พร้อมกับใส่หัวเชื้อคลอเรลล่าความเข้มข้น 2×10^7 เซลล์/มิลลิลิตร ปริมาณ 2 ลิตร กวนน้ำเพื่อช่วยให้คลอเรลล่าได้รับแสงอย่างทั่วถึงทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เป็นระยะเวลา 4 วัน

3) การเตรียมแบคทีเรียสังเคราะห์แสง

นำแบคทีเรียสังเคราะห์แสง *R. sphaeroides* สายพันธุ์ TISTR 1529 จากศูนย์จุลินทรีย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Glutamate malate (GM) ในหลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร และทำการขยายเชื้อให้ได้ปริมาณมากในขวดขนาด 1,000 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ปรับความขุ่นของการดูดกลืนแสง (optical density: OD) ให้ได้ $1 (10^{10}$ เซลล์/มิลลิลิตร) โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร

4) แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 ชุดการทดลองๆละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลกุ้งด้วยอาร์ทีเมีย (*Artemia* sp.)

- ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลกุ้งด้วยไรแดงเลี้ยงด้วยคลอเรลล่า (*Chlorella* sp.)
 ชุดการทดลองที่ 3 อนุบาลกุ้งด้วยไรแดงเลี้ยงด้วยแบคทีเรียสังเคราะห์แสง (*R. sphaeroides*)
 ชุดการทดลองที่ 4 อนุบาลกุ้งด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า+แบคทีเรียสังเคราะห์แสง (1 : 1)

5) การดำเนินการทดลอง

ทำการทดลองในตู้กระจกขนาด 5 ลิตร จำนวน 12 ตู้ ใช้ลูกกุ้งที่มีน้ำหนักเริ่มต้น 0.29 กรัม ตู้อละ 200 ตัว โดยให้อากาศตลอดเวลา เลี้ยงเป็นระยะเวลา 15 วัน ให้อาร์ทีเมียและไรแดงปริมาณ 3-5 ตัวต่อมิลลิตร ตรวจสอบปริมาณอาหารทุก 8 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวเฉลี่ยของลูกกุ้งทั้งก่อนเริ่มการทดลองและสิ้นสุดการทดลองเพื่อศึกษาเจริญเติบโต เปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 20% เมื่อสิ้นสุดการทดลองวัดปริมาณคาร์บอนนอยด์ของลูกกุ้งตามวิธีของ Hirayama et al. (1974) อ้างจาก จันจิรา (2544) และตรวจสอบความทนทานต่อสภาพความเครียดของลูกกุ้ง โดยใช้กุ้งขาวจากการทดลองข้างต้นมาใส่ในตู้ ขนาด 5 ลิตร ตู้อละ 20 ตัว เปลี่ยนความเค็มอย่างเฉียบพลันจาก 5 ppt เป็น 30 ppt เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง แล้วบันทึกการตายของลูกกุ้ง (ทรงทรัพย์ และคณะ, 2551)

6) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละชุดการทดลอง โดยวิเคราะห์ อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณคาร์บอนนอยด์ และอัตราการรอดตายหลังการทดสอบความเครียด โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (อนันต์ชัย, 2542)

7) สถานที่ทำการทดลอง

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา

ผลการศึกษา

จากการศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และความทนทานต่อสภาพการเครียดของลูกกุ้งขาวแวนนาไมที่อนุบาลด้วยอาร์ทีเมีย ไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า ไรแดงเสริมด้วยแบคทีเรียสังเคราะห์แสง และไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่าร่วมกับแบคทีเรียสังเคราะห์แสง เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่า การเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก ของลูกกุ้งขาวทุกชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนการเจริญเติบโตด้านความยาว พบว่า ลูกกุ้งขาวในชุดการทดลองที่ 4 มีความแตกต่างทางสถิติกับชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ($P<0.05$) แต่ไม่ต่างกับชุดการทดลองที่ 3 ($P>0.05$) อัตราการรอดตาย ของลูกกุ้งขาวทุกชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 1)

ปริมาณคาร์บอนนอยด์ของกุ้งขาวที่อนุบาลด้วยอาหารต่างชนิดกัน พบว่า ปริมาณคาร์บอนนอยด์ของกุ้งขาวในชุดการทดลองที่ 1 มีปริมาณมากที่สุด คือ 4.63 ± 0.42 มิลลิกรัม/กรัม และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับชุดการทดลองอื่น โดยลูกกุ้งขาวในชุดการทดลองที่ 4 มีปริมาณคาร์บอนนอยด์รองลงมา คือ 2.03 ± 0.28 มิลลิกรัม/กรัม ส่วนลูกกุ้งขาวในชุดการทดลองที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) จากการทดสอบความทนทานต่อความเครียดโดยการเพิ่มความเค็มอย่างเฉียบพลันจาก 5 พีพีที เป็น 30 พีพีที เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง พบว่า อัตราการรอดตายของลูกกุ้งขาวอนุบาลด้วยอาหารต่างชนิดกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 2)

Table 1 Weight length and survival rate of shrimps cultured with difference feed for 15 days

Treatment	Weight (gram)	Length (centimeter)	Survival rate (percent)
<i>Artemia</i> sp.	0.54 ± 0.05 ^a	1.30 ± 0.00 ^b	85.00 ± 8.66 ^a
<i>Moina</i> sp. enriched with <i>Chlorella</i> sp.	0.50 ± 0.10 ^a	1.20 ± 0.00 ^c	86.67 ± 5.77 ^a
<i>Moina</i> sp. enriched with photosynthetic bacteria	0.53 ± 0.15 ^a	1.37 ± 0.06 ^{ab}	86.67 ± 5.00 ^a
<i>Moina</i> sp. enriched with <i>Chlorella</i> sp. + photosynthetic bacteria (1:1)	0.54 ± 0.02 ^a	1.43 ± 0.06 ^a	90.00 ± 5.00 ^a

Note: The different superscripts in the same column indicate significant differences between treatments by DMRT ($P < 0.05$).

Table 2 Total carotenoids and survival rate of stress test in shrimps after cultured with difference feed for 15 days

Treatment	Total carotenoids (milligram/gram)	Survival rate (percent)
<i>Artemia</i> sp.	4.63 ± 0.42 ^a	83.33 ± 2.89 ^a
<i>Moina</i> sp. enriched with <i>Chlorella</i> sp.	1.07 ± 0.13 ^c	76.67 ± 7.64 ^a
<i>Moina</i> sp. enriched with photosynthetic bacteria	1.28 ± 0.51 ^c	80.00 ± 5.00 ^a
<i>Moina</i> sp. enriched with <i>Chlorella</i> sp. + photosynthetic bacteria (1:1)	2.03 ± 0.28 ^b	80.00 ± 5.00 ^a

Note: The different superscripts in the same column indicate significant differences between treatments by DMRT ($P < 0.05$).

วิจารณ์และสรุป

จากการศึกษาครั้งนี้ถึงแม้การเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก และอัตราการรอดตายของลูกกุ้งขาวที่อนุบาลด้วยอาร์ทีเมีย ไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่า และแบคทีเรียสังเคราะห์แสง เป็นระยะเวลา 15 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่กุ้งขาวที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่าร่วมกับแบคทีเรียสังเคราะห์แสง มีแนวโน้มที่มีการเจริญเติบโตด้านความยาว และอัตราการรอดตายที่ต่ำกว่ากุ้งที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เลี้ยงด้วยคลอเรลล่าเพียงชนิดเดียว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบคทีเรียสังเคราะห์แสงมีโปรตีนร้อยละ 62 และที่สำคัญมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญครบถ้วน คือ กรดโฟลิก (folic acid) และไบโอติน (biotin) ในขณะที่คลอเรลล่ามีเมทไธโอนีน (methionine) เพียง 0.27 กรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง จากการศึกษารายงานของ Li et al. (1993) นำไปใช้เลี้ยงกุ้ง พบว่าสามารถเพิ่มอัตราการรอดของลูกกุ้งวัยอ่อน (post larvae) ได้ร้อยละ 30 และยังสามารถต้านทานโรคอีกด้วย นอกจากนี้ Xu-E et al. (1992) ได้ใช้แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในการอนุบาลลูกกุ้งโดยผสมแบคทีเรียสังเคราะห์แสงกับอาหารสังเคราะห์ พบว่าลูกกุ้งมีการเจริญเติบโต และการพัฒนาที่ดีกว่าชุดควบคุม และช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำในระหว่างการเลี้ยงให้มีคุณภาพดี คาโรทีนอยด์มีบทบาทที่สำคัญกับสัตว์น้ำอย่างมาก เนื่องจากเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ มีผลในการมองเห็น เพิ่มสีตัวของสัตว์น้ำ ช่วยในการระบบสืบพันธุ์ในสัตว์น้ำ ช่วยในการเร่งการเจริญเติบโต พัฒนาการ และเพิ่มอัตราการรอดของสัตว์น้ำ คาโรทีนอยด์สามารถพบได้ในพืช สัตว์จุลินทรีย์ และสาหร่ายขนาดเล็ก พนารัตน์ (2549) ในการทดลองครั้งนี้ปริมาณคาโรทีนอยด์ของกุ้งขาวที่อนุบาลด้วยอาหารต่างชนิดกัน พบว่า ปริมาณคาโรทีนอยด์ของกุ้งขาวที่อนุบาลด้วยอาร์ทีเมียมีปริมาณมากที่สุด คือ 4.63 ± 0.42 มิลลิกรัม/กรัม สอดคล้องกับ การศึกษาของ Yamada et al. (1990) รายงานว่า ลูกกุ้งครุมาที่ได้รับอาหารผสมคาโรทีนอยด์ 100 พีพีเอ็ม มีอัตราการรอดตาย 91.4 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กลุ่มที่ไม่ได้รับอาหารผสมคาโรทีนอยด์มีอัตราการรอดเพียง 75-85 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบความทนทานต่อการเพิ่มความเค็มอย่างเฉียบพลันจาก 5 พีพีที เป็น 30 พีพีที เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง พบว่า อัตราการรอดตายของลูกกุ้งขาวอนุบาลด้วยอาหารต่างชนิดกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นการศึกษานี้แสดงถึงศักยภาพของการใช้ไรแดงเลี้ยงด้วยคลอเรลล่าร่วมกับแบคทีเรียสังเคราะห์แสงในการอนุบาลลูกกุ้งขาวขนาดใหญ่ขณะทดแทนอาร์ทีเมียได้ในบางส่วน

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกองทุนส่งเสริมงานวิจัย 2562 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่สนับสนุนทุนสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์จิรา จอมสวัสดิ์. 2544. การคัดเลือกแบคทีเรียสังเคราะห์แสงและการประยุกต์ใช้ในกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- ทรงทรัพย์ อรุณมกล, นนทวิทย์ อารีชน, วิเชียร ยงมานิตย์ ชัย, สาวิตร์ ลิ้มทอง และเดือนรัตน์ ชลอุดมกุล. 2551. การใช้สาหร่ายขาว *Schizochytrium limacinum* ในการ อนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*, Boone) และผลที่มีต่อความเครียดและความต้านทาน โรค. ใน: รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 (สาขาประมง). มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นุกูล แสงพันธุ์ เอื้ออารี สุขสมนิตย์ และพิสมัย เฉลยศักดิ์. 2559. การเพาะเลี้ยงไรแดง. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
- พนารัตน์ วิระขร. 2549. ประสิทธิภาพของแคโรทีนอยด์ต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย การเพิ่มและสะสมสารสี ภูมิคุ้มกัน การต้านทานความเครียดในกุ้งขาวแปซิฟิก (*Litopenaeus vannamei*). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา
- สมประสงค์ ชันถม บัวคำลิมสุรินทร์ และวิชัย ชัยชนะกสิกรรม. 2543. เปรียบเทียบการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำโดยใช้อาร์ทีเมียและไรแดงน้ำจืดเป็นอาหาร. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2543. ศูนย์เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วาสนา อากรรรัตน์ วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม และประภาพร ดีมาก. 2564. การประยุกต์ใช้คีโตเซอร์อส (*Chaetoceros* sp.) และโรติเฟอร์ (*Brachionus rotundiformis*) ที่เก็บรักษาในรูปแบบเข้มข้นสำหรับการอนุบาลลูกกุ้งขาวและปูม้า วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 13(1): 12-23.
- ศิริลักษณ์ จารุสมบัติ. 2531. การใช้เซลล์แบคทีเรียสังเคราะห์แสงในอาหารเพื่อเร่งสีผิวปลาแพนซีคาร์ฟ (*Cyprinus carpio*). บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนันต์ชัย เชื้ออนธรรม. 2542. หลักการวางแผนการทดลองทดลอง. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
- Chein, Y.H., C.H. Pand, and B., Hunter.2003. The resistance to physical stresses by *Penaeus monodon* juveniles fed diets supplemented with astaxanthin. *Aquaculture*. 216: 177-191.
- Focken, U., C. Schlechtriem, M. Von Wuthenau, A. Garcia-Ortega, A. Puello-Cruz, and K., Becker. 2006. *Panagrellus redivivus* mass produced on solid media as live food for *Litopenaeus vannamei* larvae. *Aquaculture Research*. 37: 1429-1436.
- Getha, K., V.C. Chong, and S., Vikineswary. 1998. Potential use of the phototrophic bacterium, *Rhodospseudomonas palustris*, as an aquaculture feed. *Asian Fisheries Science*. 10: 223-232.
- Hirayama, O., E. Ando, K. Wamori, and N. Hara. 1974. Colorimetric method to measure bacterial pigment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48-97.
- Li, G., Y., Y. Jiang, and M., Ding. 1993. The test of photosynthetic bacteria used in prawn' S breeding as additive. *Marine Sciences*. 1: 52-54.
- Xu, B., M. Ding, J., Mao, and H.S. Xu. 1992. The food value of *Phodopseudomonas spheroides* for *Brachionus plicatilis*. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. 2: 17-22.
- Yamada, S., Y. Tanaka, M. Sameshima, and Y. Ito.1990. Pigmentation of prawn (*Penaeus japonicas*) with carotenoids I. Effect of dietary astaxanthin, β -carotene and canthaxanthin on pigmentation. *Aquaculture*. 87: 323-330.