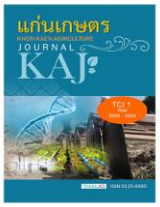
วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj



ผลของวัสดุปูพื้นต่อการเจริญเติบโต อัตรารอดและความเข้มสีของกุ้งเชอรี่

Effects of substrate on growth, survival and pigment intensity of the cherry shrimp

ปาริชาต นิลวิเชียร[1]*, นิรันดร ภูวัน[2] และ ภุมเรศ เด็กหลี[2]

Parichart Ninwichian[1]*, Nirandon Phuwan[2] and Pummarate Deklee[2]

[1] โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมการเกษตรและประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี 84000

[1] Faculty of Innovative Agriculture and Fishery Establishment Project, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus 84000

[2] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี 84000

[2] Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus 84000

* Corresponding author: parichartn@yahoo.co.uk

Received: date; July 30, 2019 Accepted: date; May 22, 2020 Published: date February 15, 2021

บทคัดย่อ: กุ้งเชอรี่เป็นกุ้งน้ำจืดสวยงามขนาดเล็กที่ได้รับความนิยมเลี้ยงในปัจจุบัน การศึกษาครั้งนี้ศึกษาผลของวัสดุปูพื้นที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดและความเข้มสีของกุ้งเชอรี่ โดยใช้วัสดุปูพื้นที่แตกต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ดิน GEX® หินดำ ทราย และหินขาว และทำการทดลองเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าน้ำหนักตัวของกุ้งเชอรี่ที่เลี้ยงในดิน GEX® หินดำ ทราย และหินขาวมีค่าเท่ากับ 0.12±0.00, 0.13±0.01, 0.13±0.00 และ 0.10±0.00 กรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ด้านความยาวลำตัวที่เลี้ยงในดิน GEX® หินดำ ทราย และหินขาวมีค่าเท่ากับ 2.09±0.02, 2.03±0.03, 2.11±0.02 และ 1.90±0.00 ซม. ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยหินขาวมีความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปูพื้นชนิดอื่น ด้านอัตรารอดพบว่าทรายส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีอัตรารอดสูงสุด (76.67±3.33%) ตามด้วย ดิน GEX® (70.00±17.32%) หินดำ (13.33±3.33%) และหินขาว (10.00±0.00%) ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มสีของกุ้งเชอรี่ที่เลี้ยงด้วยดิน GEX® มีความเข้มสีมากที่สุดที่ระดับ 7 และกุ้งเชอรี่ที่เลี้ยงด้วยทรายมีความเข้มสีน้อยที่สุดที่ระดับ 3 นอกจากนี้ปริมาณแคโรทีนอยด์รวมสะสมสุดท้ายในกุ้งเชอรี่ในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ชี้ให้เห็นว่าวัสดุปูพื้นที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ที่สะสมในตัวกุ้งเชอรี่

คำสำคัญ: วัสดุปูพื้น; การเจริญเติบโต; อัตรารอด; ความเข้มสี; กุ้งเชอรี่

ABSTRACT: Cherry shrimp is a popular small ornamental freshwater shrimp cultured. The present study investigated the effects of substrate on growth, survival and pigment intensity of cherry shrimp. These four substrates included GEX® soil, black stone, sand, and white stone, and the experiment was conducted for 30 days. The results showed that body weights of cherry shrimp maintained in GEX® soil, black stone, sand, and white stone were 0.12±0.00, 0.13±0.01, 0.13±0.00 and 0.10±0.00 g, respectively with no statistically significant difference (P>0.05). Body lengths of the cherry shrimp maintained in GEX® soil, black stone, sand, and white stone were 2.09±0.02, 2.03±0.03, 2.11±0.02 and 1.90±0.00 cm, respectively. The final body length

was significantly less increased in white stone than the other treatments (P<0.05). The highest survival rate was found in sand (76.67±3.33%), GEX® soil (70.00±17.32%), black stone (13.33±3.33%) and white stone (10.00±0.00%), respectively. For pigment intensity, cherry shrimp maintained in GEX® soil showed the highest intensity value at the color level of seven whereas in sand presented the lowest pigment intensity at the color level of three. In addition, there was no statistically significant difference for cumulative amounts of total carotenoids in the cherry shrimp from each treatment indicating that different substrates had no effect on the total carotenoid accumulation in cherry shrimp.

Keyword: substrate; growth; survival; pigment intensity; cherry shrimp

บทนำ

กุ้งเชอรี่ (*Neocaridina heteropoda*) เป็นสัตว์น้ำสวยงามที่นิยมเลี้ยงในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่นิยมเลี้ยงพรรณไม้น้ำหรือผู้ที่นิยมเลี้ยงกุ้งสวยงาม เนื่องจากกุ้งเชอรี่เป็นกุ้งที่เลี้ยงง่ายและมีสีสันสวยงาม มีลักษณะเด่นคือบนลำตัวมีลวดลายสีแดงขนาดเล็ก สามารถอยู่รวมกันเป็นฝูง นิสัยไม่ดุร้าย หาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพง สามารถกินอาหารได้ทั้งอาหารเม็ดและอาหารสด นอกจากนี้กุ้งเชอรี่ยังมีประโยชน์ในการช่วยเก็บกินตะไคร่น้ำที่บดบังทิวทัศน์ภายในตู้ กุ้งเชอรี่เป็นกุ้งน้ำจืดที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อบอุ่นและเขตร้อน มีต้นกำเนิดมาจากประเทศไต้หวัน อาศัยหลบซ่อนกำบังตัวอยู่บริเวณโขดหินที่มีตะไคร่น้ำเกาะตามลำธารหรือเขตพื้นที่น้ำไหลที่มีอุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 19 – 25 °C และค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.5 – 6.5 ซึ่งมีสภาวะค่อนข้างเป็นกลาง และกุ้งเชอรี่ยังเป็นกุ้งที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย (นงนุช และอัจฉรี, 2555) อย่างไรก็ตามปัจจัยที่มีความสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเพิ่มมูลค่าของกุ้งเชอรี่คือ ปัจจัยด้านความเข้มสี โดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มสีของสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สีของพื้นหลัง การกินอาหาร ความยาวคลื่นแสง ความเข้มแสง ระยะเวลาการให้แสง สีของพืชน้ำ การลอกคราบ (Melville-Smith et al., 2003)

สีของพื้นหลังหรือสีของวัสดุปูพื้นเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความเข้มสีของสัตว์น้ำ เนื่องจากสัตว์น้ำมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสีของพื้นหลังหรือสีของวัสดุปูพื้นเพื่อการอำพรางตัว ซึ่งกลไกการปรับเปลี่ยนสีของสัตว์น้ำเกี่ยวข้องกับการควบคุมการหดหรือการกระจายตัวของเม็ดสี โดยอาศัยการมองเห็นเป็นปัจจัยหลักในการตอบสนองต่อการอำพรางตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่สัตว์น้ำอาศัยอยู่ (Stuart-Fox and Moussalli 2009; Stevens 2016; Duarte et al., 2017; Tomas et al., 2019) จากรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าการใช้วัสดุปูพื้นที่มีสีที่แตกต่างกัน 3 สี คือสีขาว สีแดง และสีดำ ส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีความเข้มสีที่แตกต่างกัน โดยวัสดุปูพื้นสีดำส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีความเข้มสีสูงที่สุด (Laohavisuti and Ruangdej, 2014; Tomas et al., 2019) นอกจากนี้วัสดุปูพื้นยังมีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของสัตว์น้ำอีกด้วย ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ Lin et al. (2009) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีผิวของม้าน้ำในระยะวัยรุ่น (juvenile) โดยใช้วัสดุปูพื้นที่มีสีเขียว สีแดง สีดำ สีส้ม สีเขียวผสมสีแดงและสีเขียวผสมสีส้ม พบว่าวัสดุปูพื้นที่มีสีผสมระหว่างสีเขียวกับสีส้ม ส่งผลให้ม้าน้ำมีอัตรารอดและมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวได้มากกว่าการใช้วัสดุปูพื้นที่มีสีเพียงสีเดียว นอกจากนี้ยังมีรายงานของ พึ่งบุญ (2552) ที่ทำการทดลองเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิช โดยใช้วัสดุปูพื้นที่แตกต่างกัน คือเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชไม่ใส่ดิน และใส่ดินเป็นวัสดุปูพื้น พบว่าการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชโดยใช้ดินเป็นวัสดุปูพื้นส่งผลให้กุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าการเลี้ยงโดยไม่ใช้ดิน ดังนั้นการศึกษาผลของวัสดุปูพื้นที่มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตรารอด และความเข้มสีของกุ้งเชอรี่ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะมีส่วนช่วยในการเลี้ยงกุ้งเชอรี่ให้มีสีสันที่สวยงามตรงตามความต้องการของผู้เลี้ยง ซึ่งในปัจจุบันการศึกษาเรื่องวัสดุปูพื้นที่มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตรารอดและความเข้มสีของกุ้งเชอรี่โดยใช้ดิน GEX® หินดำ ทราย และหินขาว ยังไม่มีการศึกษาหรือมีการทดลองทั้งในเชิงการค้าและการเพาะเลี้ยง ด้วยเหตุนี้การศึกษาในครั้งนี้จึงทำการศึกษาผลของวัสดุปูพื้นดังกล่าวที่มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตรารอดและความเข้มสีของกุ้งเชอรี่ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการเลี้ยงกุ้ง

เชอรี่ให้มีอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดและความเข้มสีตรงตามความต้องการและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของกุ้งเชอรี่ในเชิงการค้าและการเพาะเลี้ยงต่อไป

วิธีการศึกษา

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ทำการรวบรวมกุ้งเชอรี่จากฟาร์มเลี้ยงกุ้งเชอรี่ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 240 ตัว มาเลี้ยงในถังพลาสติกที่มีน้ำปราศจากคลอรีนปริมาตร 250 ลิตร และมีการให้ออกซิเจนโดยใช้ปั๊มลมเป่าอากาศผ่านหัวทรายลงในน้ำ ทำการปรับสภาพกุ้งเชอรี่ให้คุ้นเคยกับระบบการทดลองเป็นระยะเวลา 3 วัน ในช่วงที่มีการปรับสภาพมีการให้อาหารสำเร็จรูปยี่ห้อ Tetra Bits Complete (Tetra, USA) ซึ่งมีโปรตีน 47.5% ไขมัน 6.5% เยื่อใย 2% และ ความชื้น 6% แก่กุ้งเชอรี่วันละ 1 ครั้ง ในอัตรา 3% ของน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน

การวางแผนการทดลอง

หลังจากที่มีการปรับสภาพกุ้งเชอรี่ให้คุ้นเคยกับระบบการทดลองเป็นระยะเวลา 3 วัน ทำการคัดเลือกกุ้งเชอรี่ที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 0.09±0.00 กรัม (ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) จำนวน 120 ตัว จากนั้นสุ่มกุ้งเชอรี่ที่ผ่านการคัดเลือกลงเลี้ยงในตู้กระจกขนาด 5×9.5×6 นิ้ว ที่มีวัสดุปูพื้นที่แตกต่างกัน 4 ชนิด คือ ดิน GEX® (GEX.CO., LTD., Japan), หินดำ, ทราย และหินขาว (**Figure 1**) ชนิดละ 3 ซ้ำ (วัสดุปูพื้น 4 ชนิด × 3 ซ้ำ = 12 ตู้) ซึ่งขนาดของวัสดุปูพื้นแต่ละชนิดมีขนาดที่แตกต่างกันดังแสดงไว้ใน **Table 1** ทำการเลี้ยงกุ้งเชอรี่ที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อตู้ ในปริมาตรน้ำ 3 ลิตร และต่อสายแอร์ปั๊มเพื่อให้อากาศอย่างเพียงพอทุกตู้ที่ทำการทดลอง ในระหว่างการทดลองให้อาหารสำเร็จรูปยี่ห้อ Tetra Bits Complete แก่กุ้งเชอรี่ในอัตรา 3% ของน้ำหนักตัว วันละครั้ง ในเวลา 8.30 น. และทำการบันทึกอัตรารอดของกุ้งเชอรี่ในแต่ละตู้ที่ทำการทดลองทุกวัน หากพบการตายของกุ้งเชอรี่จะมีการนำกุ้งเชอรี่ที่ตายไปชั่งน้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่ให้ในมื้อถัดไปจะมีการปรับลดตามน้ำหนักตัวเฉลี่ยของกุ้งเชอรี่ที่รอดชีวิต ทำการทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 30 วันในสภาวะแสงธรรมชาติ ในระหว่างการทดลองมีการดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50% ของปริมาตรน้ำและตรวจวัดคุณภาพน้ำในแต่ละตู้ที่ทำการทดลองทุกๆ 3 วัน ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen: DO) อัลคาไลนิตี้ (Alkalinity) แอมโมเนีย (Ammonia) และไนไตรท์ (Nitrite) วิเคราะห์โดยใช้ชุดตรวจคุณภาพน้ำ (V-unique, Better Syndicate, Thailand)

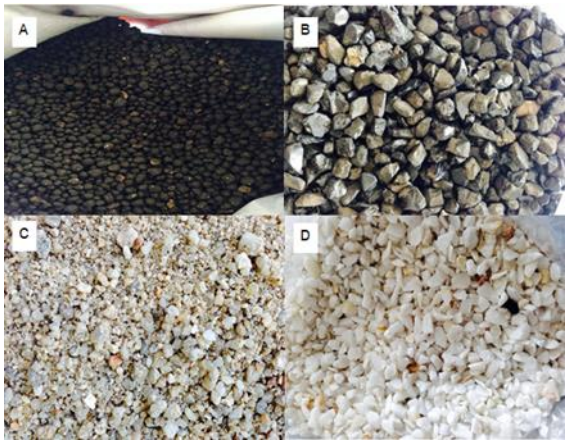


Figure 1 Types of substrates. A = GEX® soil, B = black stone, C = sand, and D = white stone

Table 1 The different substrate sizes (mean±SE)

Substrate	Mean size (cm)
GEX® soil	0.20±0.03
Black stone	0.68±0.08
Sand	0.14±0.02
White stone	0.50±0.04

การวัดอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอด

นำกุ้งเชอรี่จากแต่ละตู้ที่ทำการทดลองมาวัดความยาวและชั่งน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งพารามิเตอร์ด้านการเจริญเติบโตที่ทำการศึกษามีดังต่อไปนี้

ก) น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (Weight gain (WG): กรัม/ตัว)

$$= (\text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}) - (\text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง})$$

ข) ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (Length gain) (LG): ซม./ตัว)

$$= (\text{ความยาวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}) - (\text{ความยาวเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง})$$

ค) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (Daily weight gain: มก./วัน)

$$= \frac{(\text{น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}) - (\text{น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นการทดลอง})}{\text{จำนวนวันที่ทำการทดลอง}}$$

ง) อัตรารอด (Survival rate: %)

$$= \frac{\text{จำนวนกุ้งที่รอดชีวิตในแต่ละตู้เมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนกุ้งที่ปล่อยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

การวัดความเข้มสี

เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการรวบรวมกุ้งเชอรี่จากแต่ละชุดการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลความเข้มสีบนลำตัวของกุ้งเชอรี่ จากนั้นสุ่มกุ้งเชอรี่จากแต่ละตู้ที่ทำการทดลอง ตู้ละ 1 ตัว เพื่อเปรียบเทียบความเข้มสีโดยการใช้ Pantone® Matching System Color Chart (**Figure 2**) ทำการเก็บข้อมูลความเข้มสีของกุ้งเชอรี่หลังสิ้นสุดการทดลองโดยบันทึกค่าที่อ่านได้จากแผ่นเทียบสีที่ได้ในแต่ละชุดการทดลอง

Figure 2 Color measuring using Pantone® Matching System Color Chart

การวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนอยด์รวม

ทำการสุ่มกุ้งเชอรี่จากถังปรับสภาพจำนวน 10 ตัว เพื่อวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนอยด์ในกุ้งเชอรี่เมื่อเริ่มต้นการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 30 วัน ทำการสุ่มกุ้งเชอรี่จากแต่ละตู้ทดลอง ตู้ละ 1 ตัว บันทึกน้ำหนักเปียกของกุ้งเชอรี่จากแต่ละชุดการทดลอง จากนั้นทำการตัดตัวอย่างให้เป็นชิ้นเล็กๆ เติม Acetone ลงไป 10 มล. ผสมกับตัวอย่าง บดตัวอย่างที่มี Acetone ผสมอยู่ให้เข้ากันจนกว่าชิ้นส่วนไม่มีสี จากนั้นนำ Acetone ที่รวบรวมได้ใส่ลงในกรวยแยกสาร เติม Diethyl ether ในอัตราส่วน 1:1 ทำการเขย่าเบาๆ จากนั้นใส่น้ำลงไป 10 – 20 มล. เพื่อให้ Acetone และ Diethyl ether ที่ผสมในกรวยแยกสารแยกออกเป็น 2 ชั้น จากนั้นปล่อยชั้นที่เป็นน้ำออก หากชั้นน้ำที่ปล่อยออกยังมีสารสีปนอยู่ ให้เก็บน้ำนั้นไว้เพื่อนำมาสกัดแคโรทีนอยด์ที่ตกค้างอยู่ในน้ำอีกครั้งด้วย Diethyl ether จนกว่าชั้น Diethyl ether ไม่มีสี จากนั้นทำการวัดปริมาตรของ Diethyl ether ที่รวบรวมได้ทั้งหมดและบันทึกปริมาตร ทำการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์รวมโดยนำ Diethyl ether ที่สกัดได้ 1 มล. ไปวัดเพื่อหาค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 350 – 550 nm ด้วย UV-Visible spectrophotometer โดยใช้ Diethyl ether เป็น standard บันทึกค่าความยาวคลื่นที่สามารถอ่านค่าการดูดกลืนแสงได้สูงสุด จากนั้นนำค่าความยาวคลื่นนั้นไปใช้เพื่อหาค่าการดูดกลืนแสงจากแต่ละตัวอย่าง หากตัวอย่างที่ใช้วัดมีค่าดูดกลืนแสงสูงกว่า 0.9 ให้ทำการเจือจางตัวอย่างโดยใช้ Diethyl ether บันทึกปริมาตรที่ใช้ในการเจือจางตัวอย่างและนำตัวอย่างที่ผ่านการเจือจางไปหาค่าการดูดกลืนแสงอีกครั้ง บันทึกค่าการดูดกลืนแสงและทำการคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของแคโรทีนอยด์รวมที่มีอยู่ในตัวอย่างตามวิธีการของ Britton et al. (1995)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโต อัตรารอด ความเข้มสีและปริมาณแคโรทีนอยด์รวมของกุ้งเชอรี่ด้วยวิธี Tukey HSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS version 16.0

ผลการศึกษา

การเจริญเติบโต และอัตรารอด

ผลการศึกษาการเจริญเติบโตและอัตรารอดของกุ้งเชอรี่ที่เลี้ยงด้วยวัสดุปูพื้นที่แตกต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ดิน GEX® หินดำ ทราย และหินขาว เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ของกุ้งเชอรี่ในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้ายของกุ้งเชอรี่ในวัสดุปูพื้น ดิน GEX® หินดำ ทรายและหินขาว มีค่าเท่ากับ 0.12±0.00, 0.13±0.01, 0.13±0.00 และ 0.10±0.00 กรัม ตามลำดับ ส่วนความยาวลำตัวเฉลี่ยสุดท้ายของกุ้งเชอรี่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งความยาวลำตัวเฉลี่ยสุดท้ายและความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของกุ้งเชอรี่ในวัสดุปูพื้น ดิน GEX® หินดำ ทราย และหินขาว เท่ากับ 2.09±0.02, 2.03±0.03, 2.11±0.02, 1.90±0.00 และ 0.27±0.04, 0.20±0.06, 0.28±0.04 และ0.10±0.00 ซม. ตามลำดับ โดยกุ้งเชอรี่ที่เลี้ยงด้วยวัสดุปูพื้น ดิน GEX® หินดำและทราย มีความยาวเฉลี่ยสุดท้ายสูงกว่าวัสดุปูพื้นหินขาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในด้านอัตรารอดพบว่ากุ้งเชอรี่มีอัตรารอดสูงสุดในวัสดุปูพื้นชนิด ทราย (76.66±3.33%) ดิน GEX® (70.00±17.32%) หินดำ (13.33±3.33%) และหินขาว (10.00±0.00%) ตามลำดับ (**Table 2**) (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของวัสดุปูพื้นและอัตรารอด พบว่าทั้ง 2 ปัจจัยมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ โดยมีค่า R^2 ที่ค่อนข้างสูงที่ 0.77 แสดงให้เห็นว่าขนาดของวัสดุปูพื้นส่งผลต่ออัตรารอดในกุ้งเชอรี่ถึง 77% โดยวัสดุปูพื้นที่มีขนาดเล็กส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีอัตรารอดสูงกว่าวัสดุปูพื้นที่มีขนาดใหญ่ (**Figure 3**)

จากการศึกษาคุณภาพน้ำที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25 – 26 °C ความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.5 – 7.0 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 6.0 – 7.5 มก./ล. อัลคาไลนิตี้อยู่ในช่วง 34 – 68 มก./ล. แอมโมเนียและไนไตรท์มีค่าต่ำกว่า 0.02 และ 0.05 มก./ล. ตามลำดับ

Table 2 The growth performance of cherry shrimp reared in different substrates (mean±SE)

Substrate	GEX® soil	Black stone	Sand	White stone
Initial body weights (g)	0.09±0.00[a]	0.09±0.00[a]	0.10±0.00[a]	0.09±0.00[a]
Initial body lengths (cm)	1.82±0.03[a]	1.84±0.02[a]	1.83±0.02[a]	1.82±0.02[a]
Final body weights (g)	0.12±0.00[a]	0.13±0.01[a]	0.13±0.00[a]	0.10±0.00[a]
Final body lengths (cm)	2.09±0.02[a]	2.03±0.03[a]	2.11±0.02[a]	1.90±0.00[b]
Weight gain (g/individual)	0.03±0.00[a]	0.03±0.01[a]	0.03±0.01[a]	0.01±0.00[a]
Lengths gain (cm/individual)	0.27±0.04[a]	0.20±0.06[a]	0.28±0.04[a]	0.10±0.00[a]
Daily weight gain (mg/day)	0.93±0.11[a]	1.00±0.33[a]	1.07±0.27[a]	0.33±0.00[a]
Survival rate (%)	70.00±17.32[a]	13.33±3.33[b]	76.67±3.33[a]	10.00±0.00[b]

* Different superscript letters in the same row indicate significant differences at P<0.05

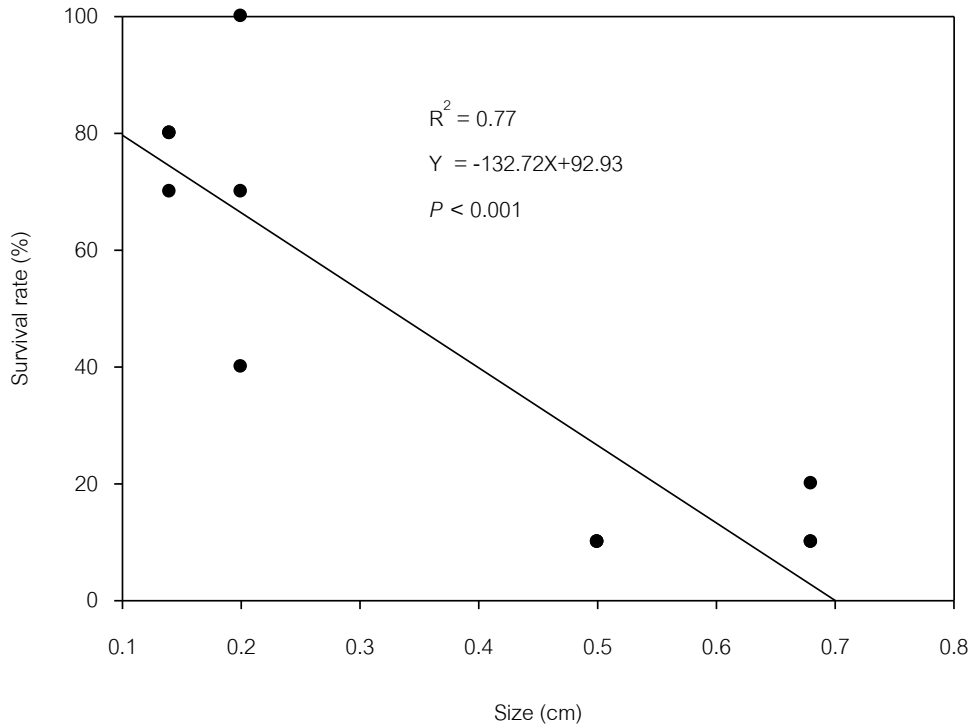


Figure 3 The relationship between the substrate sizes and survival rates of cherry shrimps

ความเข้มสีของกุ้งเชอรี่

การศึกษาความเข้มสีของกุ้งเชอรี่เมื่อเลี้ยงครบ 30 วัน พบว่าค่าความเข้มสีเฉลี่ยของกุ้งเชอรี่ในแต่ละวัสดุปูพื้นมีความแตกต่างกัน โดยค่าความเข้มสีของกุ้งเชอรี่ใน ดิน GEX® หินดำ ทราย และหินขาว มีค่าเท่ากับ 7, 5, 3 และ 4 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าวัสดุปูพื้น ดิน GEX® ส่งผลต่อความเข้มสีของตัวกุ้งเชอรี่มากที่สุด ในขณะที่ทรายส่งผลต่อความเข้มสี

น้อยที่สุด (**Table 3, Figure 4**) ในด้านการศึกษาปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ยของกุ้งเชอรี่ พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ยของกุ้งเชอรี่ก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 405.76±42.15 ไมโครกรัม/กรัม อย่างไรก็ตามเมื่อทำการทดลองเลี้ยงกุ้งเชอรี่เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ยของกุ้งเชอรี่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ยของกุ้งเชอรี่ใน ดิน GEX® หินดำ ทราย และหินขาว มีค่าเท่ากับ 261.14±43.68, 225.00±20.51, 235.47±12.76 และ 286.80±39.30 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ (**Table 3**)

Table 3 The value of pigment intensity and carotenoid accumulation of cherry shrimp reared in GEX® soil, black stone, sand and white stone (mean±SE)

Substrate	GEX® soil	Black stone	Sand	White stone
Pigment intensity	7	5	3	4
Initial Carotenoid accumulation (µg/g)	405.76±42.15			
Final carotenoid accumulation (µg/g)	261.14±43.68[a]	225.00±20.51[a]	235.47±12.76[a]	286.80±39.30[a]

A common superscript letter in the same row indicate no significant difference (P>0.05)

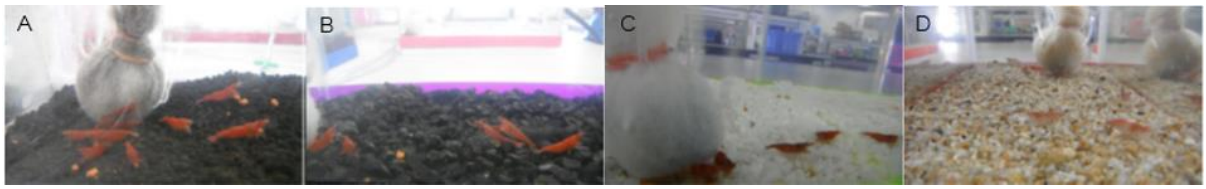


Figure 4 The color intensity of cherry shrimp reared in different substrates. A = GEX® soil, B = black stone, C = sand, and D = white stone

วิจารณ์

การเจริญเติบโต และอัตรารอด

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งเชอรี่ *N. heteropoda* โดยใช้วัสดุปูพื้น 4 ชนิด คือ ดิน GEX® หินดำ ทราย และหินขาว พบว่าน้ำหนักตัวของกุ้งเชอรี่หลังทำการทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่ความยาวลำตัวเฉลี่ยสุดท้ายของกุ้งเชอรี่มีความยาวลำตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งข้อมูลที่ได้สอดคล้องกับการทดลองของ Tidwell and Coyle (2008) ที่ได้ศึกษาผลของวัสดุปูพื้นต่อการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) โดยใช้ตาข่ายที่มีสี เนื้อสัมผัส พื้นผิวและขนาดตาข่ายที่แตกต่างกัน 6 ชนิดเป็นวัสดุปูพื้น ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้ายของกุ้งก้ามกรามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่ผลของความยาวลำตัวเฉลี่ยของกุ้งเชอรี่ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากรายงานของ Mamun et al. (2010) ที่ใช้วัสดุปูพื้นที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ ท่อ PVC, high density polyethylene (HDPE) และเชือก nylon สีดำ ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ผลการทดลองพบว่าความยาวเฉลี่ยสุดท้ายของกุ้งก้ามกรามในทุกวัสดุปูพื้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในด้านอัตรารอดของกุ้งเชอรี่ พบว่ากุ้งเชอรี่มีอัตรารอดสูงสุดในวัสดุปูพื้นทราย ตามมาด้วย ดิน GEX®, หินดำ และหินขาว (P<0.05) อย่างไรก็ตามจากรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ยังไม่พบรายงานการศึกษาวัสดุปูพื้นต่างชนิดที่มีผลต่ออัตรารอดของกุ้งเชอรี่ แต่รายงานการศึกษาของ Laohavisuti and Ruangdej (2014) พบว่าหากเลี้ยงกุ้งเชอรรี่ในวัสดุปูพื้นชนิดเดียวกันแต่มีสีที่แตกต่างกันคือ สีขาว สีแดงและสีดำ ไม่ส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีอัตรารอดต่างกัน (P>0.05) อย่างไรก็ตามสาเหตุที่ทำให้กุ้งเชอรี่ในการศึกษาครั้งนี้มีอัตรารอดแตกต่างกันอาจเป็นผลมาจากวัสดุปูพื้นที่ใช้ในการศึกษามีขนาดที่แตกต่างกัน จากรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้กล่าวว่าวัสดุปูพื้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อสวัสดิภาพสัตว์ (animal welfare) เนื่องจาก

วัสดุปูพื้นเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตรารอด อัตราการเจริญเติบโต สรีระวิทยา ความสามารถในการกินอาหารและหาอาหาร พฤติกรรมในการป้องกันตัวและการผสมพันธุ์ โดยเฉพาะสัตว์น้ำประเภทกุ้งซึ่งเป็นสัตว์ที่หากินตามหน้าดิน (Dall et al., 1990; Ouellette et al., 2003; Freire et al., 2011) ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเลี้ยงกุ้งเชอรี่ด้วยวัสดุปูพื้นประเภททรายและดิน GEX® ซึ่งเป็นวัสดุปูพื้นที่มีขนาดเล็กส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีอัตรารอดสูงกว่าการเลี้ยงกุ้งเชอรี่ด้วยวัสดุปูพื้นประเภทหินดำและหินขาวซึ่งเป็นวัสดุปูพื้นที่มีขนาดใหญ่กว่า สาเหตุที่กุ้งเชอรี่มีอัตรารอดสูงในวัสดุปูพื้นที่มีขนาดเล็กโดยเฉพาะทราย (0.14±0.02 ซม.) อาจมีความสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่พบว่ากุ้งชอบอาศัยอยู่ในวัสดุปูพื้นที่มีขนาดประมาณ 62 ไมโครเมตร – 1 มม. (Dall et al., 1990) หรือกุ้งบางชนิด เช่น caridean prawn (*Crangon septemspinosa*) (Oullette et al., 2003), กุ้งน้ำจืดชนิด *Macrobrachium brasiliense* (Nogueira et al., 2018) มีพฤติกรรมในการเลือกอาศัยอยู่ในวัสดุปูพื้นประเภททราย ทั้งนี้เนื่องจากทรายเป็นวัสดุขนาดเล็กที่กุ้งสามารถใช้ในการป้องกันตัวจากผู้ล่า ง่ายต่อการหลบซ่อนและทำให้กุ้งสูญเสียพลังงานน้อย (Dall et al., 1990; Nogueira et al., 2018) นอกจากนี้ทรายยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการหาอาหารและการเจริญเติบโตในกุ้งหลายชนิด (Freire et al., 2011) ดังนั้นผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าขนาดของวัสดุปูพื้นที่มีขนาดใหญ่อาจส่งผลเสียต่อพฤติกรรมในการดำรงชีวิต เช่นลดความสามารถในการป้องกันหรือหลบซ่อนตัวจากกุ้งเชอรี่ตัวอื่นโดยเฉพาะในช่วงที่มีการลอกคราบ ลดประสิทธิภาพในการหาอาหาร และการกินอาหารของกุ้งเชอรี่ ส่งผลให้กุ้งเชอรี่ที่เลี้ยงในวัสดุปูพื้นที่เป็นหินดำและหินขาวมีอัตราการเจริญเติบโตในด้านความยาวของลำตัว และอัตรารอดน้อยกว่าการเลี้ยงกุ้งเชอรี่ที่ใช้วัสดุปูพื้นที่เป็นทรายและดิน GEX® ดังนั้นผลจากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้วัสดุปูพื้นที่มีขนาดเล็กจะมีประสิทธิภาพต่อการดำรงชีวิตของกุ้งเชอรี่มากกว่าการใช้วัสดุปูพื้นที่มีขนาดใหญ่

ความเข้มสีของกุ้งเชอรี่

การศึกษาความเข้มสีของกุ้งเชอรี่เมื่อทำการเลี้ยงครบ 30 วัน พบว่ากุ้งเชอรี่ที่เลี้ยงในวัสดุปูพื้นที่เป็นดิน GEX® ซึ่งเป็นวัสดุปูพื้นที่มีลักษณะสีดำ ส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีความเข้มสีสูงที่สุด ในขณะที่การเลี้ยงกุ้งเชอรี่โดยใช้ทรายเป็นวัสดุปูพื้นมีผลทำให้กุ้งเชอรี่มีสีลำตัวอ่อนที่สุด เนื่องจากกุ้งเชอรี่มีการปรับสีตัวให้เข้ากับสีของวัสดุปูพื้น ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับ Tume et al. (2009) ที่ทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monod*on) ในถังสีขาวและถังสีดำ พบว่ากุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในถังสีดำมีความเข้มสีสูงกว่ากุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในถังสีขาว นอกจากนี้มีรายงานการศึกษาการใช้วัสดุปูพื้นที่มีสีที่แตกต่างกัน 3 สี คือสีขาว สีแดงและสีดำในการเลี้ยงกุ้งเชอรี่ ผลการศึกษาพบว่าวัสดุปูพื้นสีดำส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีความเข้มสีสูงที่สุด (Laohavisuti and Ruangdej, 2014; Tomas et al., 2019) จากการทดลองชี้ให้เห็นว่ากุ้งมีการปรับเปลี่ยนสีผิวให้เข้ากับสีของวัสดุปูพื้นหรือสีของถังเลี้ยง ซึ่งการปรับเปลี่ยนสีอาจมีวัตถุประสงค์เพื่อการพรางตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมตามที่ได้มีในรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ที่กล่าวว่าสัตว์พวกครัสเตเชียนมีการปรับเปลี่ยนสีตัวให้เข้ากับที่อยู่อาศัยเพื่อการอำพรางตัวจากผู้ล่า (Rao, 1985; Merilaita and Lind, 2005) ในด้านปริมาณแคโรทีนอยด์รวมของกุ้งเชอรี่ พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์รวมที่สะสมในกุ้งเชอรี่ไม่มีความแตกต่างระหว่างวัสดุปูพื้นแต่ละชนิด ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ Tume et al. (2009) ที่ทำการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำในถังสีขาวและถังสีดำเป็นระยะเวลา 28 วัน จากนั้นนำกุ้งกุลาดำที่ได้มาสกัดแคโรทีนอยด์ พบว่ากุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในสีถังที่แตกต่างกันมีปริมาณแคโรทีนอยด์ที่ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่การศึกษาของ Laohavisuti and Ruangdej (2014) และ Tomas et al. (2019) ที่ได้ทำการทดลองเลี้ยงกุ้งเชอรี่ในวัสดุปูพื้นที่แตกต่างกัน 3 สีคือสีขาว สีแดงและสีดำเป็นระยะเวลา 56 วัน และ 90 วัน ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าวัสดุปูพื้นสีดำส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีการสะสมของแคโรทีนอยด์สูงกว่าวัสดุปูพื้นสีขาวอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวมีความแตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าสีของวัสดุปูพื้นที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณแคโรทีนอยด์รวมที่สะสมในกุ้งเชอรี่ โดยสาเหตุของความแตกต่างอาจเป็นผลมาจากระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะเวลาเพียง 30 วัน นอกจากนี้อายุของกุ้งเชอรี่ที่ใช้ในการทดลองก็อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการสะสมแคโรทีนอยด์ตามที่ได้มีการรายงานโดย Tomas et al. (2019)

สรุป

จากการศึกษาการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตรารอดและการเปลี่ยนแปลงความเข้มสีของกุ้งเชอรี่ที่เลี้ยงด้วยวัสดุปูพื้นที่แตกต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ดิน GEX® หินดำ ทราย และหินขาว เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าวัสดุปูพื้นทั้ง 4 ชนิด ไม่มีผลทำให้กุ้งเชอรี่มีน้ำหนักตัวที่แตกต่างกัน แต่วัสดุปูพื้นมีผลต่อการเจริญเติบโตในด้านความยาวอย่างมีนัยสำคัญ โดยวัสดุปูพื้นชนิดหินขาวส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีความยาวเฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปูพื้นอีก 3 ชนิด นอกจากนี้ขนาดของวัสดุปูพื้นยังมีผลต่ออัตรารอดของกุ้งเชอรี่ ซึ่งวัสดุปูพื้นที่มีขนาดเล็กส่งผลให้กุ้งเชอรี่มีอัตรารอดที่สูงกว่าวัสดุปูพื้นที่มีขนาดใหญ่ ส่วนการศึกษาความเข้มสีพบว่ากุ้งเชอรี่ที่เลี้ยงในดิน GEX® มีค่าความเข้มสีสูงที่สุด ในขณะที่กุ้งเชอรี่ที่เลี้ยงในวัสดุปูพื้นต่างชนิดกันไม่มีผลต่อการสะสมแคโรทีนอยด์ในกุ้งเชอรี่ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบในทุกปัจจัยพบว่าวัสดุปูพื้นดิน GEX® มีความเหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งเชอรี่มากที่สุด เนื่องจากวัสดุปูพื้นดิน GEX® ทำให้กุ้งเชอรี่มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี มีอัตรารอดสูงและมีความเข้มสีสูงที่สุด

เอกสารอ้างอิง

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2555. ผลของวัสดุยึดเกาะต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดของกุ้งเชอรี่. น. 190-197. ใน: การประชุมงานวิชาการงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 10. 24-25 กรกฎาคม 2555. คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

พึ่งบุญ ง้วนสูงเนิน. 2552. การเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชโดยใช้ดินเป็นวัสดุรองพื้น. ปัญหาพิเศษ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, ชุมพร.

Britton, G., S. Liaaen-Jensen, and H. Pfander. 1995. Carotenoids: Part 1 A, Isolation and Analysis. Birkhäuser, Basel.

Dall, W., B. Hill, P. Rothlisberg, and D. Staples. 1990. The Biology of the Penaeidae (Advances in Marine Biology, Vol. 27). Elsevier Academic Press. London.

Duarte, R.C., A.A. Flores, and M. Stevens. 2017. Camouflage through colour change: mechanisms, adaptive value and ecological significance. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 372: 20160342.

Freire, F., C. Luchiaric, and V. Fransozobd. 2011. Environmental substrate selection and daily habitual activity in *Xiphopenaeus kroyeri* shrimp (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeioidea). Indian Journal of Geo-Marine Science. 40: 325-330.

Laohavisuti, N., and U. Ruangdej. 2014. Effect of dietary astaxanthin and background color on pigmentation and growth of red cherry shrimp, *Neocaridina heteropoda*. Kasetsart University Fisheries Research Bulletin. 38: 1-7.

Lin, Q., J. Lin, and L. Huang. 2009. Effects of substrate color, light intensity and temperature on survival and skin color change of juvenile seahorses, *Hippocampus erectus* Perry, 1810. Aquaculture. 298: 157-161.

Mamun, M. A. A., M. A. Hossain, M. S. Hossain, and M. L. Ali. 2010. Effects of different types of artificial substrates on nursery production of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in recirculatory system. Journal of the Bangladesh Agricultural University. 8: 333-340.

Melville-Smith, R., Y. W. Cheng, and A. W. Thomson. 2003. Factors affecting colour change in 'white' western rock lobsters, *Panulirus Cygnus*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 291: 111-129.

Merilaita, S., and J. Lind. 2005. Background-matching and disruptive coloration, and the evolution of cryptic coloration. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 272: 665-670.

Nogueira, C., T.M. Costa, and A.C. Almeida. 2018. Habitat choice behavior in *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) under laboratory conditions. Oecologia Australis. 22: 55-62.

Ouellette, C., A. Boghen, S. Courtenay, and A. St-Hilaire. 2003. Influence of peat substrate on the distribution and behaviour patterns of sand shrimp, *Crangon septemspinosa*, under experimental conditions. Journal of Applied Ichthyology. 19: 359-365.

Rao, K. R. 1985. Pigmentary effectors. P. 395-462. In: D.E. Bliss and L.H. Mantel. The Biology of Crustacea, Vol 9. Academic Press, New York.

Stevens, M. 2016. Color change, phenotypic plasticity, and camouflage. Frontiers in Ecology and Evolution. 4: 1-10.

Stuart-Fox, D., and A. Moussalli. 2009. Camouflage, communication and thermoregulation: lessons from colour changing organisms. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 364: 463-470.

Tidwell, J., and S. Coyle. 2008. Impact of substrate physical characteristics on grow out of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, in ponds and pond microcosm tanks. Journal of the World Aquaculture Society. 39: 406-413.

Tomas, A.L., D.E. Sganga, and L.S. López Greco. 2019. Effect of background color and shelters on female pigmentation in the ornamental red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Caridea, Atyidae). Journal of the World Aquaculture Society. 1-13.

Tume, R.K., A.L. Sikes, S. Tabrett, and D.M. Smith. 2009. Effect of background colour on the distribution of astaxanthin in black tiger prawn (*Penaeus monodon*): Effective method for improvement of cooked colour. Aquaculture. 296: 129–135.