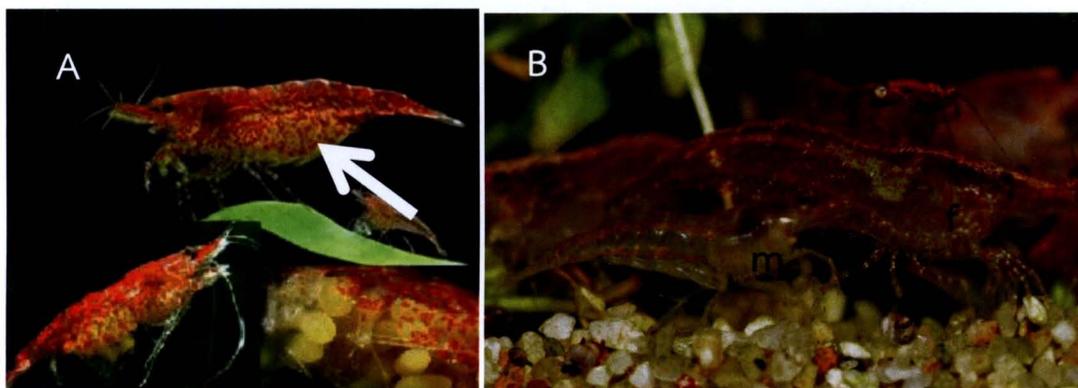


บทที่ 2 ตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะทั่วไปของ *Neocaridina* sp.

กุ้งแคระ หรือ กุ้งแคระ ชื่อสามัญ: Dwarf Shrimp หรือ Red Cherry Shrimp ชื่อวิทยาศาสตร์: *Neocaridina heteropoda* var. red จัดอยู่ในกลุ่ม Family: Atyidae ลักษณะเด่นคือลำตัวมีลวดลายสีแดง ขนาดเล็ก การแยกเพศกุ้งสามารถสังเกตได้จากสรีระของกุ้ง ถ้าเป็นกุ้งเพศผู้ลำตัวจะค่อนข้างเรียวกว้าง (ภาพที่ 1 Bm) ส่วนกุ้งเพศเมียลำตัวจะใหญ่และกลมกว่า เนื่องจากมีถุงท้องที่ด้านล่าง (ภาพที่ 1 A และ Bf) ส่วนด้านหลังค่อนข้างไปทางหัวของเพศเมียจะมีสีเหลือง กุ้งแคระเป็นกุ้งน้ำจืดอาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อบอุ่นและเขตร้อน กุ้งแคระมีต้นกำเนิดมาจากประเทศจีน ได้หวั่น นอกจากนั้นยังสามารถพบได้ในประเทศรัสเซีย เกาหลี ญี่ปุ่น และ เวียดนาม (Shih and Cai, 2007) และอาศัยหลบซ่อนอยู่บริเวณโขดหินที่มีตะไคร่น้ำเกาะตามลำธารน้ำ หรือ เขตพื้นที่น้ำไหล เพื่อกินตะไคร่น้ำเป็นอาหาร อุณหภูมิมีน้ำอยู่ในช่วง 19 – 25 °C และ pH 6.5 – 7.5 กุ้งแคระเจริญเติบโตสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ลูกกุ้งอายุเพียง 2 - 3 เดือน จะจับคู่ผสมพันธุ์ได้ตลอดเวลา และจะวางไข่บริเวณพื้นที่น้ำไหล (Co, 2007)



ภาพที่ 1 (A) ฝูงไขกุ้งแคระเพศเมีย (B) m คือ กุ้งเพศผู้ และ f คือ กุ้งเพศเมีย

ที่มา : <http://www.theshrimpfarm.com/blog/archives/59>

ปัจจุบันนิยมเลี้ยงเป็นสัตว์น้ำตู้ประเภทสวยงามเนื่องจากมีสีสันสวยงาม และนิยมเลี้ยงกับพรรณไม้น้ำในกลุ่มมอส เช่น ขวามอส (Java moss) สไปกีมอส (Spiky moss) ซึ่งเป็นแหล่งอาหาร และที่ยึดเกาะหลบซ่อนกำบังตัวให้กับกุ้งแคระ นอกจากนั้นยังมีผู้นิยมนำก้อนหิน และขอนไม้ ใส่ลงไปภายในตู้เลี้ยงเพื่อเป็นวัสดุให้กุ้งยึดเกาะพรางตัว และเพื่อความสวยงาม

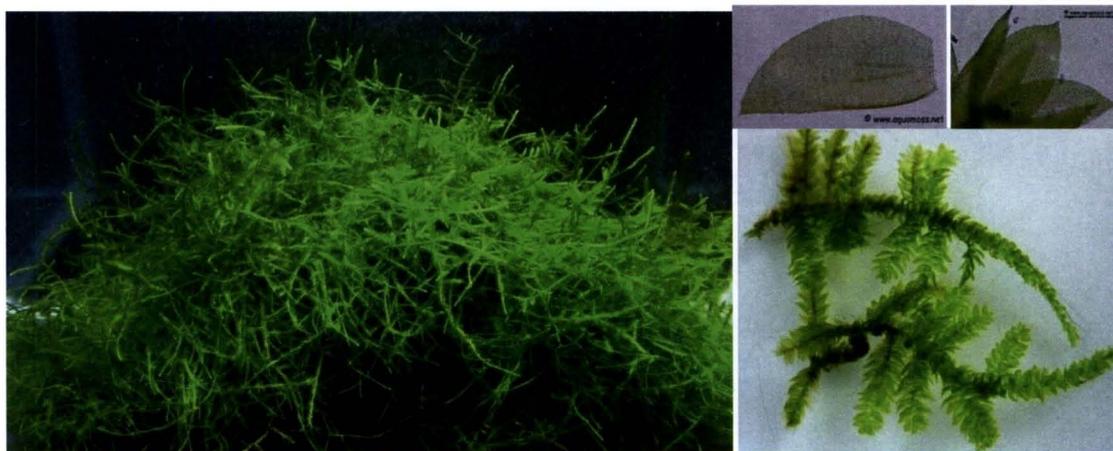
2.2 วัสดุยึดเกาะ

2.2.1 ที่กำบังหลบซ่อน

ในส่วนของวัสดุที่ใช้ในการหลบซ่อนกำบังตัวนั้น สีเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเลือกวัสดุเพื่อยึดเกาะของกุ้งภายในสภาพแวดล้อมต่างๆ เนื่องจากมีผลต่อการพรางตัวต่อศัตรู เพื่อให้ใกล้เคียงกับสีตัว ดังนั้นการเลือกวัสดุยึดเกาะเพื่อกำบังตัวจึงมีความสำคัญอย่างมากต่ออัตราการรอด และอัตราการเจริญเติบโตของกุ้ง

2.2.1.1 Java moss

ขวามอส ชื่อภาษาอังกฤษ: Java moss ชื่อวิทยาศาสตร์: *Taxiphyllum barbieri* Class: Bryopsida Order: Hypnales Family: Hypnaceae) Tan and Leong (2007) รายงานว่า ขวามอสเป็น พรรณไม้น้ำเขตร้อน สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำโดยไม่ทำให้ปริมาณน้ำลดน้อยลง ลำต้นตรงเป็นสายยาวแตกกิ่งก้านสาขาคลายพรมมีสีเขียว ใบเป็นเกล็ดเล็กติดกับลำต้น ต้องการปริมาณแสงน้อยในการเจริญเติบโต อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 28-30 °C และทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น สารเคมี และสภาพอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง สามารถดูดซับ แอมโมเนียภายในตู้ปลา และเป็นที่ยลบก้อนกำบังตัวรวมถึงวางไข่ของปลา นอกจากนี้วัสดุขวามอสจะเป็นพื้นที่หลบ กุ้งแคระยังหลบซ่อนกำบังตัวตามโขดหิน หรือวัสดุยึดเกาะอื่นที่ใช้หลบซ่อนกำบังนั้นยังเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการรอดของกุ้งอีกด้วย



ภาพที่ 2 พรรณไม้น้ำขวามอส ลักษณะลำต้น และ ใบ
ที่มา : Tan and Leong (2007)

2.2.1.2 ท่อพลาสติก PVC และแผ่นกระเบื้อง

Balasundaram et al. (2004) ศึกษาสีของวัสดุที่มีผลต่อการเลือกวัสดุยึดเกาะที่กุ้งใช้ในการหลบซ่อนกำบังตัวในกุ้ง *Macrobrachium malcolmsonii* มีสีลำตัวดำน้ำตาลคล้ำ จะใช้ระยะเวลาพรางตัวอยู่ภายในท่อ PVC สีดำเป็นระยะเวลานาน 61.9% ในช่วงระยะเวลาตลอด 24 ชั่วโมง ส่วนในช่วงระยะเวลากลางวันกุ้งใช้ระยะเวลาพรางตัวอยู่ภายในท่อ 82.9% ส่วนในช่วงระยะเวลากลางคืนกุ้งใช้ระยะเวลาพรางตัวอยู่ภายในท่อเพียง 38.2% (ตารางที่ 1) ด้วยเหตุนี้เองสีและแสงจึงมีผลต่อการเลือกวัสดุยึดเกาะของกุ้ง

นอกจากนั้นเพศของกุ้งยังมีผลต่อพื้นที่หลบซ่อนกำบัง โดยเฉพาะกุ้งเพศผู้จะมีพฤติกรรม แ่่งแย่งพื้นที่เพื่อกันอาณาเขตจากกุ้งเพศผู้ตัวอื่นมากกว่ากุ้งเพศเมีย ยกเว้นกุ้งเพศเมียที่ต้องการวางไข่ รวมถึงขนาดของกุ้งที่ใหญ่กว่าก็มีอิทธิพลต่อกุ้งที่มีขนาดตัวเล็กกว่า (Mariappan and Balasundaram, 2003) และสภาพแวดล้อมยังมีผลต่อพฤติกรรมการกินอาหาร การสืบพันธุ์ของกุ้งรวมไปถึงสัตว์น้ำอื่นชนิดอื่น (Harpaz, 1997) และวัสดุยึดเกาะ หรือ substrates ยังมีความสำคัญต่อการยึดเกาะของอาหารมีชีวิตหรืออาหารธรรมชาติในกลุ่ม plankton กลุ่มแบคทีเรีย และรวมไปจนถึงแหล่งรวมมวลชีวภาพ (biomass)

ตารางที่ 1 อัตราร้อยละช่วงระยะเวลาที่ *Macrobrachium malcolmsonii* อาศัยอยู่ภายในท่อ PVC และแผ่นกระเบื้อง

Shelter type	Size (cm)	Sex	Within	Outside	Visits to shelter
24 h (0600-0600 hours)					
Tile	7.1	M	57.2	42.7	8
	8.2	F	75.0	25.0	7
	4.9	J	62.1	37.8	12
PVC pipe	7.1	M	70.1	29.8	4
	8.2	F	61.5	38.5	4
	4.9	J	54.2	45.8	9
Daytime (0600-1800 hours)					
Tile	7.1	M	90.2	9.7	3
	8.2	F	88.8	11.1	2
	4.9	J	83.3	16.6	5
PVC pipe	7.1	M	93.7	6.2	1
	8.2	F	70.8	29.1	1
	4.9	J	83.3	16.6	4
Nighttime (1800-0600 hours)					
Tile	7.1	M	24.3	75.6	5
	8.2	F	61.1	38.8	5
	4.9	J	40.9	59.1	7
PVC pipe	7.1	M	46.5	53.1	3
	8.2	F	60.4	39.5	3
	4.9	J	28.4	71.5	5

ที่มา : Balasundaram et al. (2004)

2.2.2 ที่ยึดเกาะอาหารธรรมชาติ

Substrates เป็นที่ยึดเกาะอาศัยของกลุ่มแบคทีเรีย รวมไปถึงจนถึงแหล่งรวมมวลชีวภาพ (biomass) ยังเป็นแหล่งผลิตอาหารของผู้ผลิตขั้นพื้นฐาน Ballester et al. (2007) ศึกษาการเลี้ยงกุ้ง *Farfantepenaeus paulensis* เปรียบเทียบระหว่างบ่อเลี้ยงที่มี substrates และไม่มี substrates พบว่า substrates มีความสำคัญต่ออัตราการรอด และปริมาณของมวลชีวภาพภายในบ่อเลี้ยง (ตารางที่ 2) พบว่ามีอัตราการรอดสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับบ่อที่ไม่มี substrates

ระบบนิเวศภายในระบบเลี้ยงนั้นประกอบด้วย กระบวนการทางกายภาพ กระบวนการทางเคมี และกระบวนการทางชีวภาพ เพราะเป็นกระบวนการพื้นฐานที่สำคัญ เนื่องจากมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต การกิน การรอด และการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุภายในระบบเลี้ยง Asaduzzaman et al. (2010) ศึกษาผลของอัตราส่วนระหว่างอินทรีย์คาร์บอนกับไนโตรเจนทั้งหมด (C/N ratio) โดยการเพิ่มวัสดุยึดเกาะให้กับอาหารธรรมชาติในกลุ่มแบคทีเรีย และ periphyton ในระบบเลี้ยงกุ้งน้ำจืด ภายในบ่อ พบว่าอัตราส่วน C/N ratio และ substrates มีความสัมพันธ์กัน ภายหลังจากปักท่อนไม้ใผ่ผาซึก

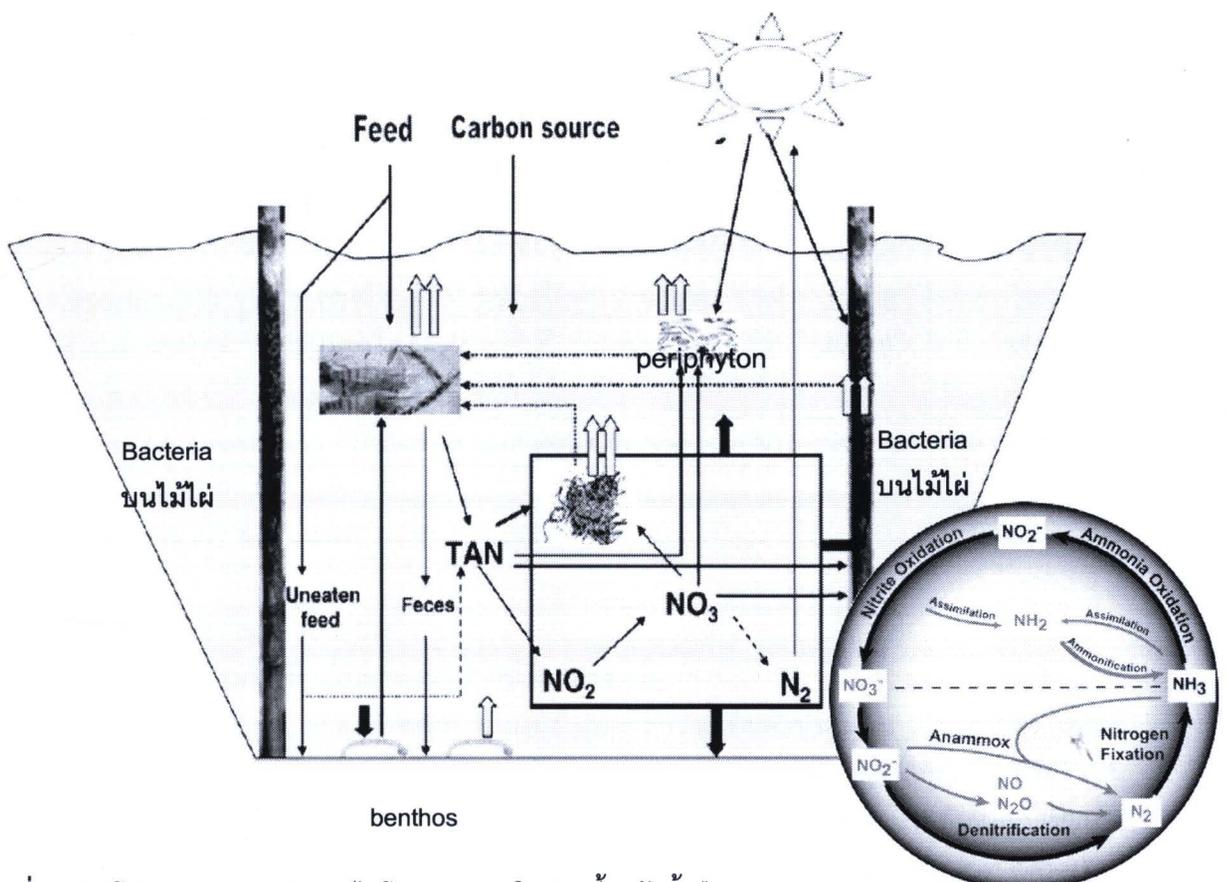
(substrates) ลงไปภายในบ่อเลี้ยงกุ้งพบแบคทีเรียในกลุ่ม heterotrophic bacteria ขึ้นบนไม้ไผ่ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้นำคาร์บอนไปใช้ในการสังเคราะห์เซลล์ใหม่ในสัดส่วน C/N ratio 20:1 และแบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถใช้เป็นอาหารให้กับกุ้ง (ภาพที่ 3) นอกจากนั้นท่อนไม้ไผ่ผืนยังเป็นที่ยึดเกาะของ periphyton (ตารางที่ 3) ซึ่งเป็นอาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในบ่อให้กับกุ้งอีกด้วย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย \pm SD น้ำหนักกุ้ง อัตราการรอด และปริมาณมวลชีวภาพทั้งภายในบ่อเลี้ยงที่มี substrates (sh+s) และไม่มี substrates (sh)

Treatment	Shrimp body weight (g)				Survival (%)	Biomass (g/ m ²)
	0 day	10 days	20 days	30 days		
sh+s	0.017 \pm 0.006	0.092 \pm 0.040	0.370 \pm 0.110 ^a	0.723 \pm 0.158 ^a	95.43 \pm 1.62 ^a	206.1 \pm 3.5 ^a
sh	0.018 \pm 0.007	0.091 \pm 0.037	0.331 \pm 0.107 ^b	0.654 \pm 0.196 ^b	90.73 \pm 2.30 ^b	176.9 \pm 4.5 ^b

ที่มา : Ballester et al. (2007)

จากตารางที่ 3 พบว่าอัตราส่วน C/N ratio ตั้งแต่ (10:1 15:1 20:1) พบว่า periphyton มีอัตราเพิ่มขึ้นตามลำดับ และเมื่อเพิ่มวัสดุยึดเกาะลงไปพบว่าวัสดุยึดเกาะสามารถเพิ่ม biovolume ของ periphyton (ปริมาณความหนาแน่นของ periphyton ภายในแหล่งน้ำนั้น) ได้ถึง 50% เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับบ่อที่ไม่มีวัสดุยึดเกาะ นอกจากนั้นวัสดุยึดเกาะและปัจจัยคุณภาพน้ำยังเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการรอด และอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งภายในบ่อเลี้ยง



ภาพที่ 3 ห่วงโซ่อาหาร และวัฏจักรไนโตรเจนภายในบ่อเลี้ยงกุ้งน้ำจืด

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Asaduzzaman et al. (2010)

2.3 ปัจจัยคุณภาพน้ำ

Asaduzzaman et al. (2008) ศึกษาอัตราส่วน C/N ratio (10:1 15:1 20:1) และวัสดุยึดเกาะต่อการเจริญเติบโตของ periphyton ในบ่อเลี้ยงกุ้ง *Macrobrachium rosenbergii* พบอุณหภูมิ และ pH ของน้ำที่ระดับอัตราส่วน C/N ratio ทั้งสามไม่ต่างกันทั้งในช่วงเช้า และเย็นที่พระอาทิตย์ตก ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำช่วงเช้าเพิ่มขึ้น 4.6 – 5.8 mg/L และช่วงเย็น 6.1 – 6.7 mg/L ความโปร่งใสลดลง และ nitrite–nitrogen, total ammonia–nitrogen และ nitrate–nitrogen ภายในบ่อเลี้ยงลดลง

จากการศึกษาอัตราส่วน C/N ratio ร่วมกับวัสดุยึดเกาะพบว่าการเจริญเติบโตของ periphyton ไม่มีผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความโปร่งใสของชั้นน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราส่วน C/N ratio ไม่มีผลต่อ total alkalinity และ PO₄-P แต่มีการเพิ่มขึ้นของ chlorophyll a นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ nitrite–nitrogen ลดลงอีกด้วย

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนระหว่างอินทรีย์คาร์บอนกับไนโตรเจนทั้งหมด (C/N ratio) และวัสดุยึดเกาะที่มีผลต่อกลุ่ม periphyton แต่ละชนิด

Variable	Means (Tukey Test)				
	C/N ratio			Substrate	
	CN10	CN15	CN20	Yes	No
Bccillariophyceae	0.021 ^b	0.023 ^{ab}	0.024 ^b	0.021 ^b	0.024 ^a
Chlorophyceae	0.044	0.043	0.048	0.044	0.047
Cyanophyceae	0.149	0.152	0.171	0.148 ^b	0.166 ^a
Euglenophyceae	0.009 ^b	0.011 ^{ab}	0.012 ^a	0.009 ^b	0.013 ^a
Total phytoplankton	0.223 ^b	0.229 ^{ab}	0.256 ^a	0.222 ^b	0.250 ^a
Crustacea	4.590 ^b	5.262 ^{ab}	4.868 ^{ab}	4.520 ^b	5.294 ^a
Rotifera	3.990 ^b	4.332 ^{ab}	4.442 ^a	4.027 ^b	4.483 ^a
Total zooplankton	8.580 ^b	9.594 ^a	9.311 ^a	8.546 ^b	9.777 ^a
Total plankton	8.804 ^b	9.823 ^a	9.566 ^a	8.768 ^b	10.027 ^a
Plankton+periphyton (cm ³ pond ⁻¹)	465.30 ^b	538.03 ^a	552.46 ^a	686.49 ^a	350.71 ^b

C/N ratio=Carbon/Nitrogen ratio; CN10=treatment with C/N ratio 10; CN15=treatment with C/N ratio 15; CN20=treatment with C/N ratio 20

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Asaduzzaman et al. (2010)

2.4 การใช้ธาตุแมกนีเซียมในอาหารต่อกุ้ง

2.4.1 ผลของแมกนีเซียมในอาหารต่อการเติบโตของกุ้ง

Cheng et al. (2005) ทดลองเลี้ยงกุ้งในน้ำที่มีความเค็มต่ำประมาณ 2 กรัม/ลิตร โดยใช้อาหารนาน 8 อาทิตย์ เสริมด้วยแมกนีเซียม 7 ระดับ (0, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 และ 8.0 กรัม) เป็นอาหารสำหรับลูกกุ้ง พบว่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (WG %) ได้รับผลอย่างมีนัยสำคัญตามระดับแมกนีเซียมในอาหาร (P<0.05) น้ำหนักสูงสุดคือ 3.46 กรัม/กิโลกรัม โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (cubic order)

Roy et al. (2009) ทดลองเลี้ยงกุ้งในน้ำที่มีความเค็ม 5 ppt ให้อาหารที่มีการเสริมแมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl₂) 4 ระดับ (0, 0.15, 0.30 และ 60% MgCl₂) พบว่าผลการทดลองในห้องปฏิบัติการกับผลการทดลองในฟาร์ม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในกุ้ง และน้ำหนักสุดท้ายระหว่างอาหารในชุดทดลองต่างๆ ผลจากการศึกษาในปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าการเสริมอาหารของแมกนีเซียมจาก MgCl₂ ในส่วนที่เกินความต้องการของแมกนีเซียมของกุ้งไม่ได้ใช้ในการเติบโต

2.4.2 ผลของแมกนีเซียมในอาหารที่มีผลต่อการอยู่รอดของกุ้ง

Cheng et al. (2005) ทดลองเลี้ยงกุ้งในน้ำที่มีความเค็มต่ำประมาณ 2 กรัม/ลิตร โดยให้อาหารนาน 8 อาทิตย์ เสริมด้วยแมกนีเซียม 7 ระดับ (0, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 และ 8.0 กรัม) เป็นอาหารสำหรับลูกกุ้งพบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองการให้อาหาร การอยู่รอดจะอยู่ในช่วง 80.11% ถึง 85.65% ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) สอดคล้องกับ (Roy et al., 2009) ทดลองเลี้ยงกุ้งในน้ำที่มีความเค็ม 5 ppt ให้อาหาร 4 ชนิดที่มีการเสริมแมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl₂) (0, 0.15, 0.30 และ 60% MgCl₂) พบว่าผลจากห้องปฏิบัติการและจากฟาร์ม แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ในการอยู่รอด ของกุ้งระหว่างอาหารกลุ่มต่างๆ

