

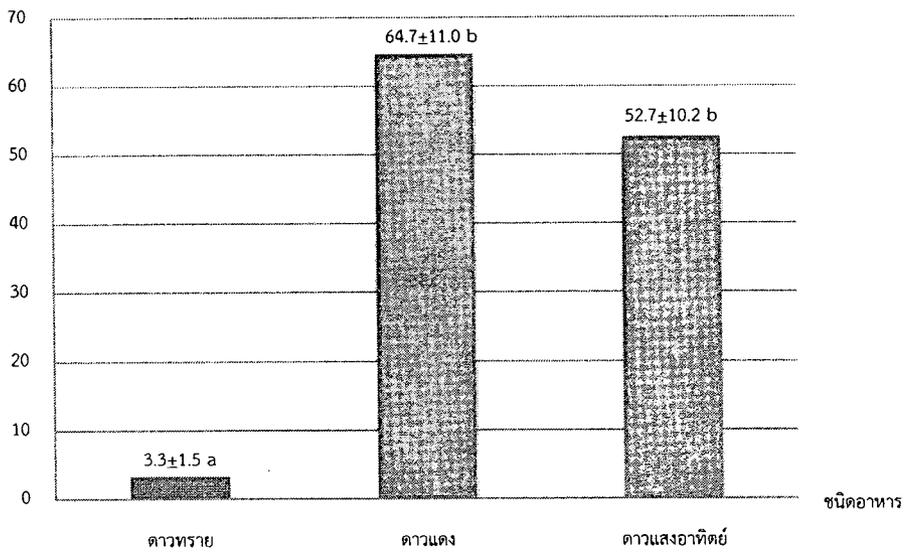
บทที่ 3 ผลการทดลอง

3.1 การทดลองที่ 1 การยอมรับอาหารและพฤติกรรมการตอบสนองต่ออาหาร

กึ่งการตอบสนองชนิดอาหารที่ใช้ทดลองซึ่งได้แก่ ดาวแดง ดาวทราย ดาวแสงอาทิตย์ ดาวหมอนปัก เข็มหมุด และปลิงทะเลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กึ่งการดูทุกตัวที่ได้รับอาหารชนิดเดียวกันมีพฤติกรรมในการยอมรับและไม่ยอมรับอาหารชนิดนั้นๆ เหมือนกัน แต่กึ่งการดูที่ได้รับอาหารต่างชนิดกันมีพฤติกรรมในการยอมรับชนิดอาหารทดลองในระยะเวลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ภาพที่ 3.1)

ในระยะเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง กึ่งการดูกินอาหารทดลองเพียง 3 ชนิด คือ ดาวทราย ดาวแสงอาทิตย์ และ ดาวแดง (อาหารชุดควบคุม) ระยะเวลาที่กึ่งการดูในแต่ละชุดการทดลองยอมรับ ดาวทราย ดาวแสงอาทิตย์ และ ดาวแดงเป็นอาหารนับตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองจนกระทั่งกึ่งการดูเริ่มแกะกินดาวทะเลเป็นอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.1) กึ่งการดูยอมรับดาวทรายเป็นอาหารเร็วกว่าการยอมรับดาวแดงและดาวแสงอาทิตย์เป็นอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่อย่างไรก็ตาม กึ่งการดูยอมรับดาวแดงและดาวแสงอาทิตย์เป็นอาหารในระยะเวลาใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยระยะเวลาเฉลี่ยที่กึ่งการดูยอมรับดาวทราย ดาวแสงอาทิตย์และดาวแดงเป็นอาหารประมาณ 3.3 ± 1.5 นาที 52.7 ± 10.2 นาที และ 64.7 ± 11.0 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1) แต่อย่างไรก็ตามกึ่งการดูไม่ยอมรับดาวหมอนปัก เข็มหมุดและปลิงทะเลเป็นอาหาร (ตารางที่ 3.1) และเมื่อตรวจเช็คการกินอาหารของกึ่งการดูพบว่าที่บริเวณส่วนหัวด้านบนของกึ่งการดูที่กินอาหารมีสีเข้มขึ้น (ภาพที่ 3.2, a,b) แต่ที่บริเวณส่วนหัวด้านบนของกึ่งการดูที่ไม่กินอาหารมีสีซีด (ภาพที่ 3.2, c,d)

ระยะเวลา (นาที)



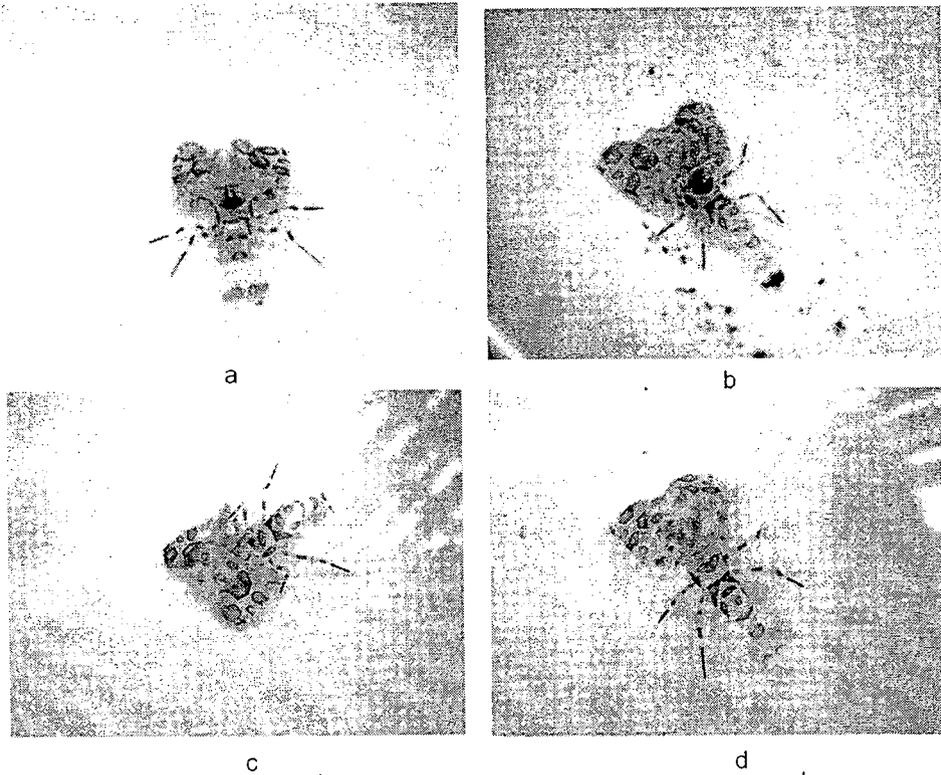
ภาพที่ 3.1 แสดงระยะเวลาที่กึ่งการตุนเริ่มกินอาหารทดลองชนิดต่างๆ (ค่าที่แสดงคือค่าเฉลี่ย ± SD)

ตารางที่ 3. 1 แสดงจำนวนกึ่งการตุนและระยะเวลาที่กึ่งการตุนยอมรับอาหารทดลองในระยะเวลา 24 ชั่วโมง (อัตราส่วนกึ่งการตุน:ชนิดอาหารคือ1:1)

ชนิดอาหาร/ ระยะเวลา	ดาวแดง	ดาวทราย	ดาวแสงอาทิตย์	ดาวหมอน ปักเข็มหมุด	ปลิงทะเล
<20 นาที	*	3	*	-	**
<60 นาที	1		2	-	-
<120 นาที	2		1	-	-
24 ชั่วโมง				-	-

* กึ่งการตุนมีพฤติกรรมกึ่งการตุนเดินสำรวจบนดาวแดงและดาวแสงอาทิตย์ในระยะเวลาสั้นๆสลับกับการเดินออกไปประมาณ 3-4 ครั้งก่อนที่จะเลือกกินเป็นอาหาร

** กึ่งการตุนเกาะบนปลิงระยะเวลาสั้นๆและเดินออกจากปลิงโดยไม่กลับเข้ามาอีก

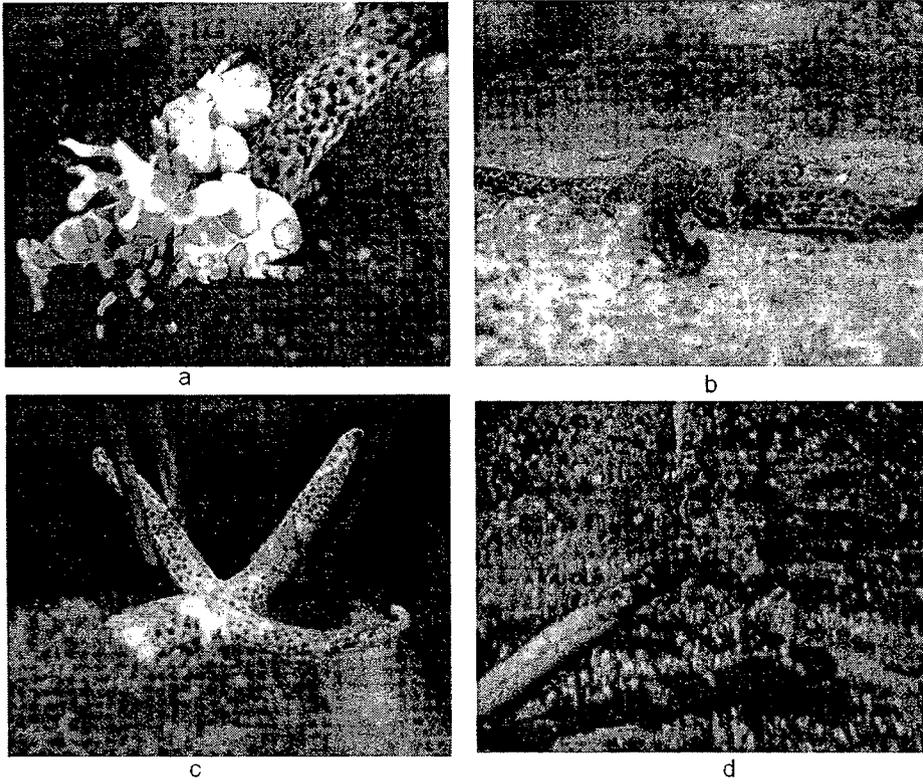


ภาพที่ 3.2 เปรียบเทียบกึ่งการตุนที่กินและไม่กินอาหารทดลอง โดยกึ่งการตุนที่กินอาหารทดลองที่บริเวณส่วนหัวด้านบนมีสีเข้มขึ้นอย่างชัดเจน (a,b) ซึ่งกึ่งการตุนที่ไม่กินอาหารทดลองมีสีซีด (c,d)

พฤติกรรมกึ่งการตุนตอบสนองต่ออาหาร

พฤติกรรมการตอบสนองต่อดาวแดง

ในครั้งแรกที่กึ่งการตุนเจอดาวแดง กึ่งการตุนเดินสำรวจบนขาของดาวแดงในระยะเวลาสั้นๆและเดินออกจากดาวแดงไปก่อนที่จะเดินกลับเข้ามาสำรวจดาวแดงอีก กึ่งการตุนมีพฤติกรรมเช่นนี้ประมาณ 3-4 ครั้ง ก่อนที่จะเกาะอยู่บนขาของดาวแดงข้างใดข้างหนึ่งบริเวณกลางขาหรือส่วนปลายขาของดาวแดง (ภาพที่ 3.3,a-b) หลังจากนั้น กึ่งการตุนแกะกินเนื้อเยื่อขาของดาวแดงเป็นรอยแหวนและส่วนขาของดาวแดงนี้จะขาดออกจากลำตัวในระยะเวลาต่อมา (ภาพที่ 3.3,c-d) กึ่งการตุนเลือกกินส่วนขาของดาวแดงที่ขาดออกจากลำตัว (ภาพที่ 3.4)



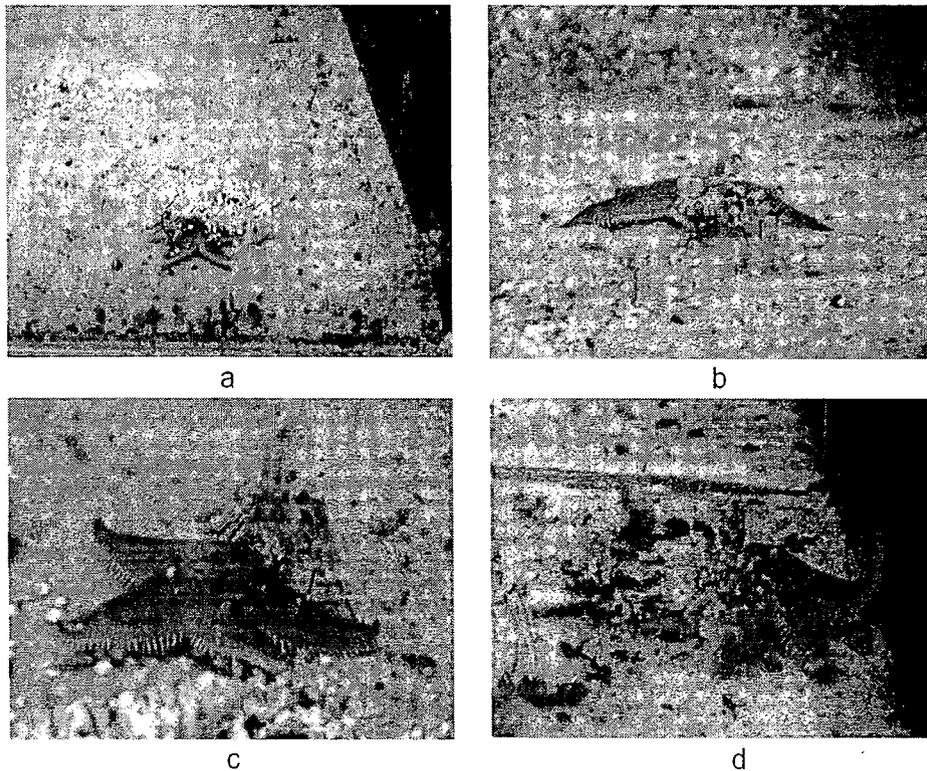
ภาพที่ 3.3 กิ่งการตุนกินดาวแดง (a,b) และรอยแผลที่เกิดจากการถูกกิน (c,d) หลังจากที่ถูกการตุนกินดาวแดงเป็นเวลานาน



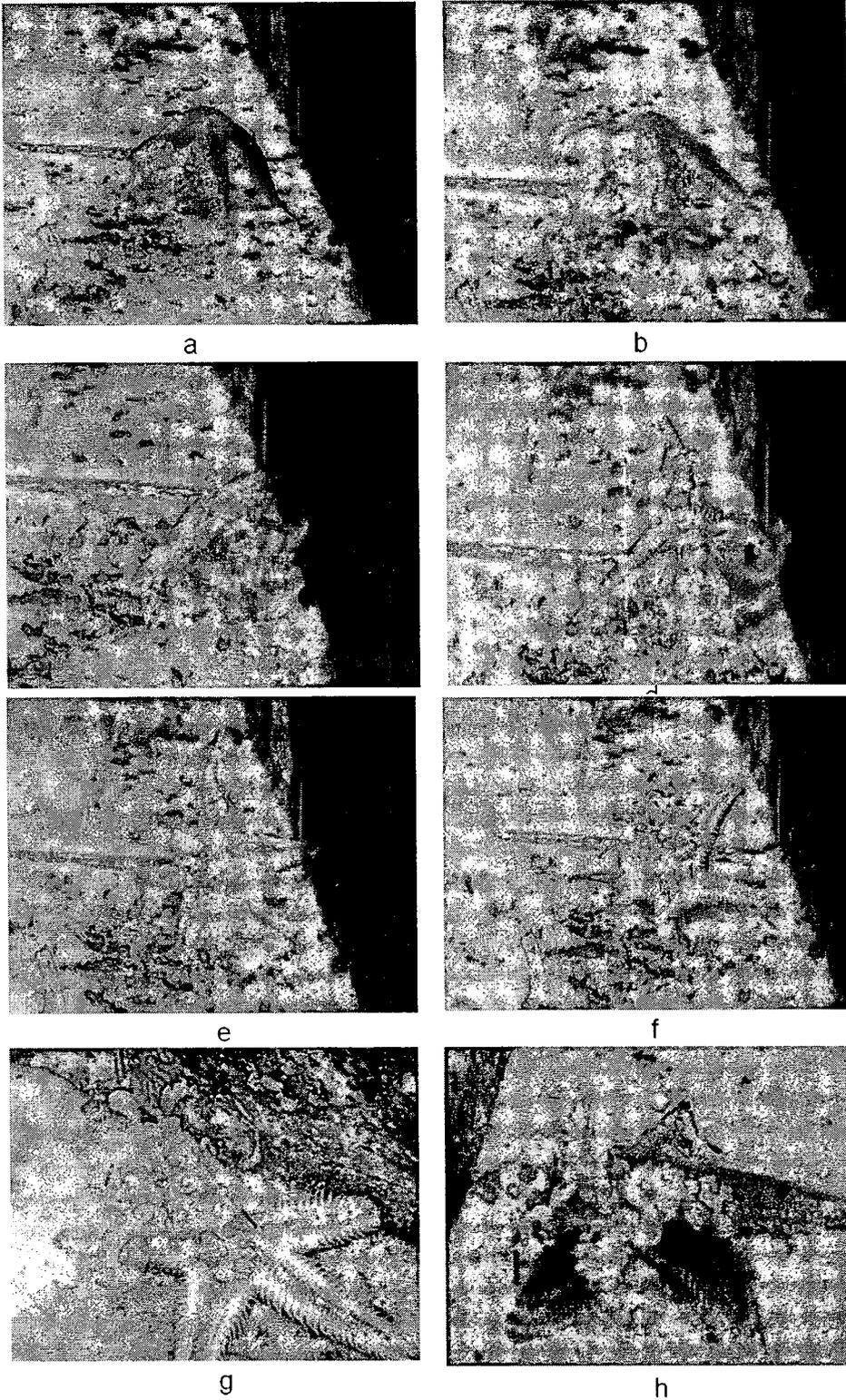
ภาพที่ 3. 4 กิ่งการตุนกินส่วนขาของดาวแดงที่ถูกหลุดออกจากส่วนลำตัว

พฤติกรรมการตอบสนองต่อดาวทราย

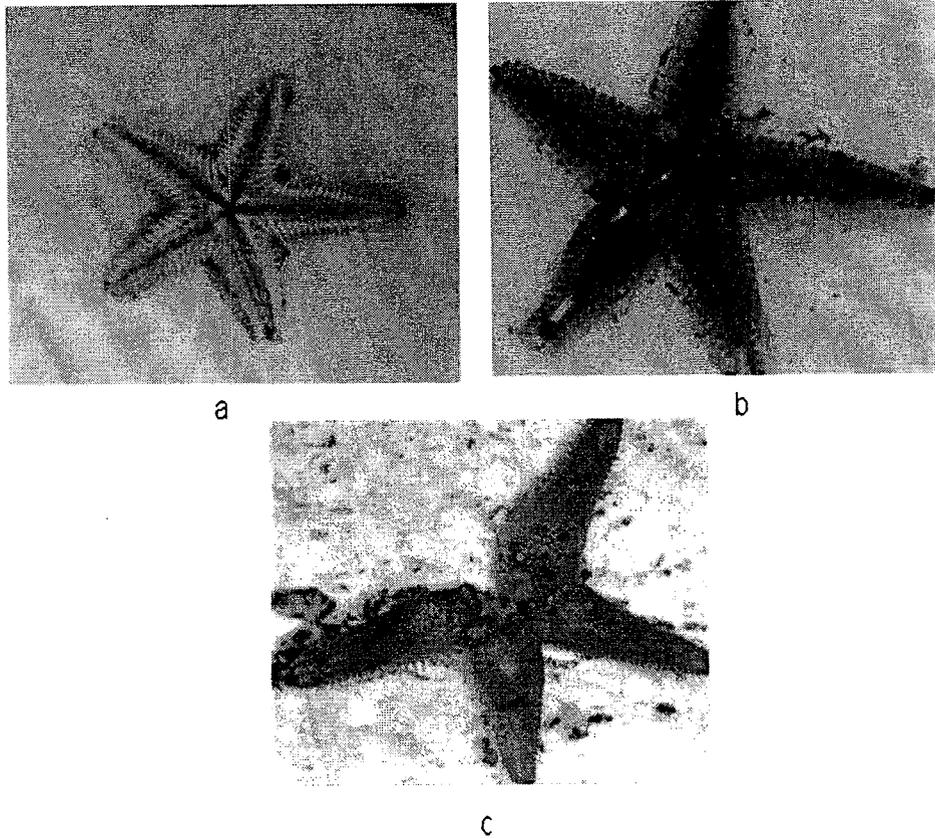
เริ่มการทดลองดาวทรายที่อยู่กลางตู้เดินไปทั่วบริเวณพื้นตู้ (ภาพที่ 3.5,a) เมื่อดาวทรายเดินเข้ามาใกล้กึ่งการตุนในระยะห่างประมาณ 4-5 นิ้ว กึ่งการตุนหมุนตัวไปยังทิศทางที่ดาวทรายอยู่และไล่ล่าดาวทรายอย่างรวดเร็วในทันที (ภาพที่ 3.5,b) กึ่งการตุนเกาะบนตัวดาวทรายตลอดเวลา (ภาพที่ 3.5,c) และพยายามแทรกตัวลงใต้ท้องของดาวทรายเพื่อที่จะพลิกให้ดาวทรายหงายท้อง (ภาพที่ 3.5,d) กึ่งการตุนพลิกตัวดาวทรายให้หงายท้องได้สำเร็จหลังจากพยายามพลิกตัวดาวทรายประมาณ 3-4 ครั้ง (ภาพที่ 3.6, a-f) และในที่สุดดาวทรายอ่อนแอลงจนไม่สามารถไม่พลิกตัวคว่ำอีก กึ่งการตุนจึงกินเนื้อเยื่อดาวทรายที่หงายท้อง (ภาพที่ 3.6,g) ในกรณีที่ดาวทรายมีขนาดใหญ่กว่ากึ่งการตุนหลังจากที่กึ่งการตุนพยายามพลิกตัวดาวทรายให้หงายท้องหลายครั้งแต่ไม่ประสบผลสำเร็จ กึ่งการตุนจึงเกาะอยู่บนตัวดาวทรายและเจาะที่มแทงดาวทรายจากด้านหลังและกินเนื้อเยื่อดาวทราย (ภาพที่ 3.6,h) เมื่อดาวทรายอ่อนแอลง กึ่งการตุนพลิกตัวดาวทรายให้หงายท้องและกินเนื้อเยื่อดาวทราย กึ่งการตุนกินดาวทรายเริ่มจากบริเวณปลายขาเข้ามากลางลำตัว (ภาพที่ 3.7)



ภาพที่ 3.5 พฤติกรรมการกินดาวทราย (a) ไล่ล่าดาวทราย (b-c) เกาะบนดาวทรายและพยายามแทรกตัวใต้ท้องของดาวทรายเพื่อพลิกให้ดาวทรายหงายท้อง (d-h)



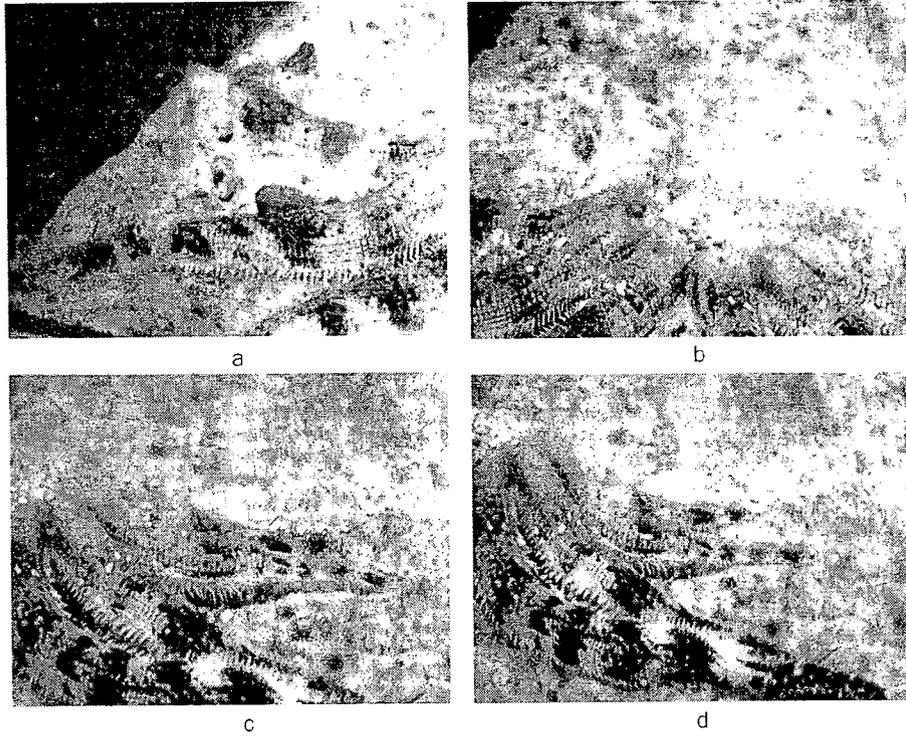
ภาพที่ 3.6 กู้การตุนพลิกดาวทรายให้หงายท้องได้สำเร็จ (a-f) และกินดาวทราย (g-h)



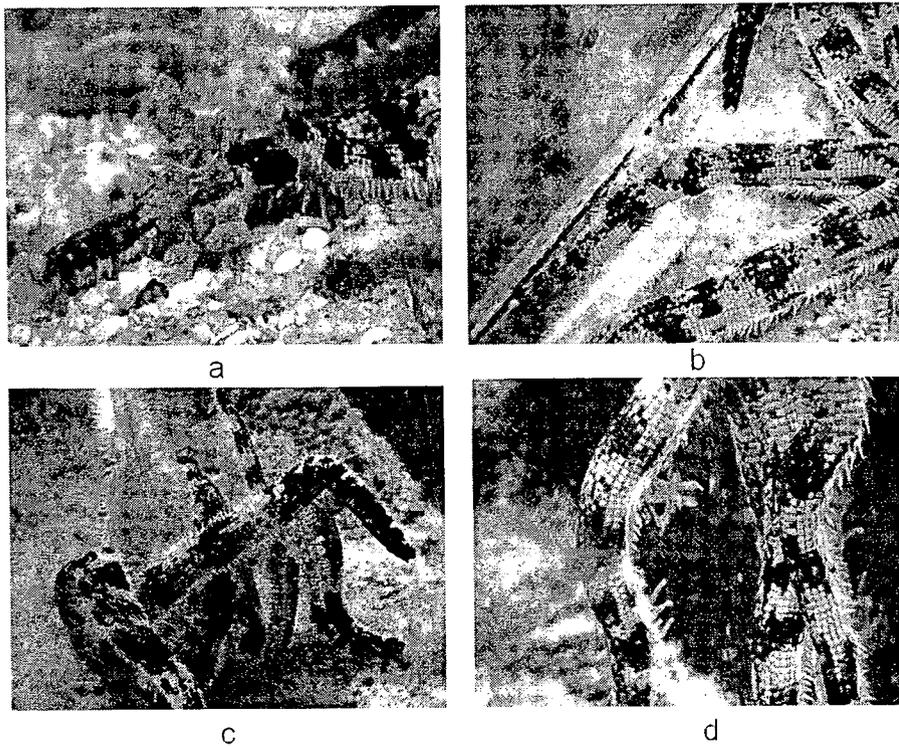
ภาพที่ 3.7 ดาวทรายที่ถูกกึ่งการตุนกินบริเวณปลายขา (a) รอยแผลผลลอกจากกึ่งการตุนกิน(b) และดาวทรายขาขาดจากการถูกกึ่งการตุนกินในระยะเวลาานาน (c)

พฤติกรรมการตอบสนองต่อดาวแสงอาทิตย์

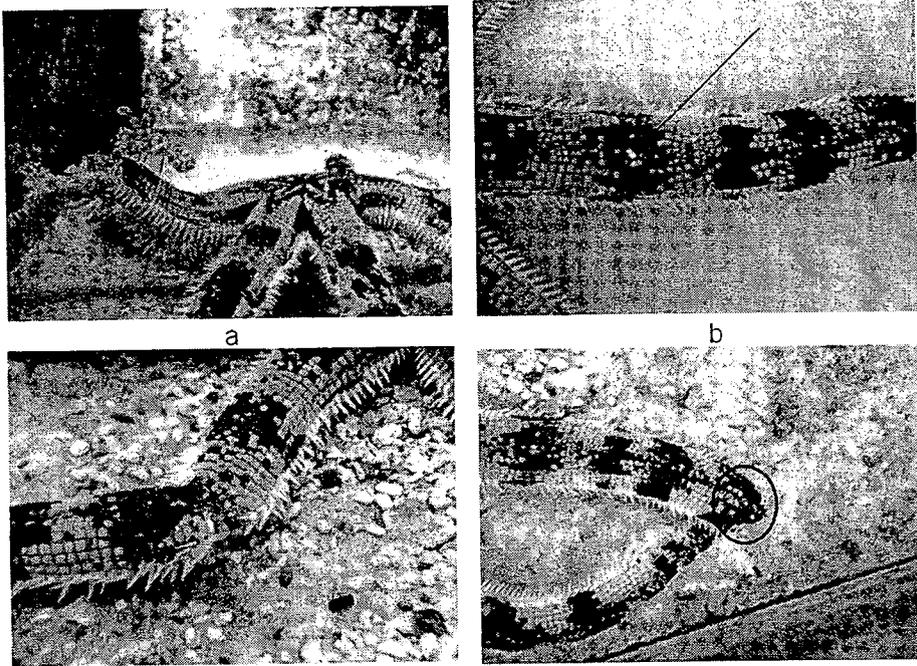
กึ่งการตุนมีพฤติกรรมตอบสนองต่อดาวแสงอาทิตย์คล้ายคลึงกับพฤติกรรมตอบสนองต่อดาวแดง เมื่อ กึ่งการตุนพบดาวแสงอาทิตย์ กึ่งการตุนเดินสำรวจบนขาของดาวแสงอาทิตย์ในระยะเวลาสั้นๆก่อน เดินจากไปและเดินกลับมาสำรวจบนดาวแสงอาทิตย์อีก กึ่งการตุนมีพฤติกรรมเช่นนี้ประมาณ 3-4 ครั้ง (ภาพที่ 3.8) ก่อนที่กึ่งการตุนเกาะและเดินไปมาบนขาของดาวแสงอาทิตย์จากบริเวณกลางขาถึงปลายขา (ภาพที่ 3.9,a-b) ในขณะเดียวกันกึ่งการตุนพยายามแทรกตัวลงไปภายใต้ส่วนขาของดาวแสงอาทิตย์ เพื่อกินเนื้อเยื่อขาเดินของขาของดาวแสงอาทิตย์ (ภาพที่ 3.9, c-d) เมื่อกึ่งการตุนแกะเปลือกขาของดาว แสงอาทิตย์จนเป็นรอยแหงและเมื่อรอยแหงมีขนาดใหญ่ขึ้น ขาของดาวแสงอาทิตย์ข้างนี้เริ่มขาด แยกออกจากขาส่วนที่ติดกับลำตัว (ภาพที่ 3.10, a-c) และในที่สุดขาที่เป็นรอยแหงก็หลุดออกจาก ลำตัว และในทันทีที่ขาหลุดจากลำตัว ปลายขาของดาวแสงอาทิตย์ส่วนที่ติดกับลำตัวจะหุบเข้าหากัน สนิทจนมีลักษณะคล้ายกับปลายของขาของดาวที่เพิ่งงอกใหม่ (ภาพที่ 3.10,d) กึ่งการตุนเลือกกินขาของ ดาวแสงอาทิตย์ที่หลุดออกจากลำตัวและปล่อยให้ดาวแสงอาทิตย์เดินจากไป (ภาพที่ 3.11,a-b)



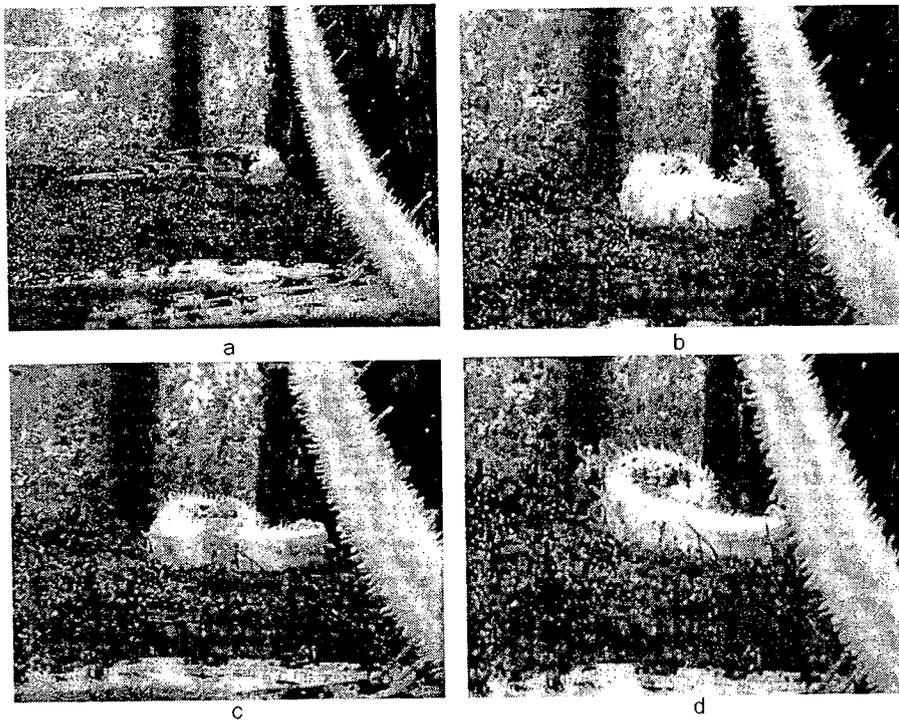
ภาพที่ 3.8 พฤติกรรมการกินดาวแสงอาทิตย์ของกิ้งก่าตุ่น กิ้งก่าตุ่นเดินสำรวจ
บนดาวแสงอาทิตย์ (a-c) และเดินจากไปโดยยังไม่กินดาวแสงอาทิตย์(d)



ภาพที่ 3.9 กิ้งก่าตุ่นและดาวแสงอาทิตย์ กิ้งก่าตุ่นเดินบริเวณส่วนปลายขา (a) และส่วนกลางขา
ของดาวแสงอาทิตย์ (b) พยายามแทรกตัวลงเพื่อกินเนื้อเยื่อขาเดิน (c-d)



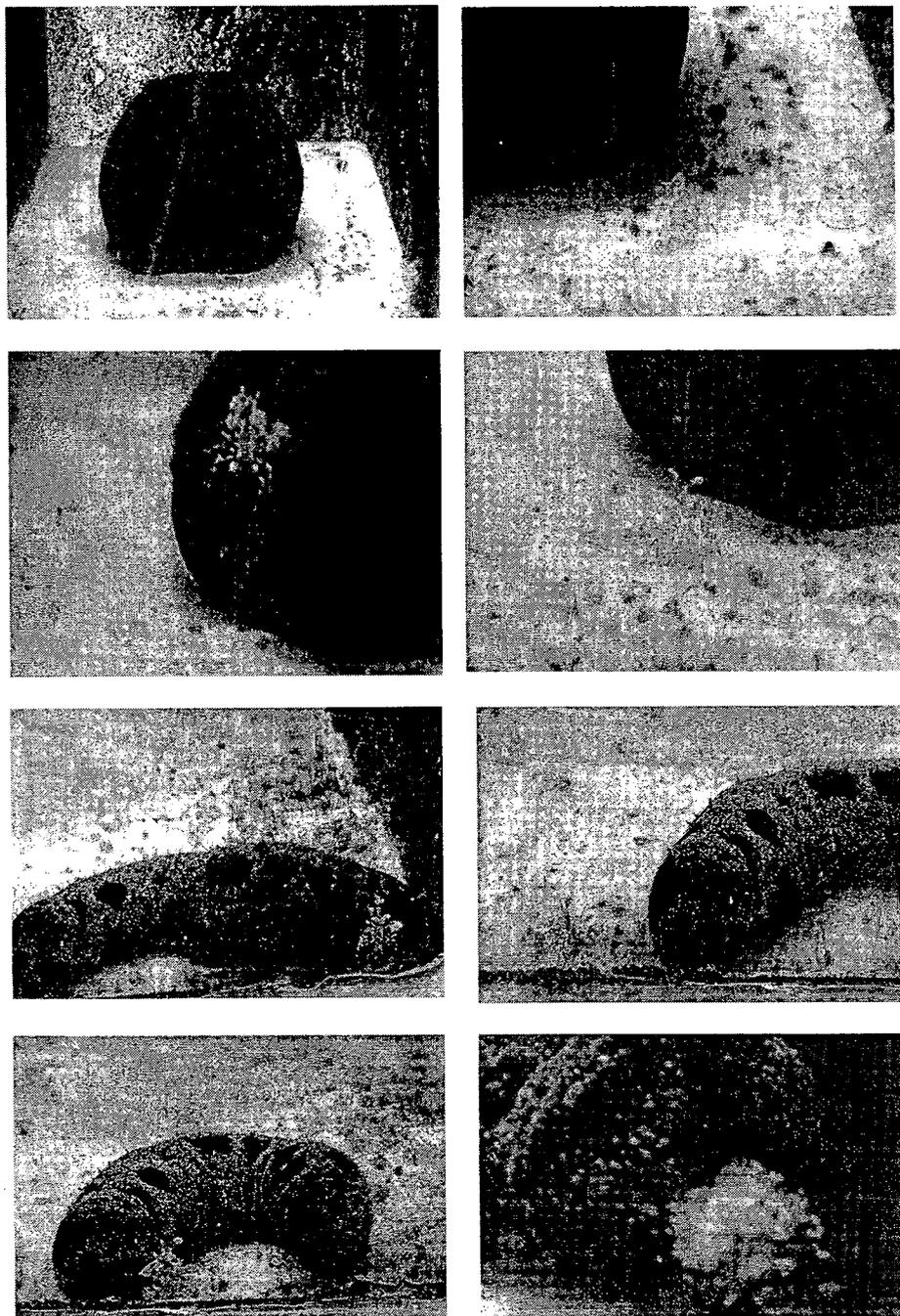
ภาพที่ 3.10 กุ้งการ์ตูนกินขาตาวแสงอาทิตย์ (a) รอยแผลที่เกิดจากการถูกกิน (b) รอยแผลขยายมากขึ้นจนในที่สุดขาดออกจากกัน (c) ขาข้างที่ขาดของดาวแสงอาทิตย์ส่วนที่ติดกับลำตัวปิดเข้าหากันสนิททันที (d)



ภาพที่ 3.11 กุ้งการ์ตูนเลือกกินขาตาวแสงอาทิตย์ที่หลุด ดาวแสงอาทิตย์เคลื่อนที่ (a) กุ้งการ์ตูนเกาะบนขาตาว (b) เลือกกินเนื้อเยื่อบนขาของดาวบริเวณต่างๆ (c-d)

พฤติกรรมการตอบสนองต่อดาวหมอนปักเข็มหมุดและปลิงทะเล

เมื่อครบระยะเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง พบว่ากิ้งก่าตุ่นไม่กินดาวหมอนปักเข็มหมุดหรือปลิงทะเลเป็นอาหาร แต่อย่างไรก็ตาม ในระหว่างการทดลองพบว่ากิ้งก่าตุ่นจำนวน 1 ตัวเกาะนั่งบนตัวปลิงทะเลในระยะเวลาสั้นๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ตรวจเช็คการกินอาหารของกิ้งก่าตุ่นไม่พบว่ามีบริเวณส่วนหัวด้านหลังของกิ้งก่าตุ่นมีสีเข้มขึ้น (ภาพที่ 3.2-ภาพที่ 3.12)

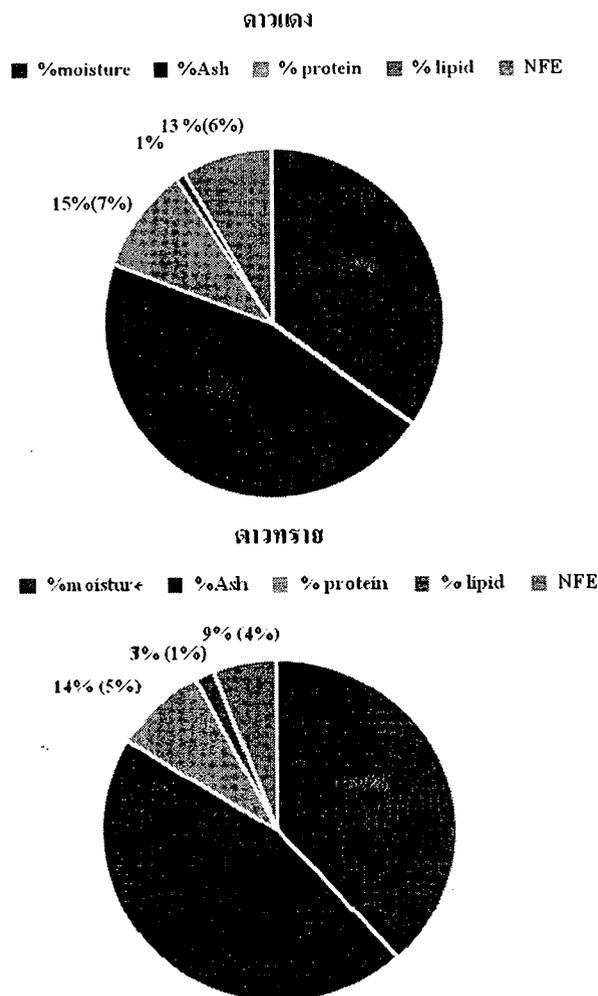


ภาพที่ 3.12 พฤติกรรมกิ้งก่าตุ่นตอบสนองต่อดาวหมอนปักเข็มหมุดและปลิงทะเล

3.2 การทดลองที่ 2 ผลของชนิดอาหารที่ให้และความถี่ในการให้อาหารต่อการ เจริญเติบโต การรอดตายและการเจริญพันธุ์ของกุ้งก้ามกราม ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยง

3.2.1 คุณค่าทางอาหารของดาวแดงและดาวทราย

ดาวทรายและดาวแดงมีความชื้นเป็นองค์ประกอบ 62.4 และ 53.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดาวทรายมีปริมาณโปรตีนและพลังงานที่ละลายน้ำ (NFE) น้อยกว่าดาวแดงแต่มีปริมาณไขมันและเถ้ามากกว่า (ภาพที่ 3.13) ดาวทรายมีกรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน กลุ่มโอเมกา 3 เป็นองค์ประกอบมากกว่าดาวแดง ดาวแดงมีอัตราส่วนของกรดไขมัน DHA/EPA และอัตราส่วนของกรดไขมันกลุ่ม n-3/n-6 ต่ำกว่าดาวทราย (ตารางที่ 3.2) นอกจากนี้ ดาวทรายและดาวแดงมีปริมาณกรดอมิโนที่จำเป็นในปริมาณใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3.2)



ภาพที่ 3.13 คุณค่าทางอาหารต่อน้ำหนักแห้ง (ตัวเลขในวงเล็บคือ %น้ำหนักสด) ของดาวแดงและดาวทรายที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 3.2 แสดงกรดไขมัน (%ของกรดไขมันทั้งหมด) ของดาวแดงและดาวทรายที่ใช้ในการทดลอง

กรดไขมัน	ดาวแดง	ดาวทราย
C14:0	0.18 ± 0.31	1.57 ± 0.08
C 15:0	0.72 ± 0.74	0.82 ± 0.01
C 16:0	3.52 ± 0.11	9.46 ± 0.19
C 18:0	8.05 ± 0.59	8.29 ± 0.08
C 20:0	n.d	0.63 ± 0.04
C 22	n.d	0.43 ± 0.01
Total saturates	12.47 ± 0.28	21.20 ± 0.23
C 16:1	0.85 ± 0.08	2.90 ± 0.13
C 18:1	5.13 ± 0.67	7.14 ± 0.50
C 20:1	1.63 ± 0.23	0.90 ± 0.11
Total monoenes	7.62 ± 0.68	11.07 ± 0.44
C 18:2n-6	1.63 ± 0.23	0.36 ± 0.07
C 20:4n-6	1.63 ± 0.23	0.51 ± 0.07
Total n-6 PUFA	3.26 ± 0.42	0.87 ± 0.10
C 18:3n-3	2.70 ± 0.18	1.74 ± 0.09
C 18:4n-3	0.22 ± 0.38	0.11 ± 0.19
C 20:4n-3	n.d	2.25 ± 0.03
C 20:5n-3	13.10 ± 0.77	16.37 ± 2.99
C 22:6n-3	3.24 ± 0.17	9.38 ± 0.29
Total n-3 PUFA	19.26 ± 1.18	29.86 ± 2.44
Total n-3 HUFA	16.34 ± 0.94	28.01 ± 2.69
n-3/n-6	5.98 ± 0.91	34.22 ± 1.38
DHA/EPA	0.25 ± 0.00	0.59 ± 0.13
EPA/ARA	8.10 ± 0.86	32.18 ± 4.53
Total PUFA	22.51 ± 1.26	30.73 ± 2.53
Total HUFA	17.97 ± 1.12	28.52 ± 2.74

PUFA=polyunsaturated fatty acids; ARA=arachidonic acid; EPA=eicosapentaenoic acid;
DHA= docosahexaenoic acid

ตารางที่ 3.3 แสดงกรดอมิโน (%น้ำหนักแห้ง) ของดาวแดงและดาวทรายที่ใช้ในการทดลอง

กรดอมิโน (%น้ำหนักแห้ง)	ดาวแดง	ดาวทราย
Aspartic	0.93	1.59
Serine	0.52	0.86
Glutamic	1.20	2.15
Glycine	1.25	1.34
Histidine	0.17	0.32
Arginine	0.79	2.02
Threonine	0.45	0.73
Alanine	0.64	0.99
Proline	0.71	0.90
Cystine	0.11	0.15
Tyrosine	0.41	0.68
Valine	0.40	0.73
Methionine	0.16	0.21
Lysine	0.48	1.09
Isoleucine	0.48	0.76
Leucine	0.46	1.06
Phenylalanine	0.36	0.69

3.2.2 ปริมาณการกินอาหารของกิ้งก่าการ์ตูน (*H. picta*)

ในการศึกษาครั้งนี้ กิ้งก่าการ์ตูนมีอาหารกินตลอดในระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละชุดการทดลอง แต่อย่างไรก็ตาม ในการให้ดาวแดงและดาวทรายแช่แข็งเป็นอาหาร เนื้อเยื่อของดาวแดงและดาวทรายเปื่อยยุ่ยหลังจากใส่ในตู้ทดลองระยะหนึ่งและไม่สามารถนำกลับมาคำนวณน้ำหนักอาหารที่กินได้ ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงรายงานเฉพาะปริมาณอาหารมีชีวิตเท่านั้น

เปรียบเทียบกิ้งก่าการ์ตูนที่น้ำหนักตัวเท่ากัน คือ 1 กรัม พบว่ากิ้งก่าการ์ตูนกินดาวทรายต่อวันมากกว่ากินดาวแดง กิ้งก่าการ์ตูนที่ให้กินดาวแดงทุกวันมีปริมาณการกินอาหารต่อวันใกล้เคียงกับกิ้งก่าการ์ตูนที่กินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์ ถึง 1 สัปดาห์ นอกจากนี้ กิ้งก่าการ์ตูนในระยะวัยรุ่นที่กินดาวทรายทุกวันมีปริมาณการกินอาหารต่อวันไม่แตกต่างจากกิ้งก่าการ์ตูนที่กินดาวทรายทุกวัน 1 สัปดาห์ ถึง 1 สัปดาห์ แต่เมื่อกุ้ง

การดูดน้ำเข้าสู่ระยะวัยเจริญพันธุ์ กุ้งก้ามกรามที่ให้กินดาวทรายมีปริมาณการกินอาหารแตกต่างกัน (ตารางที่ 3.4)

ตารางที่ 3.4 น้ำหนักอาหาร (น้ำหนักสด) แต่ละชนิดที่ให้กุ้งก้ามกรามกินต่อวันเปรียบเทียบกับน้ำหนักตัว กุ้งก้ามกราม 1 กรัม ในระยะเวลาทดลอง 5 เดือน

ทรีตเมนต์	ดาวแดง ทุกวัน	ดาวแดงทุกวัน 1 สป งด 1 สป	ดาวทราย ทุกวัน	ดาวทรายทุกวัน 1 สป งด 1 สป
อาหารที่ให้กินเฉลี่ย/กรัม น้ำหนัก ตัว/วัน (อายุ 3 เดือน)	0.15 (0.38-0.44)	0.18 (0.25-0.31)	0.20 (0.33-0.37)	0.19 (0.14-0.17)
อาหารที่ให้กินเฉลี่ย/กรัม น้ำหนัก ตัว/วัน (อายุ 4 เดือน)	0.10 (1.03-1.44)	0.09 (0.75-0.81)	0.16 (0.90-0.97)	0.11 (0.61-0.68)
อาหารที่ให้กินเฉลี่ย/กรัม น้ำหนัก ตัว/วัน (อายุ 5 เดือน)	0.21 (1.13-1.51)	0.21 (0.62-0.80)	0.33 (0.84-1.00)	0.33 (0.57-0.56)
อาหารที่ให้กินเฉลี่ย/กรัม น้ำหนัก ตัว/วัน (อายุ 6 เดือน)	0.17 (1.21-2.21)	0.18 (0.76-1.26)	0.30 (0.88-1.49)	0.14 (0.70-0.86)
อาหารที่ให้กินเฉลี่ย/กรัม น้ำหนัก ตัว/วัน (อายุ 7 เดือน)	0.17 (1.57-2.97)	0.17 (1.25-1.68)	0.17 (1.11-1.73)	0.28 (1.00-1.07)

หมายเหตุ ข้อมูลในวงเล็บคือน้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามเพศผู้และเพศเมีย

3.2.3 การรอดตายของกุ้งก้ามกราม (*H. picta*)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองกุ้งก้ามกรามมีอายุ 7 เดือน พบว่ากุ้งก้ามกรามที่ให้กินดาวแดงทุกวันและให้กินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์ งด 1 สัปดาห์รอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กุ้งก้ามกรามที่ให้กินดาวทรายทุกวันรอดตาย 83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกุ้งก้ามกรามที่ให้กินดาวทรายทุกวัน 1 สัปดาห์ งด 1 สัปดาห์เมื่ออายุ 4-6 เดือนรอดตาย 83 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองกุ้งก้ามกรามรอดตาย 67 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกุ้งก้ามกรามที่ให้กินดาวแดงแช่แข็งตั้งแต่อายุ 4 เดือนขึ้นไปจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองรอดตาย 67 เปอร์เซ็นต์ แต่กุ้งก้ามกรามที่ให้กินดาวทรายแช่แข็งไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 3.5)

3.2.4 การเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม (*H. picta*)

เริ่มต้นการทดลองกุ้งก้ามกรามเพศผู้และเพศเมียมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.6) จากผลการทดลอง สามารถแบ่งการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามออกเป็น 2 ระยะ คือ กุ้งก้ามกรามวัยรุ่น (อายุ 2-4 เดือน) และกุ้งก้ามกรามวัยเจริญพันธุ์ (วางไข่อายุ 5 เดือนขึ้นไป) ตลอดการทดลองกุ้งก้ามกรามเพศเมียและเพศผู้ที่ให้กินดาวทะเลมีชีวิตมีการเจริญเติบโตทั้งด้านน้ำหนักและความยาวดีกว่ากุ้งก้ามกรามที่ให้กินดาวทะเลไม่มีชีวิต ($p \leq 0.05$) นอกจากนี้ ยืนยันว่ากุ้งก้ามกรามเพศเมียมีการเจริญเติบโตเร็วกว่ากุ้งก้ามกรามเพศผู้ (ตารางที่ 3.6)

ตารางที่ 3.5 จำนวนกุ้งก้ามกรามรอดตาย (ตัว) ที่ให้กินดาวแดงและดาวทรายในความถี่การให้อาหารต่างกันในระยะเวลาทดลอง 5 เดือน

ทรีตเมนต์/ อายุ	ดาวแดง ทุกวัน		ดาวแดง 1 สป. งด 1สป		ดาวทราย ทุกวัน		ดาวทราย 1 สป. งด 1 สป		ดาวแดง แข่งแข่งทุกวัน		ดาวทราย แข่งแข่งทุกวัน	
	ผู้	เมีย	ผู้	เมีย	ผู้	เมีย	ผู้	เมีย	ผู้	เมีย	ผู้	เมีย
2 เดือน*	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3 เดือน	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
4 เดือน	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	1
5 เดือน	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	-
6 เดือน	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	1	-
7 เดือน	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	-	-

* กุ้งก้ามกรามเริ่มต้นทดลองอายุ 2 เดือน จำนวน 2 ตัว/ชุดการทดลอง จำนวน 3 ชุด

การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามเพศเมีย

กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่ให้กินอาหารมีชีวิตทุกวันมีการเจริญเติบโตดีที่สุดและมีการเจริญเติบโตดีกว่ากุ้งก้ามกรามที่ให้กินอาหารสลับกับการงดกินอาหาร ตลอดระยะเวลาทดลอง 5 เดือน กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวันมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยมากที่สุดแต่ไม่แตกต่างจากกุ้งก้ามกรามที่ให้กินดาวทรายทุกวันถึงแม้ว่ากุ้งก้ามกรามเพศเมียที่ให้กินดาวทรายทุกวันอายุ 4 เดือนมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.6) ในระยะเวลาทดลอง 4 เดือนแรก (กุ้งก้ามกรามอายุ 2-6 เดือน) กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์ งด 1 สัปดาห์มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยน้อยกว่ากุ้งก้ามกรามเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองและกุ้งก้ามกรามอายุ 7 เดือน (ตารางที่ 3.6) กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์ งด 1 สัปดาห์มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยไม่

แตกต่างจากกึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) นอกจากนี้ตลอดการทดลอง กึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวันมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยมากกว่ากึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวทรายทุกวัน 1 สัปดาห์ งต 1 สัปดาห์ และมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยมากกว่ากึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวทะเลทั้งสองชนิดแต่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.6)

น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวของกึ่งการตุนเพศเมียอายุ 2-3 เดือนที่ให้กินดาวแดงทุกวันเพิ่มขึ้นมากที่สุดและแตกต่างจากกึ่งการตุนเพศเมียที่กินดาวทะเลด้วยวิธีการอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.6) เมื่อกึ่งการตุนเจริญเติบโตขึ้น กึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินอาหารมีชีวิตมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวของกึ่งการตุนเพศเมียอายุ 2-5 เดือนที่ให้กินดาวแดงทุกวันมากกว่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวของกึ่งการตุนเพศเมียที่กินดาวทะเลด้วยวิธีการอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามตลอดการทดลอง (กึ่งการตุนเพศเมียอายุ 2-7 เดือน) น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวของกึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวันและน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวของกึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวทรายทุกวันและให้กินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์งต 1 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.6)

เปรียบเทียบน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยของกึ่งการตุนที่น้ำหนักตัว 1 กรัมในทุกชุดการทดลอง พบว่ากึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวทะเลมีชีวิตทุกชนิดมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อน้ำหนักตัว 1 กรัม มากกว่ากึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวทะเลแต่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่กึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวแดงและดาวทรายมีชีวิตทุกชุดการทดลองมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อน้ำหนักตัว 1 กรัมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.6)

การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของกึ่งการตุนเพศผู้

ตลอดระยะเวลาการทดลอง 5 เดือน ยกเว้นในกึ่งการตุนเพศผู้อายุ 3 เดือนที่ให้กินดาวทรายทุกวัน 1 สัปดาห์ งต 1 สัปดาห์ กึ่งการตุนเพศผู้ที่ให้กินอาหารมีชีวิตทุกวันและที่ให้กินอาหารมีชีวิตสลับกับการงดกินอาหารมีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยกึ่งการตุนเพศผู้มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวและมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเปรียบเทียบกับน้ำหนักตัวกึ่งการตุน 1 กรัมในกึ่งการตุนเพศผู้แต่ละเดือน ในกึ่งการตุนเพศผู้อายุ 2-5 เดือนและกึ่งการตุนเพศผู้

อายุ 2-7 เดือนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ถึงแม้ว่ากึ่งการตุนเพศผู้ให้กินดาวทรายทุกวัน 1 สัปดาห์ต่อ 1 สัปดาห์มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักต่ำที่สุด (ตารางที่ 3.7)

ตารางที่ 3.6 น้ำหนักตัวเฉลี่ย (กรัม) น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวและน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อกรัมน้ำหนักตัวของกึ่งการตุน (*H. picta*) เพศเมียที่ให้กินดาวแดงและดาวทรายในความถี่การให้อาหารต่างกันในระยะเวลา 5 เดือน

ทรีตเมนต์/ อายุ	ดาวแดง ทุกวัน	ดาวแดง 1 สป. งด 1สป.	ดาวทราย ทุกวัน	ดาวทราย 1 สป. งด 1สป.	ดาวแดง แข่งกันทุกวัน	ดาวทราย แข่งกันทุกวัน
น้ำหนักตัวเฉลี่ย						
2 เดือน	0.21 ± 0.03	0.22 ± 0.07	0.20 ± 0.11	0.17 ± 0.05	0.19 ± 0.04	0.19 ± 0.07
3 เดือน	0.44 ± 0.02 ^a	0.31 ± 0.07 ^{bc}	0.37 ± 0.08 ^{ab}	0.17 ± 0.03 ^c	0.24 ± 0.06 ^c	0.20 ± 0.07 ^c
4 เดือน	1.44 ± 0.2 ^a	0.81 ± 0.11 ^b	0.97 ± 0.18 ^b	0.68 ± 0.17 ^b	0.60 ± 0.10 ^b	-
5 เดือน	1.51 ± 0.29 ^a	0.80 ± 0.01 ^b	1.00 ± 0.45 ^{ab}	0.56 ± 0.22 ^b	0.32 ± 0.01 ^b	-
6 เดือน	2.21 ± 0.47 ^a	1.26 ± 0.18 ^b	1.49 ± 0.49 ^{ab}	0.86 ± 0.36 ^{bc}	0.35 ± 0.02 ^c	-
7 เดือน	2.64 ± 0.67 ^a	1.68 ± 0.41 ^{ab}	1.73 ± 0.47 ^{ab}	1.07 ± 0.57 ^b	0.58 ± 0.05 ^b	-
น้ำหนักเพิ่มขึ้น เฉลี่ย/ตัว						
2-3 เดือน	0.23 ± 0.04 ^a	0.08 ± 0.01 ^c	0.17 ± 0.05 ^b	0.01 ± 0.02 ^c	0.05 ± 0.06 ^c	-
3-4 เดือน	1.00 ± 0.22 ^a	0.51 ± 0.12 ^b	0.60 ± 0.11 ^b	0.50 ± 0.14 ^b	0.37 ± 0.13 ^b	-
4-5 เดือน	0.07 ± 0.42	0.01 ± 0.12	0.03 ± 0.36	-0.11 ± 0.10	-0.39 ± 0.12	-
5-6 เดือน	0.70 ± 0.24 ^a	0.45 ± 0.18 ^a	0.49 ± 0.19 ^a	0.29 ± 0.16 ^{ab}	0.03 ± 0.04 ^b	-
6-7 เดือน	0.42 ± 0.24	0.43 ± 0.24	0.39 ± 0.13	0.33 ± 0.13	0.23 ± 0.03	-
2-5 เดือน	1.30 ± 0.29 ^a	0.58 ± 0.08 ^b	0.79 ± 0.38 ^b	0.39 ± 0.22 ^b	0.15 ± 0.00 ^b	-
2-7 เดือน	2.43 ± 0.68 ^a	1.46 ± 0.43 ^{ab}	1.59 ± 0.49 ^{ab}	0.92 ± 0.61 ^b	0.41 ± 0.06 ^b	-
น้ำหนักเพิ่มขึ้น เฉลี่ย/กรัม						
2-3 เดือน	0.53 ± 0.07 ^a	0.28 ± 0.08 ^{ab}	0.47 ± 0.18 ^{ab}	0.00 ± 0.23 ^b	0.18 ± 0.18 ^{ab}	-
3-4 เดือน	0.69 ± 0.06	0.62 ± 0.09	0.62 ± 0.04	0.74 ± 0.02	0.60 ± 0.13	-
4-5 เดือน	0.01 ± 0.31	-0.01 ± 0.12	-0.12 ± 0.54	-0.28 ± 0.34	-1.04 ± 0.31	-
5-6 เดือน	0.31 ± 0.05 ^a	0.35 ± 0.09 ^a	0.35 ± 0.12 ^a	0.33 ± 0.07 ^a	0.07 ± 0.10 ^b	-
6-7 เดือน	0.17 ± 0.06	0.24 ± 0.08	0.24 ± 0.14	0.31 ± 0.04	0.40 ± 0.01	-
2-5 เดือน	0.86 ± 0.04 ^a	0.72 ± 0.09 ^{ab}	0.78 ± 0.10 ^a	0.65 ± 0.19 ^{ab}	0.47 ± 0.02 ^b	-
2-7 เดือน	0.92 ± 0.03 ^a	0.86 ± 0.04 ^{ab}	0.91 ± 0.04 ^a	0.82 ± 0.13 ^{ab}	0.70 ± 0.05 ^b	-

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแถวเดียวกันหมายถึงการต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 3.7 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวและน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อกรัมน้ำหนักตัว
ของกุ้งก้ามกราม (*H. pincta*) เพศผู้ที่ให้กินดาวแดงและดาวทรายในความถี่การให้อาหาร
ต่างกันในระยะเวลา 5 เดือน

ทรีตเมนต์/ อายุ	ดาวแดง ทุกวัน	ดาวแดง 1 สป.จต 1สป.	ดาวทราย ทุกวัน	ดาวทราย 1 สป. จต 1สป.	ดาวแดง แข่งแข่งทุกวัน	ดาวทราย แข่งแข่งทุกวัน
น้ำหนักตัวเฉลี่ย						
อายุ 2 เดือน	0.17 ± 0.04	0.17 ± 0.07	0.14 ± 0.10	0.13 ± 0.05	0.15 ± 0.04	0.14 ± 0.06
อายุ 3 เดือน	0.38 ± 0.13 ^a	0.25 ± 0.03 ^{ab}	0.33 ± 0.13 ^a	0.14 ± 0.06 ^b	0.16 ± 0.07 ^b	0.18 ± 0.06 ^b
อายุ 4 เดือน	1.03 ± 0.17 ^a	0.75 ± 0.07 ^{abc}	0.90 ± 0.25 ^{ab}	0.61 ± 0.10 ^{abc}	0.50 ± 0.01 ^{bc}	0.42 ± 0.16 ^c
อายุ 5 เดือน	1.13 ± 0.35 ^a	0.62 ± 0.10 ^{ab}	0.84 ± 0.30 ^{ab}	0.57 ± 0.11 ^{ab}	0.27 ± 0.06 ^b	0.33*
อายุ 6 เดือน	1.21 ± 0.44 ^a	0.76 ± 0.17 ^{ab}	0.88 ± 0.35 ^{ab}	0.70 ± 0.17 ^{ab}	0.27 ± 0.01 ^b	0.44 *
อายุ 7 เดือน	1.57 ± 0.54 ^a	1.25 ± 0.26 ^{ab}	1.11 ± 0.16 ^{ab}	1.00 ± 0.30 ^{ab}	0.36 ± 0.04	-
น้ำหนักเพิ่มขึ้น เฉลี่ย/ตัว						
2-3 เดือน	0.22 ± 0.06	0.09 ± 0.04	0.08 ± 0.16	0.02 ± 0.02	0.01 ± 0.05	0.04 ± 0.02
3-4 เดือน	0.65 ± 0.19	0.50 ± 0.05	0.57 ± 0.12	0.27 ± 0.35	0.17 ± 0.23	0.10 ± 0.24
4-5 เดือน	0.10 ± 0.22	-0.14 ± 0.09	-0.06 ± 0.05	-0.04 ± 0.01	-0.15 ± 0.14	-*
5-6 เดือน	0.08 ± 0.23	0.14 ± 0.10	0.04 ± 0.05	0.13 ± 0.06	0.00	-*
6-7 เดือน	0.36 ± 0.09	0.49 ± 0.15	0.24 ± 0.19	0.30 ± 0.13	0.09 ± 0.03	-
2-5 เดือน	0.96 ± 0.32 ^a	0.45 ± 0.03 ^{ab}	0.68 ± 0.17 ^a	0.45 ± 0.05 ^{ab}	0.10 ± 0.08 ^b	-
2-7 เดือน	1.40 ± 0.51 ^a	1.08 ± 0.22 ^{ab}	0.95 ± 0.03 ^{ab}	0.87 ± 0.24 ^{ab}	0.19 ± 0.02 ^b	-
น้ำหนักเพิ่มขึ้น เฉลี่ย/กรัม						
2-3 เดือน	0.56 ± 0.12 ^a	0.36 ± 0.21 ^{ab}	0.56 ± 0.21 ^a	0.00 ± 0.15 ^b	-0.01 ± 0.28 ^b	-
3-4 เดือน	0.62 ± 0.07	0.66 ± 0.03	0.64 ± 0.04	0.78 ± 0.10	0.60 ± 0.07	-
4-5 เดือน	0.05 ± 0.20 ^a	-0.24 ± 0.16 ^a	-0.08 ± 0.09 ^a	-0.07 ± 0.04 ^a	-0.89 ± 0.34 ^b	-
5-6 เดือน	0.04 ± 0.23	0.17 ± 0.10	0.03 ± 0.04	0.18 ± 0.04	-0.01 ± 0.26	-
6-7 เดือน	0.24 ± 0.02	0.39 ± 0.07	0.23 ± 0.19	0.29 ± 0.05	0.25 ± 0.05	-
2-5 เดือน	0.85 ± 0.02 ^a	0.74 ± 0.08 ^a	0.83 ± 0.09 ^a	0.79 ± 0.07 ^a	0.33 ± 0.22 ^b	-
2-7 เดือน	0.89 ± 0.03 ^a	0.87 ± 0.05 ^a	0.86 ± 0.10 ^a	0.88 ± 0.03 ^a	0.51 ± 0.00 ^b	-

** เหลือกุ้งก้ามกรามจำนวน 1 ตัว, ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแถวเดียวกันหมายถึงแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

การเจริญเติบโตด้านความยาวของกึ่งการตุนเพศเมีย

ตลอดระยะเวลาการทดลอง 5 เดือน กึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวแดงมีชีวิตทุกวัน ให้กินดาวทรายทุกวัน และกินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์ งต 1 สัปดาห์ มีความยาวลำตัวเฉลี่ยและความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.8) กึ่งการตุนเพศเมียอายุ 3 เดือนที่ให้กินดาวทรายทุกวัน 1 สัปดาห์ งต 1 สัปดาห์มีความยาวลำตัวเฉลี่ยน้อยกว่ากึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินอาหารมีชีวิตวิธีอื่นๆ แต่เมื่อกึ่งการตุนเจริญเติบโตมากขึ้นและเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ในกึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวทะเลมีชีวิตเหล่านี้มีความยาวลำตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อสิ้นสุดการทดลอง กึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์ งต 1 สัปดาห์และที่ให้กินดาวทรายทุกวัน 1 สัปดาห์ งต 1 สัปดาห์มีความยาวลำตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวน้อยกว่ากึ่งการตุนที่ให้กินดาวแดงทุกวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.8)

การเจริญเติบโตด้านความยาวของกึ่งการตุนเพศผู้

ตลอดระยะเวลาการทดลอง 5 เดือน ยกเว้นในกึ่งการตุนเพศผู้อายุ 3 เดือน กึ่งการตุนเพศผู้ที่ให้กินดาวทะเลมีชีวิตทุกความถี่การให้อาหารมีความยาวลำตัวเฉลี่ยและความยาวลำตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.9) กึ่งการตุนเพศผู้ที่ให้กินดาวทรายทุกวัน 1 สัปดาห์ งต 1 สัปดาห์ มีความยาวลำตัวเฉลี่ยและความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยค่อนข้างต่ำกว่ากึ่งที่กินอาหารอื่นๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลองและกึ่งการตุนอายุ 7 เดือน กึ่งการตุนเพศผู้ที่ให้กินดาวทะเลมีชีวิตทุกความถี่การให้อาหารมีความยาวลำตัวเฉลี่ยและความยาวลำตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.9) แต่กึ่งการตุนเพศผู้อายุ 2-7 เดือนที่ให้กินดาวแดงทุกวันมีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวมากกว่าการตุนเพศผู้ที่ให้กินดาวทะเลมีชีวิตด้วยวิธีการอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.9) แต่อย่างไรก็ตาม ในกึ่งการตุนเพศผู้ที่ให้กินดาวทะเลไม่มีชีวิต กึ่งการตุนเพศผู้ที่ให้กินดาวแดงแข่งขันมีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวต่ำกว่ากึ่งการตุนที่ให้กินอาหารมีชีวิตวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.9)

ตารางที่ 3.8 ความยาวของกึ่งการตุนเพศเมียที่ให้กินดาวแดงและดาวทรายในความถี่การให้อาหาร
ต่างกันในระยะเวลา 5 เดือน

ทรีตเมนต์	ดาวแดง ทุกวัน	ดาวแดง 1 สป. งต 1สป.	ดาวทราย ทุกวัน	ดาวทราย 1 สป.งต 1สป.	ดาวแดง แข่งแข่งทุกวัน	ดาวทราย แข่งแข่งทุกวัน
ความยาว เฉลี่ย						
อายุ 2 เดือน	1.76 ± 0.5	1.79 ± 0.10	1.80 ± 0.11	1.69 ± 0.05	1.69 ± 0.04	1.79 ± 0.07
อายุ 3 เดือน	2.56 ± 0.17 ^a	2.37 ± 0.19 ^{ab}	2.34 ± 0.20 ^{ab}	2.07 ± 0.05 ^{bc}	1.89 ± 0.20 ^c	1.89 ± 0.10 ^c
อายุ 4 เดือน	3.05 ± 0.03 ^a	2.57 ± 0.18 ^{ab}	2.54 ± 0.37 ^{ab}	2.23 ± 0.21 ^b	2.20 ± 0.15 ^b	1.90*
อายุ 5 เดือน	3.34 ± 0.22 ^a	3.13 ± 0.13 ^a	3.29 ± 0.51 ^a	2.81 ± 0.34 ^{ab}	2.35 ± 0.14 ^b	1.97*
อายุ 6 เดือน	3.47 ± 0.32 ^a	3.26 ± 0.10 ^a	3.51 ± 0.33 ^a	3.10 ± 0.48 ^a	2.36 ± 0.15 ^b	-
อายุ 7 เดือน	4.26 ± 0.34 ^a	3.63 ± 0.13 ^{ab}	3.73 ± 0.27 ^{ab}	3.30 ± 0.31 ^{bc}	2.79 ± 0.13 ^c	-
ความยาว เพิ่มขึ้น เฉลี่ย/ตัว						
2-3 เดือน	0.80 ± 0.12 ^a	0.58 ± 0.11 ^b	0.54 ± 0.10 ^b	0.37 ± 0.01 ^{bc}	0.20 ± 0.16 ^{cd}	0.10 ± 0.04 ^d
3-4 เดือน	0.49 ± 0.20	0.20 ± 0.17	0.21 ± 0.19	0.16 ± 0.16	0.23 ± 0.25	-
4-5 เดือน	0.28 ± 0.24 ^{ab}	0.56 ± 0.28 ^a	0.75 ± 0.25 ^a	0.58 ± 0.20 ^a	-0.56 ± 1.23 ^b	-
5-6 เดือน	0.14 ± 0.12	0.13 ± 0.04	0.22 ± 0.17	0.29 ± 0.18	0.02 ± 0.01	-
6-7 เดือน	0.79 ± 0.33	0.36 ± 0.14	0.37 ± 0.04	0.44 ± 0.02	0.42 ± 0.02	-
2-5 เดือน	1.57 ± 0.17 ^a	1.34 ± 0.18 ^a	1.50 ± 0.43 ^a	1.12 ± 0.31 ^{ab}	0.67 ± 0.20 ^b	-
2-7 เดือน	2.49 ± 0.31 ^a	1.83 ± 0.23 ^b	2.00 ± 0.27 ^{ab}	1.64 ± 0.31 ^{bc}	1.11 ± 0.18 ^c	-

* เหลือกึ่งการตุน 1 ตัว ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแถวเดียวกันหมายถึงแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 3.9 ความยาวของกึ่งการตุนเพศผู้ที่กินดาวแดงและดาวทรายในความถี่การให้อาหารต่างกัน
ในระยะเวลา 5 เดือน

ทรีตเมนต์	ดาวแดง ทุกวัน	ดาวแดง 1 สปด 1สป	ดาวทราย ทุกวัน	ดาวทราย 1 สปด 1สป	ดาวแดง แข่งกันทุกวัน	ดาวทราย แข่งกันทุกวัน
ความยาวเฉลี่ย						
อายุ 2 เดือน*	1.70 ± 0.11	1.81 ± 0.19	1.79 ± 0.20	1.75 ± 0.10	1.65 ± 0.08	1.71 ± 0.15
อายุ 3 เดือน	2.41 ± 0.12 ^a	2.14 ± 0.02 ^{bc}	2.29 ± 0.21 ^{ab}	1.94 ± 0.10 ^{cd}	1.79 ± 0.14 ^d	1.86 ± 0.07 ^d
อายุ 4 เดือน	2.70 ± 0.21 ^a	2.35 ± 0.17 ^{ab}	2.66 ± 0.36 ^a	2.25 ± 0.41 ^{ab}	1.85 ± 0.10 ^b	1.92 ± 0.10 ^a
อายุ 5 เดือน	3.19 ± 0.32 ^a	2.79 ± 0.07 ^a	3.03 ± 0.24 ^a	2.73 ± 0.12 ^a	2.02 ± 0.10 ^b	2.35*
อายุ 6 เดือน	3.40 ± 0.32 ^a	3.07 ± 0.20 ^{ab}	3.31 ± 0.65 ^a	2.95 ± 0.39 ^{ab}	2.17 ± 0.07 ^b	2.47 *
อายุ 7 เดือน	3.76 ± 0.37 ^a	3.31 ± 0.40 ^{ab}	3.50 ± 0.45 ^a	3.27 ± 0.35 ^{ab}	2.58 ± 0.14 ^b	-
ความยาวเพิ่มขึ้น เฉลี่ย/ตัว						
2-3 เดือน	0.71 ± 0.22 ^a	0.34 ± 0.20 ^{ab}	0.44 ± 0.02 ^{ab}	0.19 ± 0.12 ^b	0.13 ± 0.15 ^b	0.15 ± 0.08 ^b
3-4 เดือน	0.29 ± 0.15	0.20 ± 0.19	0.36 ± 0.16	0.32 ± 0.27	0.00	-
4-5 เดือน	0.49 ± 0.11	0.44 ± 0.10	0.37 ± 0.12	0.48 ± 0.29	0.17 ± 0.01	-
5-6 เดือน	0.21 ± 0.16	0.28 ± 0.13	0.29 ± 0.41	0.23 ± 0.27	0.15 ± 0.16	-
6-7 เดือน	0.36 ± 0.05	0.23 ± 0.21	0.18 ± 0.21	0.32 ± 0.04	0.40 ± 0.21	-
2-5 เดือน	1.50 ± 0.42 ^a	0.98 ± 0.12 ^{ab}	1.18 ± 0.02 ^a	0.93 ± 0.06 ^{ab}	0.34 ± 0.18 ^b	-
2-7 เดือน	2.07 ± 0.44 ^a	1.50 ± 0.32 ^b	1.64 ± 0.22 ^b	1.47 ± 0.28 ^b	0.90 ± 0.23 ^b	-

*เหลือกึ่งการตุน 1 ตัว, ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแถวเดียวกันหมายถึงแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

3.2.5 การเจริญพันธุ์ของกึ่งการตุนเพศเมีย

กึ่งการตุนเพศเมียที่กินดาวแดงทุกวัน กินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์ งด 1 สัปดาห์ และ กินดาวทรายทุกวัน มีอายุเฉลี่ยในการวางไข่ จำนวนครั้งในการวางไข่ จำนวนแม่กึ่งที่วางไข่ ระยะเวลาในการพัฒนาการของไข่เป็นลูกกึ่งพร้อมฟักและจำนวนลูกกึ่งแรกฟักต่อกรรมน้ำหนักรตัว (จากการสุ่มนับจากการวางไข่ 3 ครั้งแรกของแม่กึ่งการตุน) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3.10) อย่างไรก็ตาม กึ่งการตุนเพศเมียที่กินดาวทรายทุกวันจำนวน 1 ตัว มีไข่ปรากฏให้เห็นบริเวณใต้ท้องหลังจากที่กึ่งการตุนเพศผู้ตายระหว่างการทดลองแต่ไข่ไม่พัฒนาและหายไปในที่สุด (ตารางที่ 3.10) กึ่งการตุนเพศเมียที่กินดาวแดงทุกวันและให้กินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์ งด 1 สัปดาห์ มีไข่ที่สมบูรณ์สามารถพัฒนาเป็นลูกกึ่งพร้อมฟักเป็นตัวได้เมื่อมีอายุประมาณ 5-5.5 เดือนและมีน้ำหนักประมาณ 1.2 กรัมขึ้นไป ในขณะที่กึ่งการตุนเพศเมียที่กินดาวทรายทุกวันมีไข่ที่สมบูรณ์สามารถพัฒนาเป็นลูกกึ่งพร้อมฟักเป็นตัวได้เมื่อมีอายุประมาณ 5 เดือนและมีน้ำหนักประมาณ 1.0 กรัมขึ้นไป แต่กึ่งการตุนเพศเมียที่ให้

กินดาวทรายทุกวัน 1 สัปดาห์ งด 1 สัปดาห์และที่ให้กินดาวทะเลทั้งสองชนิดแข่งกันไม่มีการผสมพันธุ์ และวางไข่ในระยะเวลาทดลอง แต่อย่างไรก็ตาม หลังจากสิ้นสุดการทดลองกึ่งการดูเพศเมียที่ให้กิน ดาวแดงแข่งอายุ 8 เดือนจำนวน 1 ตัวมีไข่ที่พัฒนาการเป็นลูกกุ้งพร้อมฟักได้ (ตารางที่ 3.10)

กึ่งการดูเพศเมียอุ้มไข่ไว้บริเวณใต้ท้องด้วยขาว่ายน้ำ (ภาพที่ 3.14) เมื่อกึ่งการดูเพศเมียมีการเจริญเติบโตมากขึ้นจำนวนลูกกุ้งแรกฟักเพิ่มขึ้นตามขนาดกึ่งการดู (ภาพที่ 3.15) โดยพบว่า จำนวนลูก กึ่งการดูแรกฟักที่เกิดจากการวางไข่ 2 ครั้งแรกของกึ่งการดูเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวัน กินดาว ทรายทุกวัน และกินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์ งด 1 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ภาพที่ 3.15) แต่อย่างไรก็ตาม กึ่งการดูเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวันมีจำนวนลูกกุ้งแรกฟัก ในการวางไข่ครั้งที่ 3 มากกว่ากึ่งการดูเพศเมียที่ให้กินดาวแดงทุกวัน 1 สัปดาห์ งด 1 สัปดาห์ และที่ให้ กินดาวทรายทุกวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ภาพที่ 3.15)

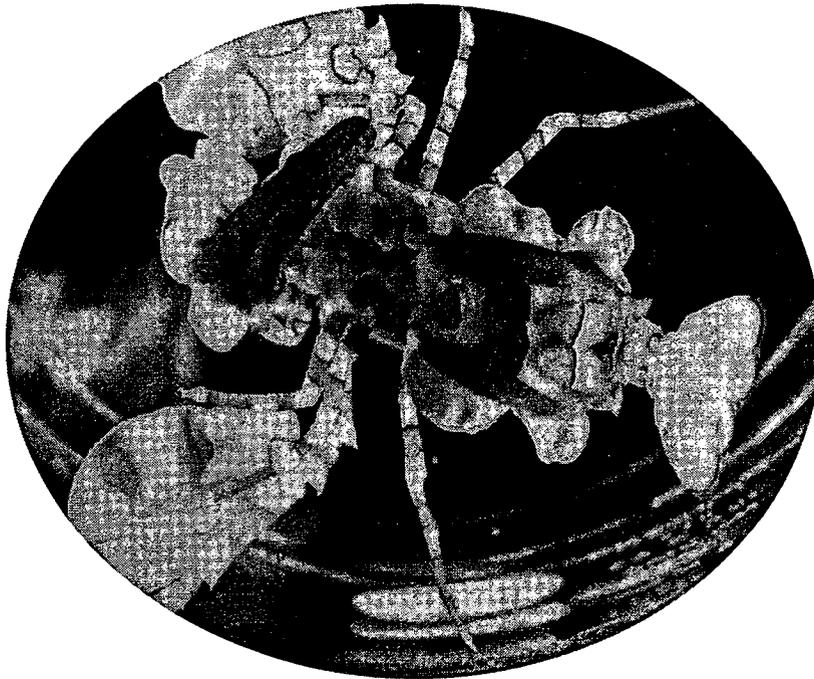
ตารางที่ 3.10 อายุ จำนวนแม่กุ้งวางไข่ จำนวนครั้งในการวางไข่ ระยะเวลาในการพัฒนาการของไข่ เป็นลูกกุ้งพร้อมฟักและจำนวนลูกกุ้งแรกฟักต่อกรัมน้ำหนักตัวของแม่กึ่งการดู (*H.picta*) ที่ให้กินดาวแดงและดาวทรายในความถี่การให้อาหารต่างกันในระยะเวลาลทดลอง 5 เดือน

ทรีตเมนต์	อายุเฉลี่ย วางไข่ (เดือน)	จำนวน ครั้ง(ครั้ง)	จำนวนกุ้งวางไข่ (ตัว)		การพัฒนา จากไข่เป็น ลูกกุ้ง (วัน)	ลอก คราบหลัง วางไข่ (วัน)	ลูกกุ้งแรก ฟักเฉลี่ย/ น้ำหนักตัว 1 กรัม
			ไข่ พัฒนา	ไข่ไม่ พัฒนา			
ดาวแดงทุกวัน	4.8 ± 0.3	4.3 ± 1.5	3	-	14 ± 0.6	1.8 ± 0.6	952 ± 183
ดาวแดงทุกวัน 1 สป งด 1 สป	5.5 ± 0.0	2.0 ± 0.0	3	-	14 ± 0.7	2.0 ± 0.6	791 ± 15
ดาวทรายทุกวัน	5.0 ± 0.7	3.5 ± 0.7	2	1*	14 ± 0.4	2.0 ± 0.6	674 ± 57
ดาวทรายทุกวัน 1 สป งด 1 สป	-	-	-	**	-	-	
ดาวแดงแข่งกันทุกวัน	-	-	***	-	-	-	
ดาวทรายแข่งกันทุกวัน	-	-	-	-	-	-	

* กึ่งเพศผู้ตายเมื่ออายุ 4 เดือน แต่กึ่งเพศเมียมีไข่หลังจากกึ่งการดูเพศผู้ตายแต่ไข่ไม่พัฒนาและหายไปมากที่สุด

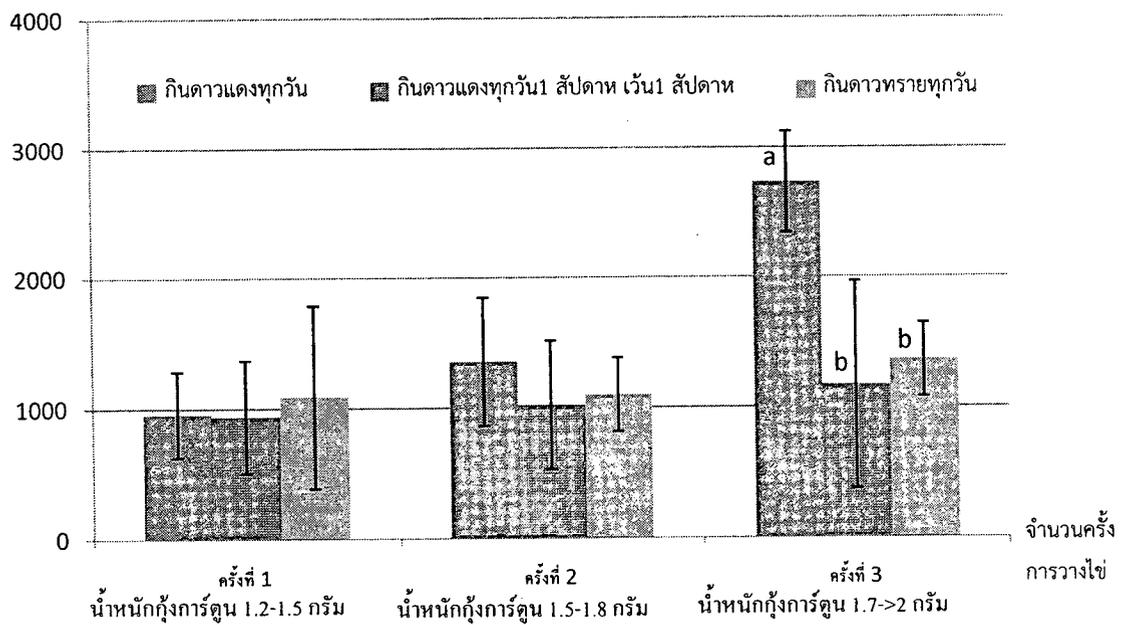
** หลังสิ้นสุดการทดลอง กึ่งเพศเมียมีไข่ปรากฏให้เห็นแต่ไข่ไม่พัฒนาและหายไปมากที่สุด

*** หลังสิ้นสุดการทดลอง กึ่งการดูเพศเมียอายุ 8 เดือนขึ้นไป 1 ตัวมีไข่ที่มีพัฒนาการเป็นลูกกุ้งพร้อมฟัก



ภาพที่ 3.14 ไข่ติดอยู่บริเวณใต้ท้องกึ่งการตูนเทศเมีย

จำนวนลูกกึ่งแรกฟัก (ตัว)



ภาพที่ 3.15 จำนวนลูกกึ่งการตูนแรกฟักใน 3 ครั้งแรกของการวางไข่ของแม่กึ่งการตูน (*H. picta*) ที่ให้กินดาวแดงและดาวทรายในความถี่การให้อาหารต่างกันในระยะเวลาทดลอง 5 เดือน

3.3 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำในตู้ทดลองตลอดการทดลองมีดังนี้ อุณหภูมิ 24.3-28.4 °C ความเค็ม 32-37 พีพีที พีเอช 8.0-8.4 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.7-7.5 มิลลิกรัม/ลิตร แอมโมเนียรวม (NH_3N) 0.02-0.13 มิลลิกรัม/ลิตร ไนไตรท์ (NO_2N) 0.00-0.02 มิลลิกรัม/ลิตร ไนเตรท (NO_3N) 0.01-2.6 มิลลิกรัม/ลิตร แคลเซียม 388-476 มิลลิกรัม/ลิตร อัลคาไลน์ตี 86-140 มิลลิกรัม/ลิตร