

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ปริมาณแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองที่เหมาะสมต่อการพัฒนาสีของกุ้งแคะสวยงาม

4.1.1 ผลของอาหารที่ผสมแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองต่อน้ำหนักของกุ้งแคะ

ผลของอาหารที่ผสมแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองต่อน้ำหนักของกุ้งแคะ จากการทดลองเลี้ยงกุ้งแคะด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองที่ 0, 50, 100 และ 200 มก./กก. เมื่อสิ้นสุดการทดลองในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น 0, 50, 100 และ 200 มก./กก. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หลังจาก 8 สัปดาห์ ที่การทดลองน้ำหนักสุดท้ายของกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองในระดับ 50, 100 และ 200 มก./กก. เท่ากับ 33.05 ± 0.49 , 37.80 ± 1.98 , 38.20 ± 3.01 และ 45.18 ± 1.27 กรัม ตามลำดับ และน้ำหนักเพิ่มขึ้นของกุ้งแคะ เท่ากับ 22.70 ± 0.49 , 27.20 ± 1.98 , 27.78 ± 3.06 , และ 34.80 ± 1.16 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4-1)

ตารางที่ 4-1 การเจริญเติบโตของกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน

ความเข้มข้นของแคโรทีนอยด์ ในอาหาร (มก./กก.)	น้ำหนักเริ่มต้น (มิลลิกรัมต่อตัว)	น้ำหนักเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อตัว)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (มิลลิกรัมต่อตัว)
0	10.35 ± 0.19^a	33.05 ± 0.49^c	22.70 ± 0.49^c
50	10.60 ± 0.07^a	37.80 ± 1.98^b	27.20 ± 1.98^b
100	10.43 ± 0.10^a	38.20 ± 3.01^b	27.78 ± 3.06^b
200	10.38 ± 0.14^a	45.18 ± 1.27^a	34.80 ± 1.16^a

อักษรที่เหมือนกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.1.2 ผลของแคโรทีนอยด์จากกลีบดอกดาวเรืองต่ออัตราการรอดของกุ้งแคะ

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งแคะด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์จากกลีบดอกดาวเรืองในระดับ 0, 50, 100 และ 200 มก./กก. จนสิ้นสุดการทดลองในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอัตราการรอดของกุ้งแคะที่ให้อาหารผสมแคโรทีนอยด์จากกลีบดอกดาวเรืองที่ความเข้มข้น 0, 50, 100, และ 200 มก./กก. มีค่าเท่ากับ 77.50 ± 3.28 , 85.00 ± 2.04 , 90.00 ± 2.04 และ 99.75 ± 0.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-2)

4.1.3 ผลของแคโรทีนอยด์ในดอกดาวเรืองต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ในตัวกุ้งแคะ

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งแคะด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์จากกลีบดอกดาวเรืองในระดับ 0, 50, 100 และ 200 มก./กก. พบว่าแคโรทีนอยด์ในกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองที่ระดับความเข้มข้น 0, 50, 100 และ 200 มก./กก. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เท่ากับ 30.27 ± 1.49 , 67.96 ± 3.12 , 93.80 ± 4.42 และ 204.91 ± 12.3 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4-3 และภาพที่ 4-4)

ตารางที่ 4-2 อัตราการรอดของกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองที่ความเข้มข้นที่ต่างกัน

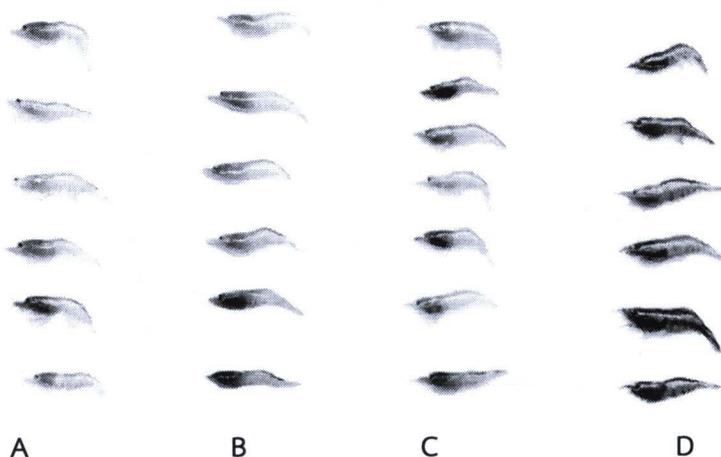
ความเข้มข้นของแคโรทีนอยด์ในอาหาร (มก./กก.)	อัตราการรอด (%)
0	77.50±3.28 ^c
50	85.00±2.04 ^b
100	90.00±2.04 ^b
200	99.75±0.25 ^a

อักษรที่เหมือนกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 4-3 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองที่ความเข้มข้นในระดับที่ต่างกัน

ความเข้มข้นของแคโรทีนอยด์ในอาหาร (มก./กก.)	ปริมาณแคโรทีนอยด์(กรัมต่อกิโลกรัม)
0	30.27±1.49 ^d
50	67.96±3.12 ^c
100	93.80±4.42 ^b
200	204.91±12.3 ^a

อักษรที่เหมือนกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพที่ 4-4 สีลำตัวกุ้งแคะ ที่ความเข้มข้นแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองที่ความเข้มข้นต่างกัน (A) 0, (B) 50, (C) 100 และ (D) 200 มก./กก.

4.2 ปริมาณแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาสีของกุ้งแคะสวยงาม

4.2.1 ผลของอาหารที่ผสมแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ต่อน้ำหนักของกุ้งแคะ

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งแคะด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ในระดับ 0, 80 และ 160 มก./กก. พบว่าน้ำหนักสุดท้ายของกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ที่ระดับความเข้มข้น 0, 80 และ 160 มก./กก. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 33.05 ± 0.49 , 33.23 ± 0.41 และ 35.05 ± 0.16 มิลลิกรัมต่อตัว ตามลำดับและน้ำหนักเพิ่มขึ้นของกุ้งแคะ เท่ากับ 22.70 ± 0.49 , 22.88 ± 0.35 และ 24.68 ± 0.50 มิลลิกรัมต่อตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 4-4)

ตารางที่ 4-4 การเจริญเติบโตของกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสารแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ที่ความเข้มข้นที่ต่างกัน

ความเข้มข้นของแคโรทีนอยด์ ในอาหาร (มก./กก.)	น้ำหนักเริ่มต้น (มิลลิกรัมต่อตัว)	น้ำหนักเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อตัว)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (มิลลิกรัมต่อตัว)
0	10.35±0.19 ^a	33.05±0.49 ^b	22.70±0.49 ^b
80	10.35±0.15 ^a	33.23±0.41 ^b	22.88±0.35 ^b
160	10.37±0.14 ^a	35.05±0.16 ^a	24.68±0.50 ^a

อักษรที่เหมือนกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

4.2.2 ผลของอาหารที่ผสมแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ต่ออัตราการรอดของกุ้งแคะ

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งแคะด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ในระดับ 0, 80 และ 160 มก./กก. พบว่าอัตราการรอดของกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ที่ระดับความเข้มข้น 0, 80 และ 160 มก./กก. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 77.50±3.28, 100.00±0.00 และ 100.00±0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4-5)

ตารางที่ 4-5 อัตราการรอดของกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ที่ความเข้มข้นต่างกัน

ความเข้มข้นของแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ (มก./กก.)	อัตราการรอด (%)
0	77.50±3.28 ^b
80	100.00±0.00 ^a
160	100.00±0.00 ^a

อักษรที่เหมือนกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

4.2.3 ผลของแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ในตัวกุ้งแคะ

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งแคะด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ในระดับ 0, 80 และ 160 มก./กก. พบว่าแคโรทีนอยด์ในกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสารแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ที่ระดับความเข้มข้น 0, 80 และ 160 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 30.27±1.49, 60.77±5.05 และ 88.37±6.58 ก./กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 4-6)

ตารางที่ 4-6 ปริมาณแคโรทีนอยด์ของกุ้งแคะที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ที่ความเข้มข้นในระดับที่ต่างกัน

ระดับแคโรทีนอยด์สังเคราะห์(มก./กก.)	ปริมาณแคโรทีนอยด์(กรัมต่อ กิโลกรัม)
0	30.27±1.49 ^c
80	60.77±5.05 ^b
160	88.37±6.58 ^a

อักษรที่เหมือนกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพที่ 4-5 สีลำตัวกุ้งแคะ ที่ความเข้มข้นแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ที่ความเข้มข้นต่างกัน (A) 0, (B) 80 และ(C) 160 มก./กก.

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งแคะด้วยสารแคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองระดับที่แตกต่างกันคือ 0, 50, 100, และ 200 มก./กก. และสารแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ ระดับที่แตกต่างกันคือ 0, 80 และ 160 mg/kg ซึ่งมีผลต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ในตัวกุ้งแคะที่ให้แคโรทีนอยด์จากดอกดาวเรืองเท่ากับ 30.27 ± 1.49 , 67.96 ± 3.12 , 93.80 ± 4.42 และ 204.91 ± 12.3 ก./กก. กับกุ้งแคะที่ให้แคโรทีนอยด์สังเคราะห์เท่ากับ 30.27 ± 1.49 , 60.77 ± 5.05 และ 88.37 ± 6.58 ก./กก. ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จากการศึกษาของ Pan and Chien (2004) ได้ทำการทดลองกับกุ้งกุลาดำ ให้อาหาร 3 สูตรคือ อาหารไม่ผสมแคโรทีนอยด์ อาหารที่ผสมแอสตาแซนทิน 80 มิลลิกรัม และ อาหารที่ผสมด้วยแอสตาแซนทิน 240 มก./กก. พบว่ากุ้งที่ให้อาหารที่ผสมด้วยแอสตาแซนทิน 240 มก./กก. มีอัตราการรอดสูงกว่าอัตราการรอดของลูกกุ้งและน้ำหนักรวมที่สูงกว่าที่ไม่ให้ อาหารผสมแอสตาแซนทิน เช่นเดียวกับกับ Gocer et al. (2006) ได้ทดลองกับกุ้งขาววามาไม่ถูกให้อาหารเสริม 4 กลุ่ม คือ 6.6 เปอร์เซ็นต์ ของพริกสีแดง (RP), 2.4 เปอร์เซ็นต์ ของดอกดาวเรือง (MF), 100 มก./กก. ของแอสตาแซนทินสังเคราะห์ (SA) และ กลุ่มควบคุม พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย กุ้งกุลาดำที่ให้อาหารที่มีส่วนผสมของแอสตาแซนทินจากพริกแดงมีปริมาณน้ำหนักรวมที่สูงที่สุด

4.3 ปริมาณสารเบตาเลนที่เหมาะสมต่อการพัฒนาสีของกุ้งแคะสวยงาม

4.3.1 ผลของสารสกัดเบตาเลนต่อการเจริญเติบโตของกุ้งแคะ

ในการศึกษาผลของการใช้สารสกัดเบตาเลนที่ความเข้มข้น 0 20 40 และ 60 มก./กก. ต่อการเร่งสีกุ้งแคะ ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของกุ้งแคะ พบว่าในสัปดาห์ที่ 0 จนถึงสัปดาห์ที่ 4 มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักกุ้งแคะ ที่ได้รับอาหารที่มีการผสมสารสกัดเบตาเลนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนในสัปดาห์ที่ 6 พบว่า การใช้สารสกัดเบตาเลนที่ความเข้มข้น 40 และ

60 มก./กก. มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของกึ่งแคะ โดยมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีที่สุดแตกต่างจากในชุดการทดลองที่ 2 และชุดควบคุม พบว่า สัปดาห์ที่ 6 กึ่งแคะในแต่ละชุดการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ย 5.31 ± 0.17 , 5.05 ± 0.54 , 6.70 ± 0.39 และ 6.77 ± 0.41 มก./ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 7) สำหรับผลของการใช้สารสกัดเบตาเลนต่ออัตราการรอดของกึ่งแคะ พบว่า ปริมาณสารสกัดเบตาเลนมีผลต่ออัตราการรอดของกึ่งแคะ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 4-8)

ตารางที่ 4-7 น้ำหนักของกึ่งแคะ (มก./ตัว) ที่ได้รับอาหารที่มีการผสมสารเบตาเลน

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ความเข้มข้นของสารเบตาเลนที่ผสมในอาหารกึ่ง (มก./กก.)			
	0	20	40	60
0	2.30 ± 0.39^a	2.43 ± 0.31^a	2.20 ± 0.25^a	2.08 ± 0.16^a
2	3.02 ± 0.33^a	3.60 ± 0.72^a	3.29 ± 0.49^a	2.89 ± 0.18^a
4	4.69 ± 0.49^a	4.58 ± 0.26^a	4.97 ± 0.28^a	4.53 ± 0.38^a
6	5.31 ± 0.17^a	5.06 ± 0.54^a	6.70 ± 0.39^b	6.77 ± 0.41^b

*ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4-8 อัตราการรอดของกึ่งแคะที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ระดับความเข้มข้นของสารเบตาเลนที่ผสมในอาหารกึ่ง (มก./กก.)			
	0	20	40	60
0	100.00 ± 0.00^a	100.00 ± 0.00^a	100.00 ± 0.00^a	100.00 ± 0.00^a
2	88.75 ± 2.93^a	77.50 ± 4.78^a	81.25 ± 3.14^a	81.25 ± 3.75^a
4	67.50 ± 1.10^a	53.75 ± 2.39^a	71.25 ± 4.27^a	68.75 ± 5.54^a
6	58.75 ± 1.34^a	43.75 ± 5.15^a	43.75 ± 8.26^a	46.25 ± 7.46^a

*ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.3.2 การสะสมปริมาณแคโรทีนอยด์รวมในกึ่งแคะ

ผลของการใช้สารสกัดเบตาเลนที่ความเข้มข้น 0, 20, 40 และ 60 มก./กก. พบว่า การสะสมของแอสตาแซนทีนในกึ่งแคะ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ปริมาณแคโรทีนอยด์รวมสะสมในกึ่งแคะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.2026 ± 0.3503 , 0.3803 ± 0.8979 , 0.3139 ± 0.0725 และ 0.3777 ± 0.0302 มก./กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 4-9)

ผลของการใช้สารสกัดเบตาเลนที่ความเข้มข้น 0, 20, 40 และ 60 มก./กก. พบว่า การสะสมของสารสีในกึ่งแคะ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยปริมาณแคโรทีนอยด์รวมที่สะสมในกึ่งแคะ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $0.00008770 \pm 0.00000876$, $0.00012800 \pm 0.00002372$, $0.00011300 \pm 0.00001383$ และ $0.00010900 \pm 0.00000719$ มก./กก. ตามลำดับ ปริมาณสารเบตาไซยานิน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $0.00007400 \pm 0.00000769$, $0.00008620 \pm 0.00001150$, $0.00009120 \pm 0.00000303$ และ $0.00011200 \pm 0.00002787$ มก./กก.ตามลำดับ (ตารางที่ 4-10)

ตารางที่ 4-9 ปริมาณแคโรทีนอยด์รวมที่สะสมในกึ่งแคระ ที่ได้รับอาหารที่มีการผสมสารเบตาเลน

ความเข้มข้นของสารเบตาเลนที่ผสมในอาหารกึ่ง (มก./กก.)	ปริมาณแคโรทีนอยด์รวมที่สะสมในกึ่งแคระ (มก./กก.)
0	0.203±0.035 ^a
20	0.380±0.089 ^a
40	0.314±0.072 ^a
60	0.378±0.030 ^a

*ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 4-10 ปริมาณสารเบตาเลนที่สะสมในกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่มีการผสมสารเบตาเลน

ความเข้มข้นของสารเบตาเลน (มก./กก.)	ปริมาณสารสี (มก./กก.)	
	เบตาแซนทิน	เบตาไซยานิน
0	0.00008770±0.00000876 ^a	0.00007400±0.00000769 ^a
20	0.00012800±0.00002372 ^a	0.00008620±0.00001150 ^a
40	0.00011300±0.00001383 ^a	0.00009120±0.00000303 ^a
60	0.00010900±0.00000719 ^a	0.00011200±0.00002787 ^a

*ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.3.3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในกึ่งแคระ

ในการศึกษาถึงการทดสอบความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดชันของไขมัน พบว่า กึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 0, 20, 40 และ 60 มก./กก.มีความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดชันของไขมันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 20, 40 และ 60 มก./กก.มีความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดชันของไขมันได้สูงกว่าชุดควบคุมโดยมีค่าเท่ากับ 0.0049±0.0004, 0.0041±0.0004 และ 0.0045±0.0005 ไมโครโมลของสารมาตรฐานมัลลัสไดแอลดีไฮด์ ตามลำดับ สำหรับในชุดควบคุม พบว่า มีค่าความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดชันของไขมันต่ำกว่าชุดการทดลองทั้งหมดโดยมีค่าเท่ากับ 0.0024±0.0002 ไมโครโมลของสารมาตรฐานมัลลัสไดแอลดีไฮด์ (ตารางที่ 4-11)

ตารางที่ 4-11 การทดสอบความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดชันของไขมันในกึ่งแคระ

ระดับความเข้มข้นของสารเบตาเลน (มก./กก.)	Thiobarbituric acid reactive substance, TBARS (ไมโครโมลของสารมาตรฐานมัลลัสไดแอลดีไฮด์)
0	0.0023±0.0002 ^a
20	0.0048±0.0003 ^b
40	0.0040±0.0003 ^b
60	0.0044±0.0005 ^b

*ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

การศึกษาเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 0, 20, 40 และ 60 มก./กก. ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 60 มก./กก. มีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงที่สุด มีค่าเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 7.4146 ± 0.1617 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร สุดท้ายคือกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารสกัดเบตาเลน 0 และ 40 มก./กก. มีค่าเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 6.4795 ± 0.2711 , 5.7245 ± 0.2646 และ 6.1412 ± 0.4871 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4-12)

ตารางที่ 4-12 เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน

ระดับความเข้มข้นของสารเบตาเลน (มก./กก.)	% inhibition DPPH
0	5.7245 ± 0.2646^a
20	6.4795 ± 0.2710^{ab}
40	6.1412 ± 0.4871^a
60	7.4146 ± 0.1616^b

*ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

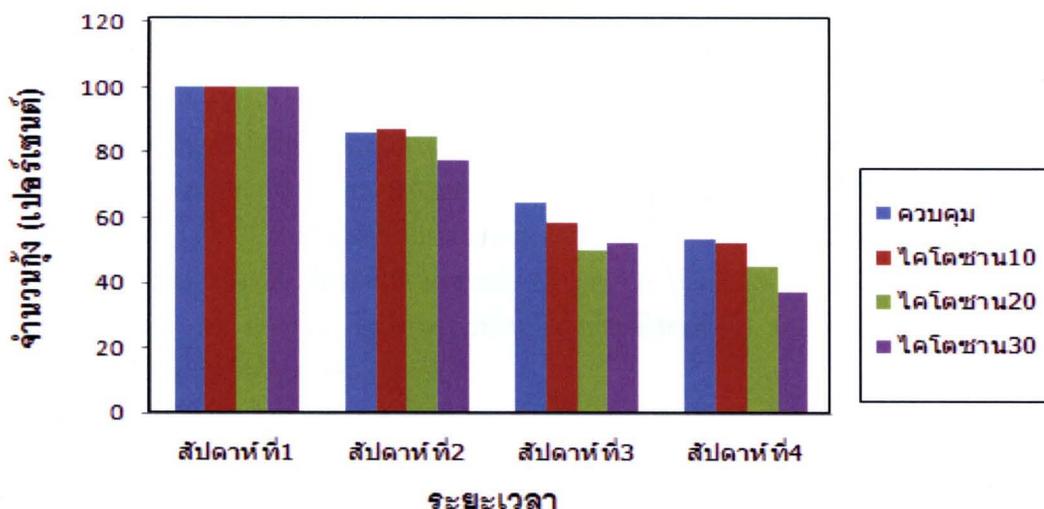
จากการศึกษาผลของสารสกัดเบตาเลนในการเร่งสีกึ่งแคระ พบว่า การใช้สารสกัดเบตาเลนที่ความเข้มข้น 0, 20, 40 และ 60 มก./กก. พบว่า ผลต่อการสะสมของแอสตาแซนทินและสารเบตาเลนในกึ่งแคระไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) สอดคล้องกับผลของ Baron *et al.* (2007) ในการศึกษาผลของการใช้สารสกัดเบตาเลนต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักรูปร่างและการรอดของกึ่งแคระ พบว่า ในสัปดาห์ที่ 0 จนถึงสัปดาห์ที่ 4 ผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักรูปร่างที่ได้รับอาหารที่มีการผสมสารสกัดเบตาเลนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ส่วนในสัปดาห์ที่ 6 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักรูปร่างของกึ่งแคระมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) พบว่า การใช้สารสกัดเบตาเลนที่ความเข้มข้น 40 และ 60 มก./กก. มีน้ำหนักรูปร่างที่เพิ่มขึ้นที่แตกต่างจากการใช้สารสกัดเบตาเลนที่ความเข้มข้น 20 มก./กก. และชุดควบคุม

การทดสอบความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดชันของไขมัน กึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 0, 20, 40 และ 60 มก./กก. มีความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดชันของไขมันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยโดยกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 20, 40 และ 60 มก./กก. มีความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดชันของไขมันได้สูงกว่าชุดควบคุม

การศึกษาเปอร์เซ็นต์ความสามารถของกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 0, 20, 40 และ 60 มก./กก. ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 60 มก./กก. มีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงที่สุด รองลงมาคือกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารเบตาเลน 20 มก./กก. และกึ่งแคระที่ได้รับอาหารที่ผสมสารสกัดเบตาเลน 0 และ 40 มก./กก. ตามลำดับ

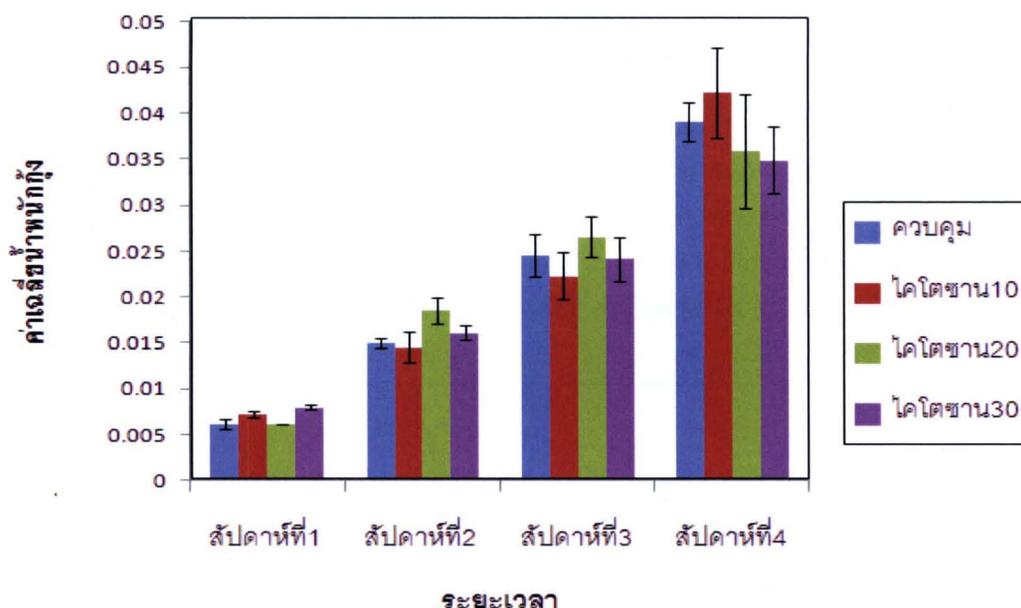
4.4 การศึกษาหาระดับความเข้มข้นของโคโตซานในการพัฒนาสีกุ้งแคะสวยงาม

ความเข้มข้นของโคโตซานในการพัฒนาสีกุ้งแคะสวยงาม 4 ระดับ ได้แก่ 0, 10, 20 และ 30 มก./กก. เนื่องจากการศึกษาการเสริมโคโตซานในอาหารพบว่าไม่มีผลต่อการพัฒนาสีของกุ้งแคะ จึงทำการศึกษาผลของโคโตซานต่ออัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งแคะ การทดลองกำหนดให้กุ้งแคะ ได้รับอาหารที่มีระดับโคโตซานที่ 0, 10, 20 และ 30 มก./กก. จากผลการทดลองพบว่าชุดควบคุมมีอัตราการรอดสูงสุดเท่ากับ 53.75 ± 1.03 เปอร์เซ็นต์ เห็นได้ว่าชุดควบคุมจะมีอัตราการรอดสูงกว่าทุกระดับจนถึงสัปดาห์สุดท้าย (ภาพที่ 4-6) รองลงมาคือระดับโคโตซานที่ 10 มก./กก. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.50 ± 2.10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะมีแค่สัปดาห์ที่สองเท่านั้นที่มีอัตราการรอดสูงที่สุดหลังจากนั้นก็จะมีอัตราการรอดน้อยกว่าระดับควบคุม และรองลงมาก็จะเป็นระดับโคโตซานที่ 20 มก./กก. ซึ่งเห็นว่ามีอัตราการรอดน้อยกว่าอีกระดับหนึ่งมีค่าเท่ากับ 45 ± 0.70 เปอร์เซ็นต์ และระดับโคโตซานที่ 30 มก./กก. จะเห็นได้ชัดว่ามีอัตราการรอดน้อยที่สุดเท่ากับ 37.5 ± 1.19 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4-6 อัตราการรอดของกุ้งแคะในระยะเวลา 4 สัปดาห์

สำหรับค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกุ้งต่อตัวพบว่าที่ระดับโคโตซานที่ 10 มก./กก. มีค่าสูงสุดในสัปดาห์สุดท้ายเท่ากับ 0.0422 ± 0.0050 กรัม (ภาพที่ 4-7) รองลงมาคือระดับควบคุมซึ่งจะพบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นเรื่อยๆและน้อยในสัปดาห์ที่ 4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.039 ± 0.0021 กรัม รองลงมาในระดับโคโตซานที่ 20 มก./กก. ซึ่งพบว่า ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดแต่ในพอถึงสัปดาห์สุดท้ายมีค่าลดลงซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0359 ± 0.0062 กรัม และพบว่าในระดับโคโตซานที่ 30 มก./กก. มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในสัปดาห์สุดท้ายเท่ากับ 0.0348 ± 0.0036 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4-7 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักกุ้งแคระ (กรัมต่อตัว) ในระยะเวลา 4 สัปดาห์

ผลของน้ำหนักกุ้งแคระ รวม พบว่าในระดับควบคุมและระดับโคโตซานที่ 10 มก./กก. มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 0.42 ± 0.046 กรัม และ 0.42 ± 0.060 กรัม ซึ่งมีค่าสูงสุด (ตารางที่ 4-13) ซึ่งสอดคล้องกับ Shiau and Yu (1999) พบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยโคตินในระดับที่ 5 และ 10 % มีน้ำหนักตัวมากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยโคโตซาน รองลงมาคือระดับโคโตซานที่ 20 มก./กก. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.25 ± 0.049 กรัม และระดับโคโตซานที่ 30 มก./กก. ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักกุ้งน้อยที่สุดเท่ากับ 0.22 ± 0.022 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4-13 ค่าน้ำหนักกุ้งแคระเฉลี่ยรวม (กรัม) ในระยะเวลา 4 สัปดาห์

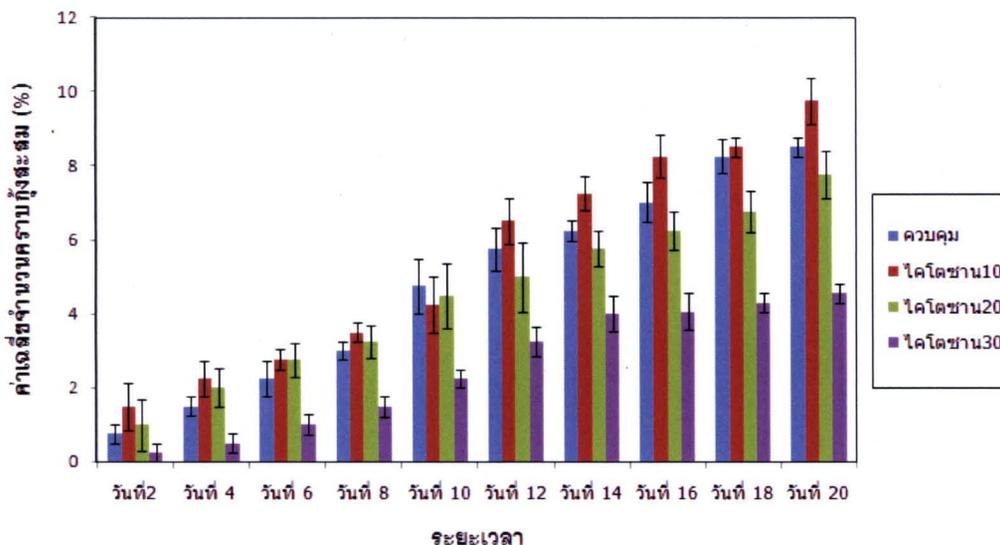
	สัปดาห์ที่1	สัปดาห์ที่2	สัปดาห์ที่3	สัปดาห์ที่4
ควบคุม	0.13 ± 0.010^a	0.26 ± 0.008^a	0.32 ± 0.036^b	0.42 ± 0.046^b
โคโตซาน10	0.15 ± 0.006^{ab}	0.25 ± 0.024^a	0.25 ± 0.012^{sb}	0.42 ± 0.060^b
โคโตซาน20	0.12 ± 0.016^a	0.29 ± 0.013^a	0.25 ± 0.023^{sb}	0.25 ± 0.049^a
โคโตซาน30	0.16 ± 0.007^b	0.25 ± 0.007^a	0.23 ± 0.028^a	0.22 ± 0.022^a

อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

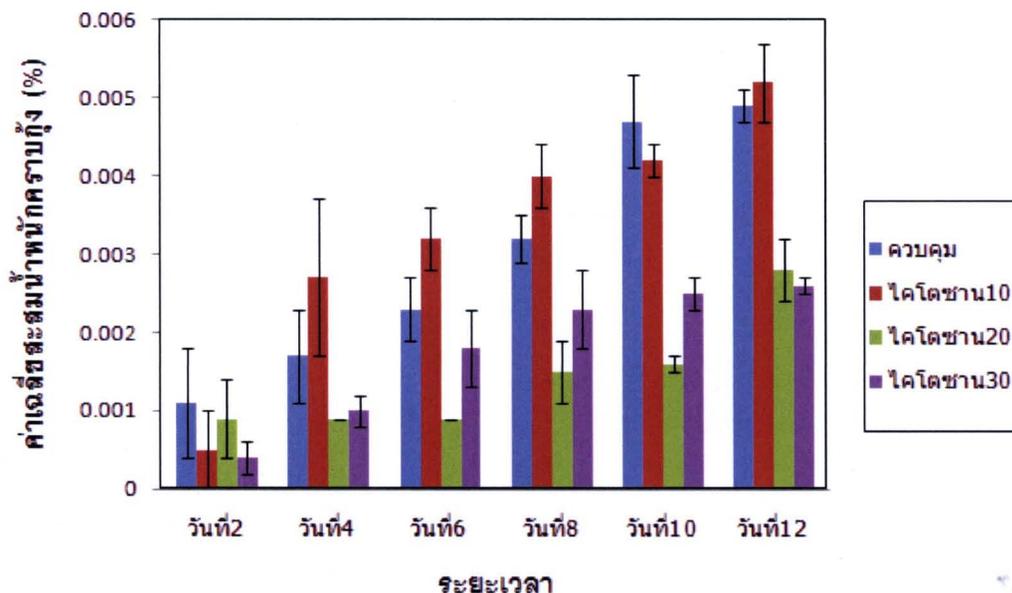
ผลการทดลองค่าเฉลี่ยจำนวนคราบกุ้งแคระสะสม พบว่าที่ระดับโคโตซานที่ 10 มก./กก. มีค่าเฉลี่ยสะสมสูงขึ้นเรื่อยๆและสูงที่สุดในวันสุดท้ายซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.75 ± 0.62 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4-8) รองลงมาคือระดับควบคุมซึ่งมีสูงขึ้นเรื่อยๆรองจากระดับโคโตซานที่ 10 มก./กก. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.50 ± 0.25 เปอร์เซ็นต์ รองมาคือระดับโคโตซานที่ 20 มก./กก. ซึ่งมีค่าน้อยลงมามีค่าเท่ากับ 7.75 ± 0.65

เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายคือระดับโคโตซานที่ 30 มก./กก. ซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยจำนวนคราบกุ้งแคระ น้อยที่สุดเท่ากับ 4.55 ± 0.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลของค่าเฉลี่ยของคราบกุ้งแคระ พบว่าที่ระดับโคโตซานที่ 10 มก./กก. มีค่าสูงชันเรื่อยๆจนถึงวันสุดท้ายพบว่ามีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.0052 ± 0.0005 กรัม (ภาพที่ 4-9) รองมาคือระดับควบคุม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0049 ± 0.0002 กรัม รองมาคือระดับโคโตซานที่ 20 มก./กก. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0028 ± 0.0004 กรัม และพบว่าในระดับโคโตซานที่ 30 มก./กก. มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักกุ้งสะสมน้อยที่สุดเท่ากับ 0.0026 ± 0.0001 กรัม ซึ่งซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4-8 ค่าเฉลี่ยจำนวนคราบกุ้งแคระ สะสม (เปอร์เซ็นต์) ในระยะเวลา 4 สัปดาห์



ภาพที่ 4-9 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักคราบกุ้งสะสม (เปอร์เซ็นต์) ในระยะเวลา 4 สัปดาห์

จากการเสริมโคโตซานในอาหารเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของกุ้งแคระที่ระดับความเข้มข้นที่ 4 ระดับ ได้แก่ 0,10,20 และ 30 มก./กก. ตามลำดับ พบว่าการทดลองที่ระดับควบคุม มีอัตราการรอดสูงสุด เท่ากับ 53.75 ± 1.03 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือระดับโคโตซานที่ 10 มก./กก. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.50 ± 2.10 เปอร์เซ็นต์ โดยจะพบค่าเฉลี่ยน้ำหนักกุ้งที่ระดับโคโตซานที่ 10 มก./กก. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0422 ± 0.0050 กรัม ส่วนน้ำหนักกุ้งรวมที่ระดับควบคุมและระดับโคโตซานที่ 10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 0.42 ± 0.046 และ 0.42 ± 0.060 กรัม และพบว่าที่ระดับโคโตซานที่ 10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยจำนวนคราบของกุ้งสะสมสูงสุด เท่ากับ 9.75 ± 0.65 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าเฉลี่ยของน้ำหนักคราบกุ้งสะสมพบวาระดับโคโตซานที่ 10 มก./กก. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0052 ± 0.0005 กรัม