



บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 1

ผลการทดลองตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 30 วัน น้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.90 กรัม ในกลุ่มกึ่งที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหาร 2 การเติบโตที่ตีพบในกลุ่มกึ่งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 2, 3, 6 และ 7 และเปอร์เซ็นต์อัตราการรอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 75.0 ในกลุ่มกึ่งที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหาร 6 ถึงแม้ว่าอัตราการรอดของแต่ละสูตรอาหารจะใกล้เคียงกัน แต่อัตราการรอดที่ดีจะพบในกลุ่มกึ่งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 1, 5, 6, 7 และ 10 น้ำหนักและอัตราการรอดแสดงในตารางที่ 8 รูปที่ 7 เมื่อทดสอบความต้านทานโรคหัวเหลืองโดยให้กึ่งทดลองกินเนื้อกึ่งที่เป็นโรค หัวเหลืองตาย จะพบว่ามีอัตราการตายต่ำ ในกลุ่มกึ่งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 4, 6, 7 และ 10 เปอร์เซ็นต์อัตราการตายของกึ่งทดลองหลังจากได้รับเชื้อโรคหัวเหลืองแสดงในตารางที่ 9 รูปที่ 8

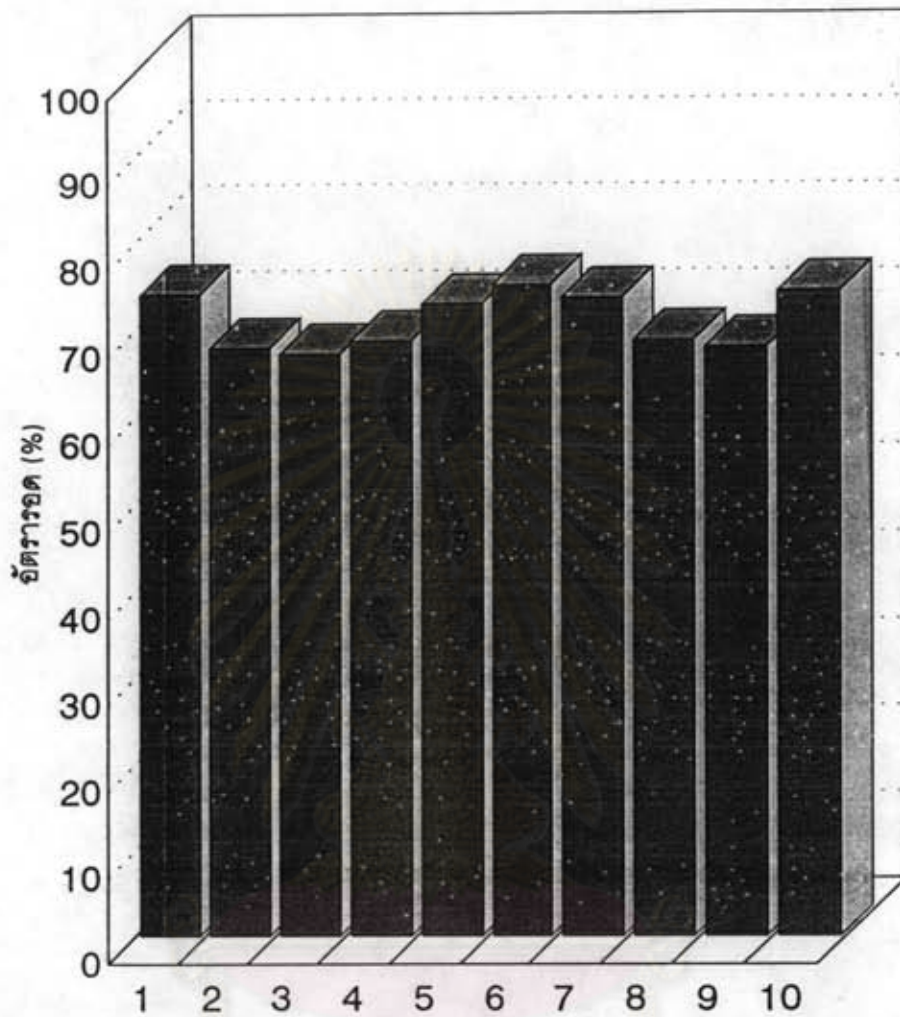
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 น้ำหนักและอัตราการเฉลี่ย (%) ของกุ้งทดลองหลังจากการทดลอง 30 วัน

สูตรอาหาร	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	อัตราการ (%)
1	0.63	74.0
2	0.90	67.8
3	0.57	67.1
4	0.47	68.6
5	0.87	72.8
6	0.71	75.0
7	0.82	73.5
8	0.64	68.6
9	0.61	67.8
10	0.63	74.2

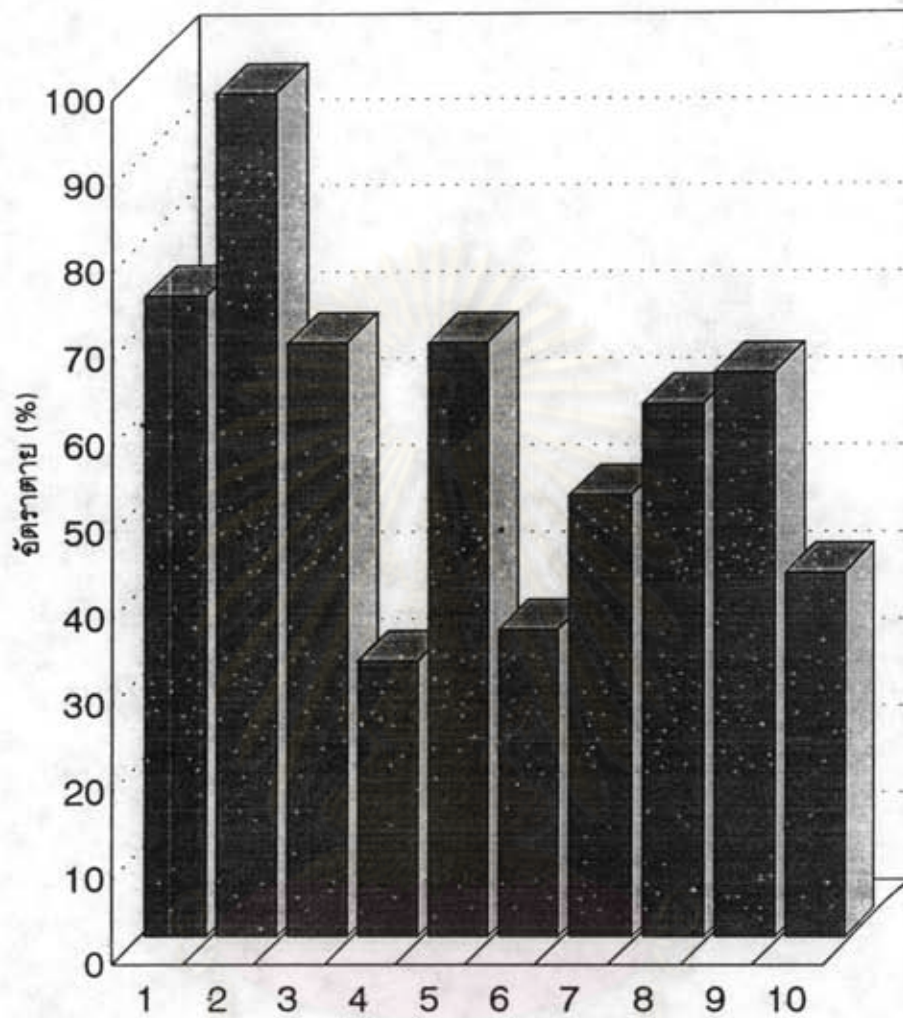
ตารางที่ 9 อัตราการตาย (%) ของกุ้งทดลองหลังจากได้รับเชื้อโรคหัวเหลืองโดยการกินเนื้อ
หัวเหลืองเป็นเวลา 3 วัน และเลี้ยงถึง 4 สัปดาห์

สูตรอาหารที่	อัตราการตาย (%)
1	74.0
2	97.5
3	68.5
4	31.9
5	68.5
6	35.3
7	51.0
8	61.4
9	65.0
10	42.0



ศูนย์วิทยุทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 7 อัตราลดของกุ้งทดลอง (%) หลังเลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 10 สูตร เป็นเวลา 30 วัน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สูตรอาหาร

รูปที่ 8 อัตราการตายของกุ้งทดลอง (%) หลังจากได้รับเชื้อโรคหัวเหลืองโดยวิธีการกินเนื้อกุ้งที่เป็นโรค 3 วัน และเลี้ยงถึงสัปดาห์ที่ 4

ผลการทดลองที่ 2

ผลการทดลองตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 45 วัน ที่ศึกษา ได้แก่ องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง แสดงในตารางที่ 10 อัตรารอด ความยาวและน้ำหนัก การทดสอบความต้านทานโรคหัวเหลือง ปริมาณแอสตาแซนทีน วิตามินซี และกรดไขมัน ในอาหารและเนื้อกุ้งทดลอง และคุณภาพน้ำ ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 10 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

อาหาร	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เส้นใย (%)	เถ้า (%)
VC	12.30	34.05	6.09	0.03	11.54
AS	11.82	35.00	6.04	0.02	10.84
BA	12.91	35.10	6.26	0.03	11.16
OIL	12.16	34.57	8.91	0.03	10.34
ASEGG	13.60	35.24	6.30	0.02	10.58

ผลอัตราการรอดและอัตราการเจริญ

เมื่อเลี้ยงกุ้ง PL 30 ด้วยอาหารทั้ง 5 สูตร เป็นเวลา 45 วัน พบว่ากุ้ง PL ขนาดใหญ่จะมีอัตราการรอดสูงกว่ากุ้ง PL ขนาดเล็กในทุกสูตรอาหาร โดยเฉพาะกุ้ง PL ขนาดใหญ่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร AS มีอัตราการรอดสูงถึง 88 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราการรอดต่ำสุดของกุ้ง PL ขนาดใหญ่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร VC มีอัตราการรอด 66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในกุ้ง PL ขนาดเล็ก โดยอัตราการรอดสูงสุดพบในกุ้ง PL ขนาดเล็กเลี้ยงด้วยอาหารสูตร AS มีอัตราการรอด 56.7 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดต่ำสุดพบในกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร VC มีอัตราการรอด 37.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับกุ้ง PL ขนาดใหญ่ และกลุ่มกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร OIL มีอัตราการรอดใกล้เคียงกับกลุ่มกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร VC มีอัตราการรอดเท่ากับ 38 เปอร์เซ็นต์ ผลอัตราการรอดของกุ้ง PL ขนาดใหญ่และกุ้ง PL ขนาดเล็กเป็นเวลา 45 วัน แสดงในตารางที่ 11 และกราฟแสดงเปอร์เซ็นต์อัตราการรอดเฉลี่ยของกุ้ง PL ขนาดใหญ่และกุ้ง PL ขนาดเล็ก แสดงในรูปที่ 9

เมื่อพิจารณาความยาวเฉลี่ยในกึ่ง PL ขนาดใหญ่และกึ่ง PL ขนาดเล็ก พบว่าในแต่ละซ้ำ สูตรอาหารและระหว่างสูตรอาหารมีความยาวเฉลี่ยใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกันเมื่อพิจารณาน้ำหนักเฉลี่ยของกึ่ง PL ขนาดใหญ่และกึ่ง PL ขนาดเล็ก พบว่าในแต่ละซ้ำสูตรอาหารและระหว่างสูตรอาหารมีน้ำหนักเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ความยาวเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ยของกึ่ง PL ขนาดใหญ่และกึ่ง PL ขนาดเล็กเป็นเวลา 45 วัน แสดงในตารางที่ 12 กราฟแสดงความยาวเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ยของกึ่ง PL ขนาดใหญ่และกึ่ง PL ขนาดเล็ก รูปที่ 10, 11

ผลการทดสอบความต้านทานโรค

เมื่อทดสอบความต้านทานโรคหัวเหลืองโดยวิธี Co-habitation ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 13 โดยกลุ่มกึ่ง PL ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร BA คือ อาหารสูตรปกติ จะเริ่มตายมาก่อนกึ่ง PL กลุ่มอื่นๆ และตายหมดภายในเวลา 7 วัน ในกลุ่มกึ่ง PL ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร VC และ OIL จะเริ่มตายในวันที่ 4 และตายเพิ่มเรื่อยๆ จะตายหมดในวันที่ 8 และ 7 สังเกตเห็นได้ว่ากลุ่มกึ่งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร AS กึ่งจะตายหมดช้ากว่าทุกสูตรอาหาร ถึงแม้ว่าจะเริ่มมีการตายก่อนกึ่งกลุ่มอื่น แต่ตายจำนวนน้อย และในแต่ละวันจะมีการตายน้อยกว่าอาหารสูตรอื่น เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตาย และในอาหารสูตร ASEGG พบว่ากึ่ง PL เริ่มตายช้ากว่าอาหารทุกสูตรคือ เริ่มตายในวันที่ 5 แต่ตายเป็นจำนวนมากเกือบ 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนกึ่งทั้งหมดและตายหมดในวันที่ 8 เมื่อใช้วิธีโพธิวิเคราะห์ (ระดับความเชื่อมั่น 95 %) หาเวลาที่กึ่งตาย 50 เปอร์เซ็นต์ จากผลการตายสะสมของกึ่ง PL ขนาดใหญ่และกึ่ง PL ขนาดเล็ก (ผลการวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ค) ในกึ่ง PL ขนาดใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบการตายของกึ่งที่ 50 เปอร์เซ็นต์ระหว่างอาหารสูตรอื่น ๆ กับอาหารสูตร BA ซึ่งเป็นอาหารสูตรปกติ พบว่าอาหารสูตรอื่น ๆ กึ่งจะตายช้ากว่าโดยมีการตายของกึ่งที่ 50 เปอร์เซ็นต์ของอาหารสูตร BA ในวันที่ 3.6 อาหารสูตร VC ในวันที่ 5.2 อาหารสูตร AS ในวันที่ 5.0 อาหารสูตร OIL ในวันที่ 5.2 และอาหารสูตร ASEGG ในวันที่ 5.4 ในกึ่ง PL ขนาดเล็ก เมื่อเปรียบเทียบการตายของกึ่งที่ 50 เปอร์เซ็นต์ระหว่างอาหารสูตรอื่น ๆ กับอาหารสูตร BA พบว่าอาหารเกือบทุกสูตรจะให้คล้ายกับกึ่งขนาดใหญ่ยกเว้นอาหารสูตร OIL โดยมีการตายของกึ่งที่ 50 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 4.2 สำหรับอาหารสูตรอื่น ๆ มีผลดังนี้คือ อาหารสูตร VC ในวันที่ 5.6 อาหารสูตร AS ในวันที่ 5.4 อาหารสูตร BA ในวันที่ 5.2 และอาหารสูตร ASEGG ในวันที่ 5.6

ตารางที่ 13 แสดงข้อมูลอัตราการตายสะสมรวมของกุ้ง PL ขนาดเล็กและใหญ่ที่ได้รับเชื้อโรคหัวเหลืองและเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเดียวกัน อย่างไรก็ตามเพื่อความชัดเจนจึงได้แสดงข้อมูลอัตราการตายสะสมแยกกันระหว่างกุ้ง PL ขนาดเล็กและใหญ่ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 14 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์อัตราการตายได้ดังในตารางที่ 15 เมื่อนำเปอร์เซ็นต์อัตราการตายสะสมแสดงในรูปแบบกราฟ โดยกุ้ง PL ขนาดใหญ่ได้ผลดังรูปที่ 12 และกุ้ง PL ขนาดเล็กได้ผลดังรูปที่ 13

ตารางที่ 11 อัตรารอด (%) ของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆเป็นเวลา 45 วัน

สูตรอาหาร/ ขนาดกุ้ง	จำนวนกุ้งเริ่มต้น (ตัว)	จำนวนเฉลี่ยกุ้ง ที่รอด (ตัว)	อัตราการรอด เฉลี่ย (%)
VC / B	50	33	66
AS / B	50	44	88
BA / B	50	40.5	81
OIL / B	50	35.5	71
ASEGG / B	50	38.5	77
VC / S	75	32	37.7
AS / S	75	42.5	56.7
BA / S	75	42	56
OIL / S	75	28.5	38
ASEGG / S	75	31.5	42

S = กุ้ง PL ขนาดเล็ก

B = กุ้ง PL ขนาดใหญ่

ตารางที่ 12 ความยาวเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ยหลังกึ่งทดลองหลังสิ้นสุดการเลี้ยง

สูตร	ขนาด	ความยาวเฉลี่ย (ซ.ม.)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
VC	B	4.75	0.85
AS	B	4.45	0.65
BA	B	4.95	0.8
OIL	B	4.8	0.75
ASEGG	B	4.8	0.55
VC	S	3.6	0.55
AS	S	3.3	0.55
BA	S	3.45	0.4
OIL	S	3.3	0.4
ASEGG	S	3	0.45

S = กุ้ง PL ขนาดใหญ่

B = กุ้ง PL ขนาดเล็ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 การตายสะสมของกุ้ง PL ที่ทดสอบความต้านทานโรคหัวเหลืองโดยวิธี Co-habitation

วันที่ ตาย	จำนวนกุ้งที่ตาย (ตัว) (%) ในแต่ละสูตรอาหาร				
	BASAL DIET +VITAMIN C	BASAL DIET+ ASTAXANTHN	BASAL DIET	BASAL DIET+ FISH OIL	BASAL DIET+ ASTAXANTHN +EGG
1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
3	0 (0)	1 (2.04)	5 (11.90)	0 (0)	0 (0)
4	3 (7.50)	3 (6.12)	22 (52.38)	8 (20.51)	0 (0)
5	13 (32.50)	26 (53.06)	31 (73.81)	23 (58.97)	23 (46.94)
6	26 (65.00)	35 (89.80)	34 (80.95)	34 (87.18)	28 (57.14)
7	39 (97.50)	44 (95.92)	42 (100)	39 (100)	42 (85.71)
8	40 (100)	47 (97.96)	42 (100)	39 (100)	49 (100)
9	40 (100)	48 (100)	42 (100)	39 (100)	49 (100)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 การตายสะสมของกุ้ง PL ขนาดเล็กและกุ้ง PL ขนาดใหญ่ ที่ได้รับเชื้อหัวเหลือง
โดยวิธี Co-habitation

วันที่เริ่ม ตาย /ขนาด	จำนวนกุ้งที่ตาย(ตัว) ในแต่ละสูตรอาหาร										
	BASAL DIET+ VIT C		BASAL DIET + ASTA		BASAL DIET		BASAL DIET+ FISH OIL		BASAL DIET+ASTA +EGG		
	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0
4	2	1	3	0	3	19	8	0	0	0	0
5	4	9	9	17	7	24	12	11	11	12	12
6	7	19	14	21	10	25	16	18	12	16	16
7	16	23	21	23	17	26	16	23	19	23	23
8	16	24	22	25	17	26	16	23	23	26	26
9	16	24	23	25	17	26	16	23	23	26	26
10	16	24	24	25	17	26	16	23	23	26	26

S = กุ้ง PL ขนาดเล็ก

B = กุ้ง PL ขนาดใหญ่

n = ได้จากการรวบรวมกุ้งทดลองที่ตายในแต่ละวัน ที่มีตัวอยู่ให้เห็น

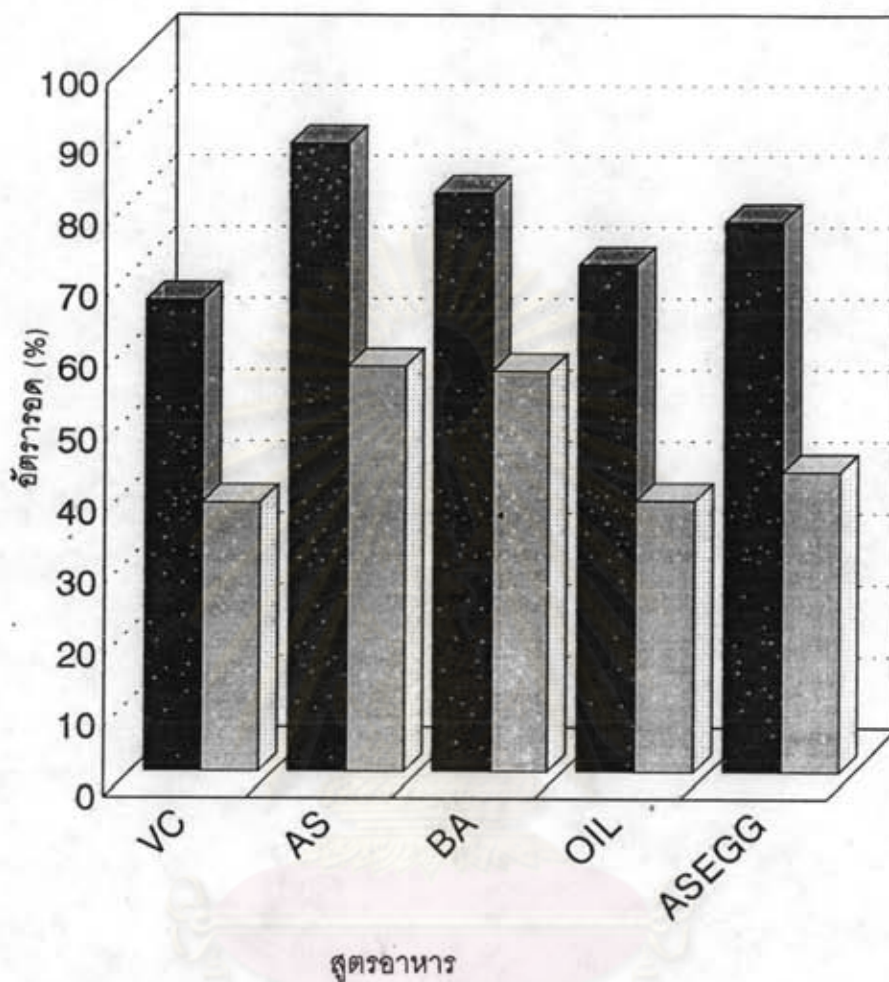
ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของกุ้ง PL ขนาดเล็กและกุ้ง PL ขนาดใหญ่ ที่ได้รับ
เชื้อหัวเหลืองโดยวิธี Co-habitation

วันที่ ตาย	จำนวนกุ้งที่ตายในแต่ละสูตรอาหารคิดเป็นเปอร์เซ็นต์										
	BASAL DIET + VITAMIN C		BASAL DIET + ASTAXANTHIN		BASAL DIET		BASAL DIET + FISH OIL		BASAL DIET + ASTA + EGG		
	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	4.17	0	0	19.23	0	0	0	0	0
4	12.50	4.17	12.50	0	17.65	73.08	50.00	0	0	0	0
5	25.00	37.50	37.50	68.00	41.18	92.61	75.00	47.83	47.83	46.15	46.15
6	43.75	79.17	58.33	84.00	58.82	96.15	100	78.26	52.17	61.54	61.54
7	100	95.83	87.50	92.00	100	100	100	100	82.61	88.46	88.46
8	100	100	91.67	100	100	100	100	100	100	100	100
9	100	100	95.83	100	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

S = กุ้ง PL ขนาดเล็ก

B = กุ้ง PL ขนาดใหญ่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 9 อัตราการรอดเฉลี่ย (%) ของกุ้ง PL ขนาดใหญ่และกุ้ง PL ขนาดเล็ก หลังจากเลี้ยงด้วยอาหารทดลองเป็นเวลา 45 วัน

■ กุ้ง PL ขนาดใหญ่ ■ กุ้ง PL ขนาดเล็ก

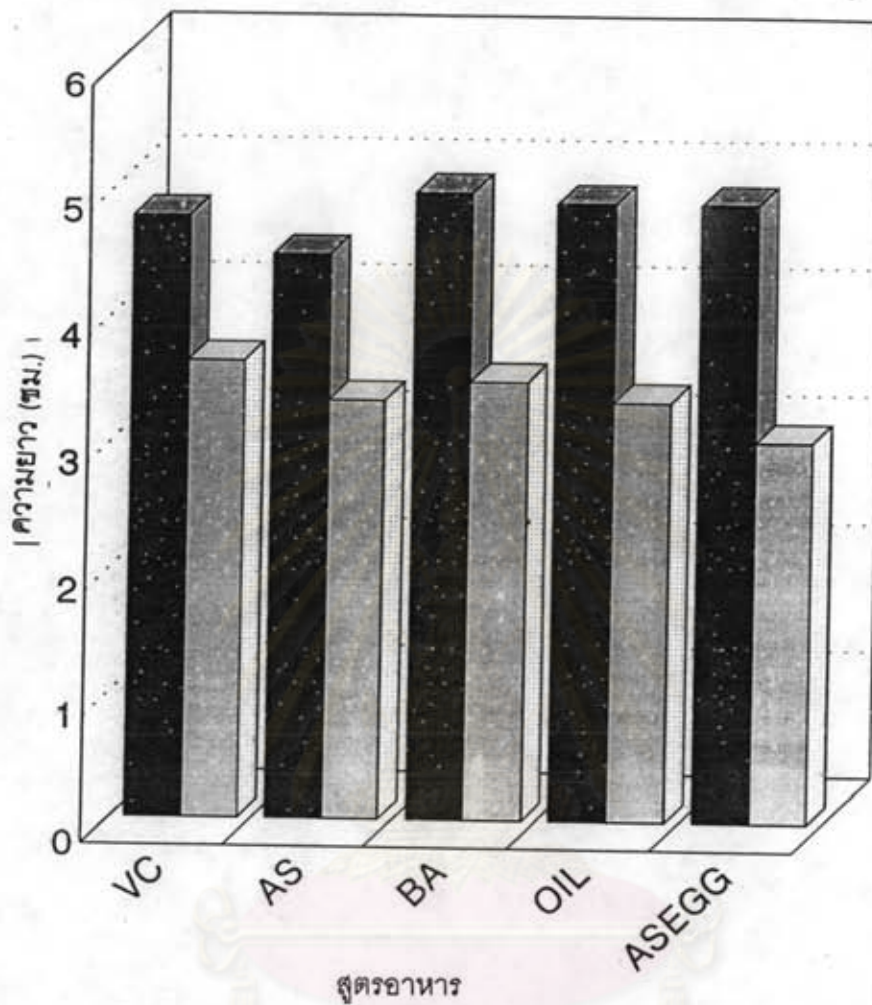
VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG



รูปที่ 10 ความยาวเฉลี่ยกุ้ง PL ขนาดใหญ่และกุ้ง PL ขนาดเล็ก หลังจากเลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 5 สูตรเป็นเวลา 45 วัน

■ กุ้ง PL ขนาดใหญ่ ■ กุ้ง PL ขนาดเล็ก

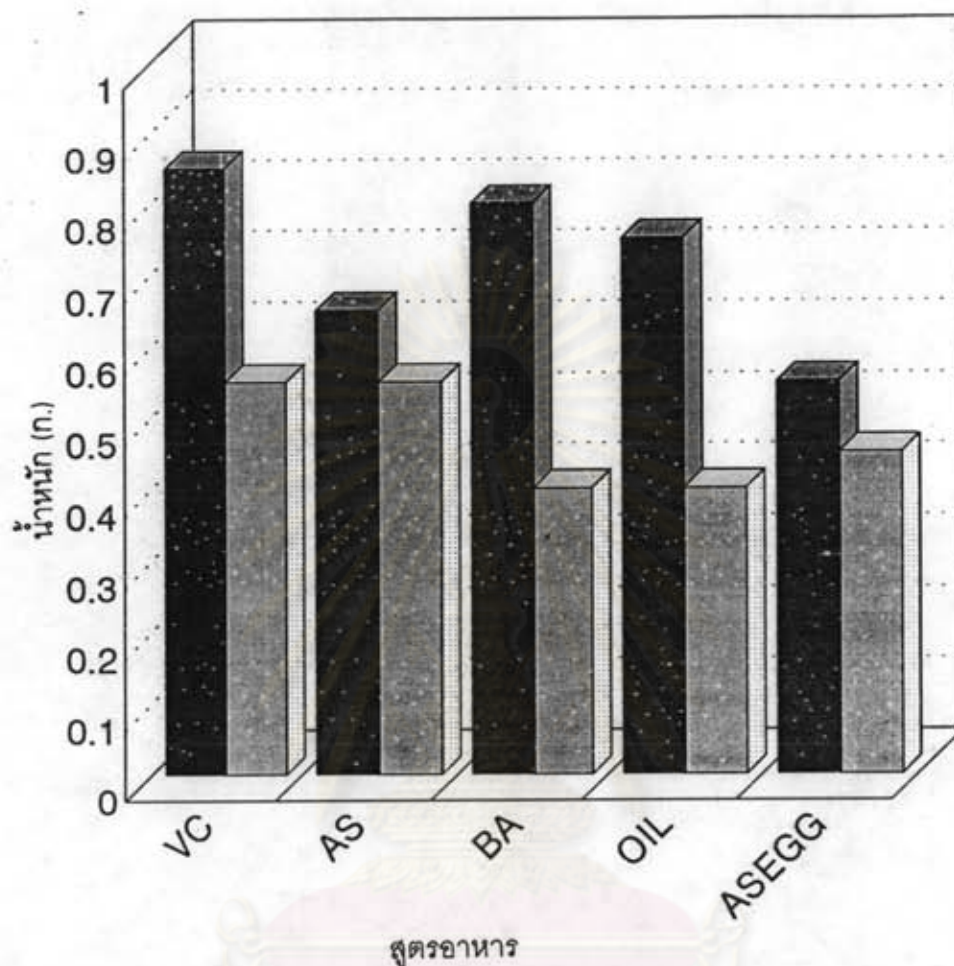
VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG



รูปที่ 11 น้ำหนักเฉลี่ยกุ้ง PL ขนาดใหญ่และกุ้ง PL ขนาดเล็ก หลังจากเลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 5 สูตรเป็นเวลา 45 วัน

■ กุ้ง PL ขนาดใหญ่ ■ กุ้ง PL ขนาดเล็ก

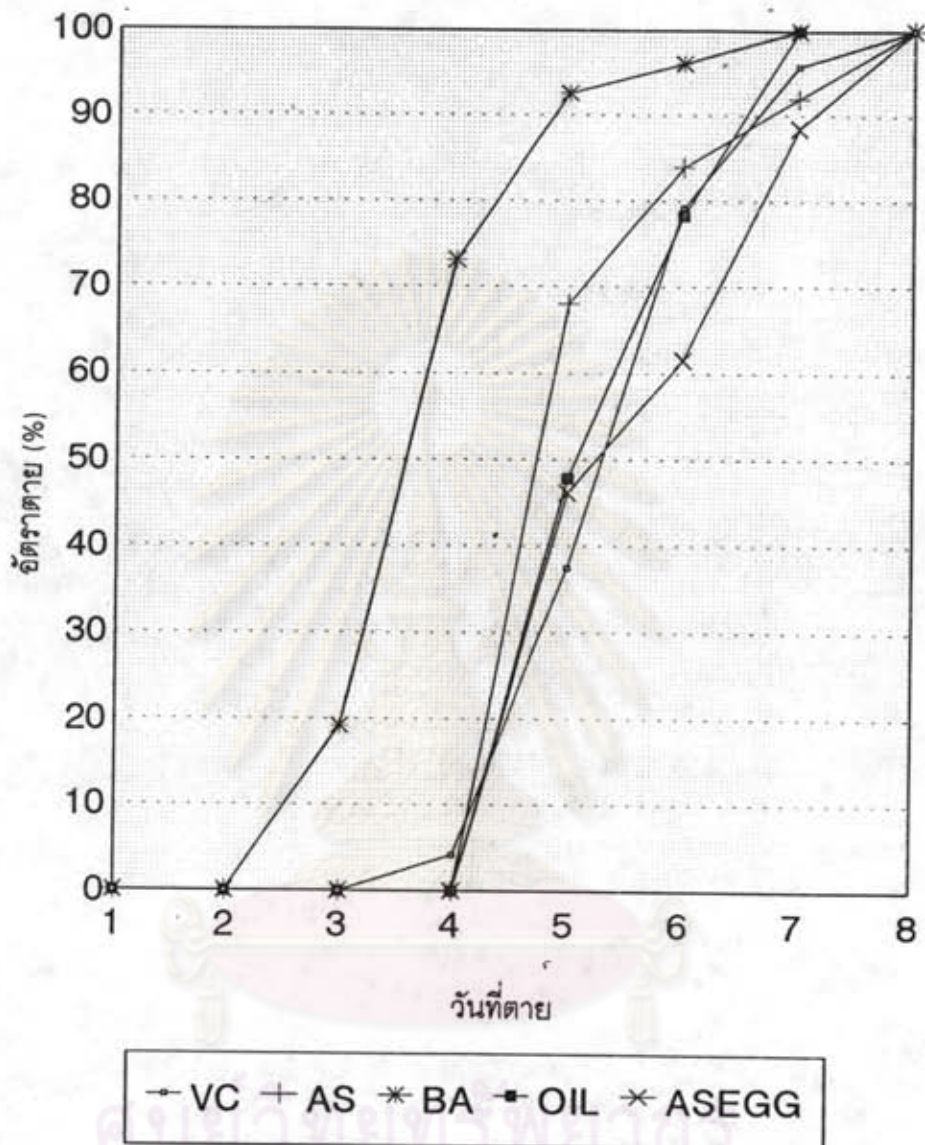
VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG



รูปที่ 12 อัตราการตายสะสมของกุ้ง PL ขนาดใหญ่ หลังจากได้รับเชื้อโรคหัวเหลือง โดยวิธี Co-habitat (แสดงการตายที่ 50 เปอร์เซ็นต์)

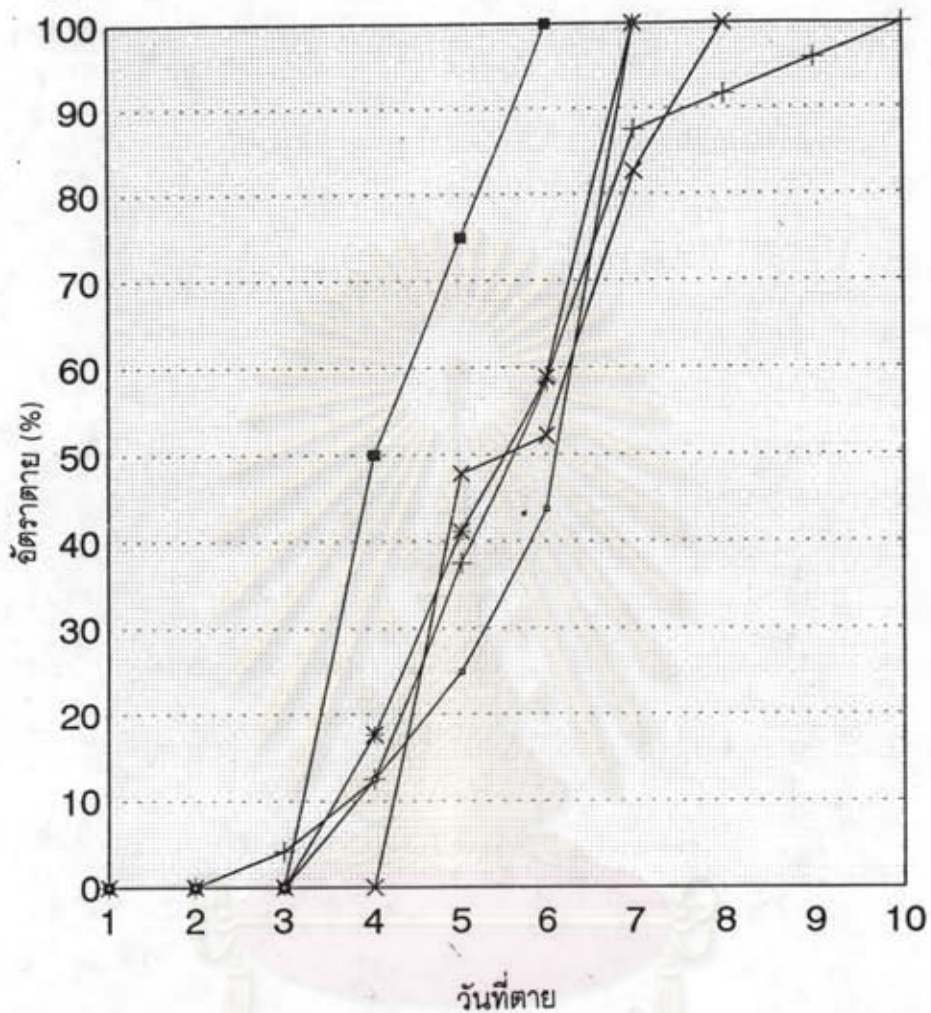
VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG



—○— VC + AS * BA ■ OIL * ASEGG

รูปที่ 13 อัตราการตายสะสมของกุ้ง PL ขนาดเล็ก หลังจากได้รับเชื้อโรคหัวเหลืองโดยวิธี Co-habitat (แสดงการตายที่ 50 เปอร์เซ็นต์)

VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอสตาแซนทีน วิตามินซี และกรดไขมัน ในอาหารและเนื้อกุ้ง

ในอาหารสูตร VC , OIL และ BA ที่ไม่ได้เติมแอสตาแซนทีน และวิตามินซี ไม่สามารถตรวจพบสารอาหารเหล่านี้ได้ อาหารสูตร AS และ ASEGG ตรวจพบแอสตาแซนทีน 210 และ 147 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร อาหารสูตร VC ตรวจพบวิตามินซี 1659.12 ไมโครกรัมต่อกรัม อาหารกรดไขมันที่ตรวจพบในทุกสูตรอาหาร ได้แก่ 14:0 14:1 16:0 16:1 18:0 18:1n-9 18:2n-6 18:3n-3 20:0 20:1n-9 20:4n-6 20:5n-3 22:1n-9 22:6n-3 โดยพบในอาหารสูตร OIL ซึ่งเติมน้ำมันปลามากกว่าทุกสูตร ปริมาณ แอสตาแซนทีน วิตามินซี และกรดไขมันในอาหารทดลองและกุ้งทดลองแสดงในตารางที่ 16 และ 17

เนื้อกุ้งซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารสูตร AS และ ASEGG มีปริมาณแอสตาแซนทีนมากกว่าบ่ออื่น และเนื้อกุ้งซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารสูตร VC มีปริมาณวิตามินซีมากกว่าบ่ออื่น กุ้งกลุ่มปกติทั้งกุ้ง PL ขนาดใหญ่และกุ้ง PL ขนาดเล็ก มีปริมาณกรดไขมันสะสมมากกว่ากุ้งกลุ่มหัวเหลือง และกุ้งกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร OIL จะมีปริมาณกรดไขมันมากกว่ากุ้งกลุ่มอื่น ปริมาณแอสตาแซนทีน วิตามินซีและกรดไขมันในเนื้อกุ้งปกติและเนื้อกุ้งหัวเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ซึ่งทำการวิเคราะห์หลังสิ้นสุดการทดลองทุกขั้นตอนได้ผลดังตารางที่ 18, 19, 20, 21 และ 22 กราฟแสดงปริมาณแอสตาแซนทีน วิตามินซี และกรดไขมันในเนื้อกุ้ง PL ขนาดใหญ่ปกติ และกุ้งทดลองหัวเหลืองเปรียบเทียบระหว่างสูตรอาหารต่าง ๆ รูปที่ 14, 15, และ 16 และกราฟแสดงปริมาณแอสตาแซนทีน วิตามินซี และกรดไขมันในเนื้อกุ้ง PL ขนาดเล็กปกติ และกุ้งทดลองหัวเหลืองเปรียบเทียบระหว่างสูตรอาหารต่าง ๆ รูปที่ 17, 18, และ 19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ปริมาณแอสตาแซนทีนและวิตามินซี ในอาหารทดลอง

สูตรอาหารทดลอง	อาหาร สูตร	ปริมาณแอสตาแซนทีน (มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร)	ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม /กิโลกรัมอาหาร)
Basal diet + Vitamin C (2,000 ppm)	VC	ND	1659.12
Basal diet + Astaxanthin (200 ppm)	AS	210	ND
Basal diet	BA	ND	ND
Basal diet + Fish oil	OIL	ND	ND
Basal diet + Astaxanthin + egg	ASEGG	147	ND

ND (Not detectable) = ไม่สามารถหาค่าได้ด้วยวิธีที่วิเคราะห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ปริมาณกรดไขมัน(มิลลิกรัม/กรัมอาหาร)ในอาหารสูตรต่างๆ

ชนิดกรดไขมัน	สูตรอาหาร/ ปริมาณกรดไขมัน (มิลลิกรัม/กรัมอาหาร)				
	VC	AS	BA	OIL	ASEGG
14:0 Myristic acid	3.68	3.31	3.16	3.43	2.86
14:1 Myristoleic acid	0.16	0.15	0.13	0.16	0.12
16:0 Palmitic acid	22.23	19.31	19.13	20.52	17.42
16:1 Palmitoleic acid	4.85	4.28	4.02	4.66	3.69
18:0 Stearic acid	5.72	4.51	4.61	5.01	4.04
18:1n-9 Oleic acid	14.35	14.44	13.97	14.58	13.07
18:2n-6 Linoleic acid	13.23	14.70	14.88	19.66	14.85
18:3n-3 Linolenic acid	1.52	1.78	1.73	2.09	1.53
20:0 Arachidic acid	trace	trace	trace	0.15	trace
20:4n-6 Arachidonic acid	0.90	0.97	0.98	1.18	0.85
20:5n-3 Eicosapentaenoic acid	5.82	5.48	5.45	6.69	5.61
22:1n-9 Erucic acid	0.92	0.97	0.94	1.17	0.83
22:6n-3 Docosahexaenoic acid	10.02	9.18	9.52	12.59	9.05
Σ HUFA > 20:0	17.62	16.20	16.89	21.63	16.34
Σ HUFA	83.4	79.08	78.52	91.89	73.92

ตารางที่ 18 ปริมาณแอสตาแซนทีน วิตามินซีและกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFA) ในเนื้อกุ้งทดลอง
ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร Basal diet เติม Vitamin C 2,000 ppm

กลุ่มกุ้ง	ขนาด	ปริมาณแอสตาแซนทีน (มก./กก.)	ปริมาณวิตามินซี (มก./กก.)	ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Σ HUFA > 18:3n3) (มก./กก.)
ปกติ	ใหญ่	8.09	37.14	7.37
หัวเหลือง	ใหญ่	6.52	47.44	2.81
ปกติ	เล็ก	14.15	24.76	7.04
หัวเหลือง	เล็ก	11.23	41.22	7.28

ตารางที่ 19 ปริมาณแอสตาแซนทีน วิตามินซี และกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFA) ในเนื้อกุ้ง
ทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร Basal diet เติม Astaxanthin 200 ppm

กลุ่มกุ้ง	ขนาด	ปริมาณแอสตาแซนทีน (มก./กก.)	ปริมาณวิตามินซี (มก./กก.)	ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Σ HUFA > 18:3n3) (มก./กก.)
ปกติ	ใหญ่	23.09	10.27	7.28
หัวเหลือง	ใหญ่	21.89	4.68	2.44
ปกติ	เล็ก	30.56	7.13	6.96
หัวเหลือง	เล็ก	35.93	12.19	6.11

ตารางที่ 20 ปริมาณแอสตาแซนทีน วิตามินซี และกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFA) ในเนื้อกุ้ง
ทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร Basal diet

กลุ่มกุ้ง	ขนาด	ปริมาณแอสตาแซนทีน (มก./กก.)	ปริมาณวิตามินซี (มก./กก.)	ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Σ HUFA > 18:3n3) (มก./กก.)
ปกติ	ใหญ่	7.56	7.38	7.43
หัวเหลือง	ใหญ่	11.10	11.02	2.34
ปกติ	เล็ก	12.00	3.63	7.05
หัวเหลือง	เล็ก	12.44	13.82	7.16

ตารางที่ 21 ปริมาณแอสตาแซนทีน วิตามินซี และกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFA) ในเนื้อกุ้ง
ทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร Basal diet เติม Fish oil 3%

กลุ่มกุ้ง	ขนาด	ปริมาณแอสตาแซนทีน (มก./กก.)	ปริมาณวิตามินซี (มก./กก.)	ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Σ HUFA > 18:3n3) (มก./กก.)
ปกติ	ใหญ่	7.72	7.18	9.17
หัวเหลือง	ใหญ่	6.03	13.46	5.02
ปกติ	เล็ก	15.94	13.73	11.34
หัวเหลือง	เล็ก	13.67	11.88	9.92

ตารางที่ 22 ปริมาณแอสตาแซนทีน วิตามินซี และกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (HUFA) ในเนื้อกุ้งทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร Basal diet เติม Astaxanthin 200 ppm และไซไ้

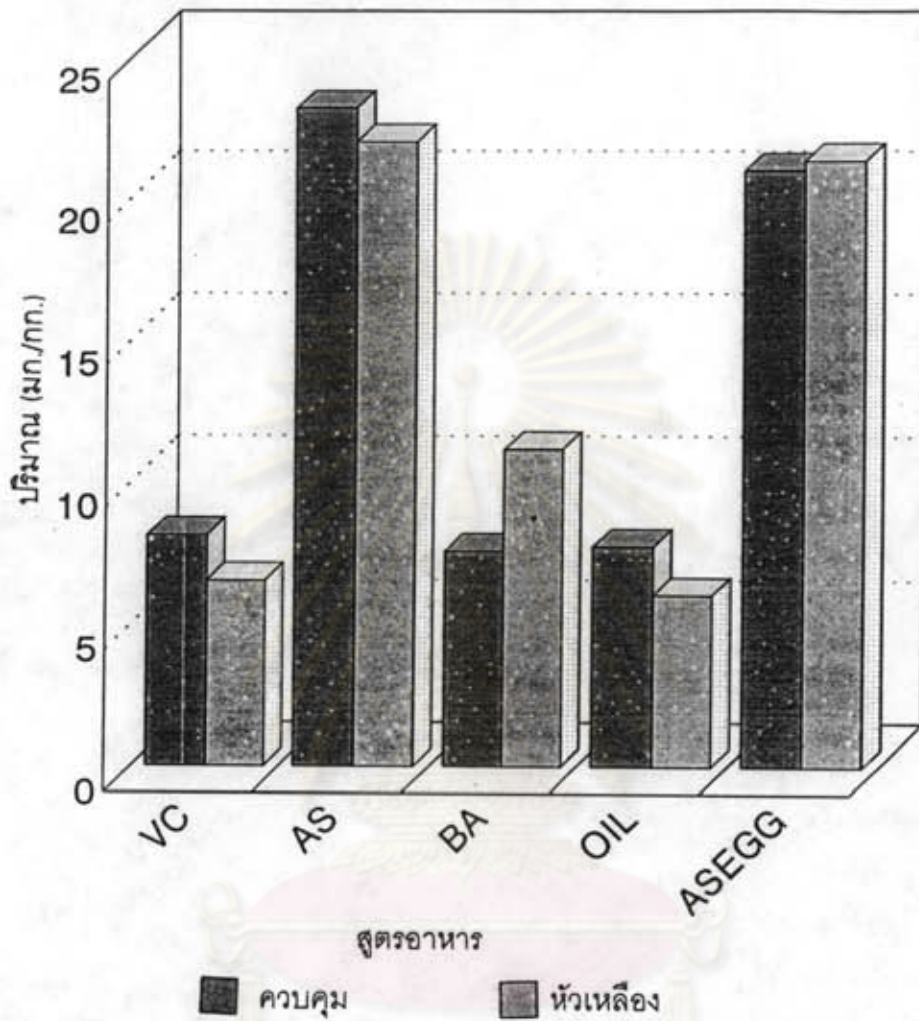
กลุ่มกุ้ง	ขนาด	ปริมาณแอสตาแซนทีน (มก./กก.)	ปริมาณวิตามินซี (มก./กก.)	ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Σ HUFA > 18:3n3) (มก./กก.)
ปกติ	ใหญ่	20.86	5.39	6.98
หัวเหลือง	ใหญ่	21.19	4.11	2.58
ปกติ	เล็ก	35.30	11.46	6.77
หัวเหลือง	เล็ก	30.77	11.92	7.37

ผลคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

เก็บข้อมูลโดยการสุ่มวัดปริมาณแอมโมเนีย ความเค็ม อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างในบ่อเลี้ยงและบ่อเก็บน้ำ ได้ผลดังนี้

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	28 ± 2.0
ความเค็ม (ppt)	28 ± 2.0
แอมโมเนีย (ppm)	$0.5 < \text{NH}_3\text{-N} \leq 0$
ความเป็นกรด-ด่าง	7.6 ± 0.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 14 ปริมาณแอสตาแซนทีน ในเนื้อกุ้ง PL ขนาดใหญ่กลุ่มควบคุม และกลุ่มหัวเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 5 สูตร

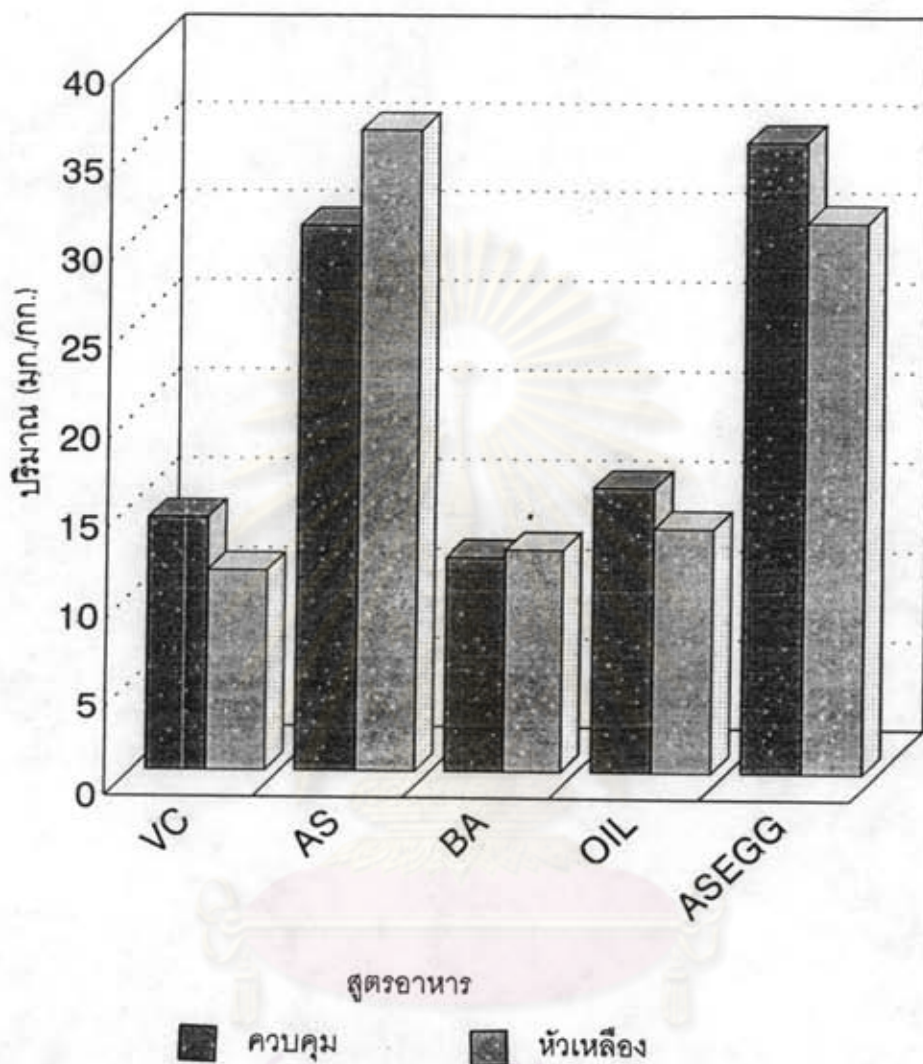
VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG



รูปที่ 15 ปริมาณแอสตาแซนทีน ในเนื้อกุ้ง PL ขนาดเล็กกลุ่มควบคุม และกลุ่มหัวเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 5 สูตร

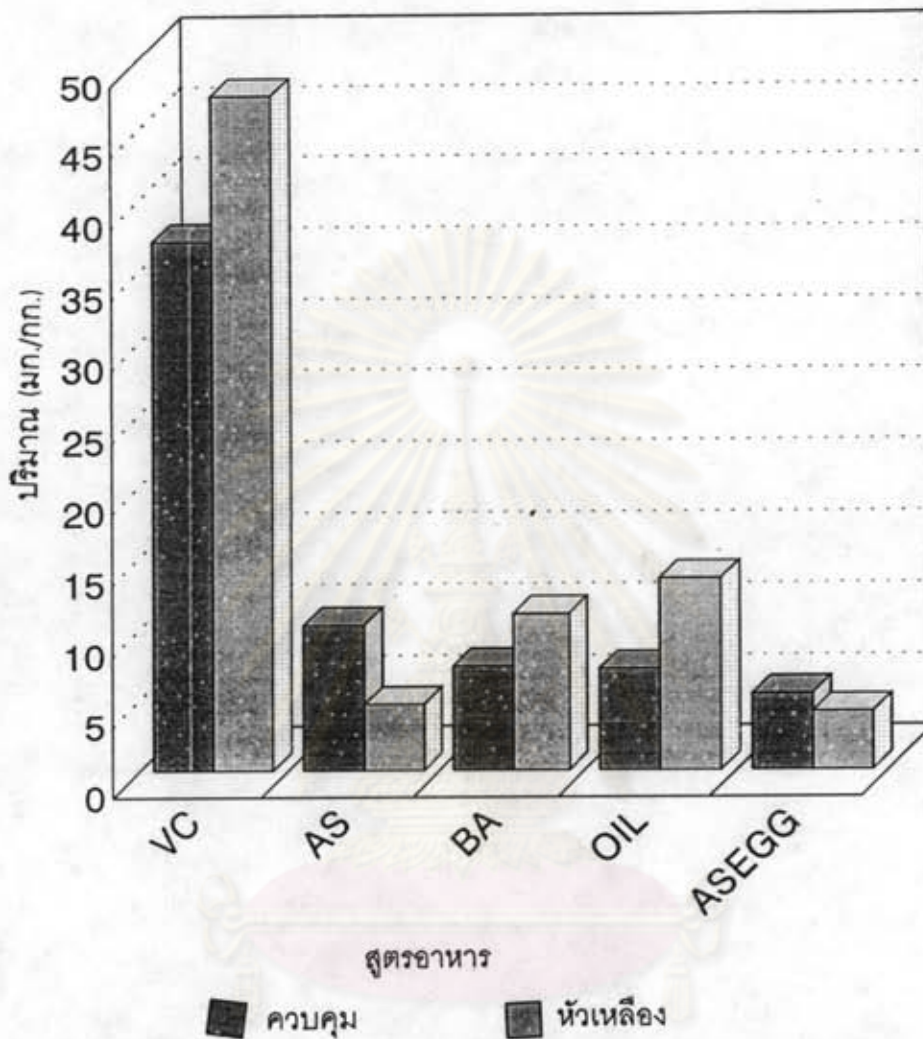
VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG



รูปที่ 16 ปริมาณวิตามินซี ในเนื้อกุ้ง PL ขนาดใหญ่กลุ่มควบคุม

และกลุ่มหัวเหียงที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 5 สูตร

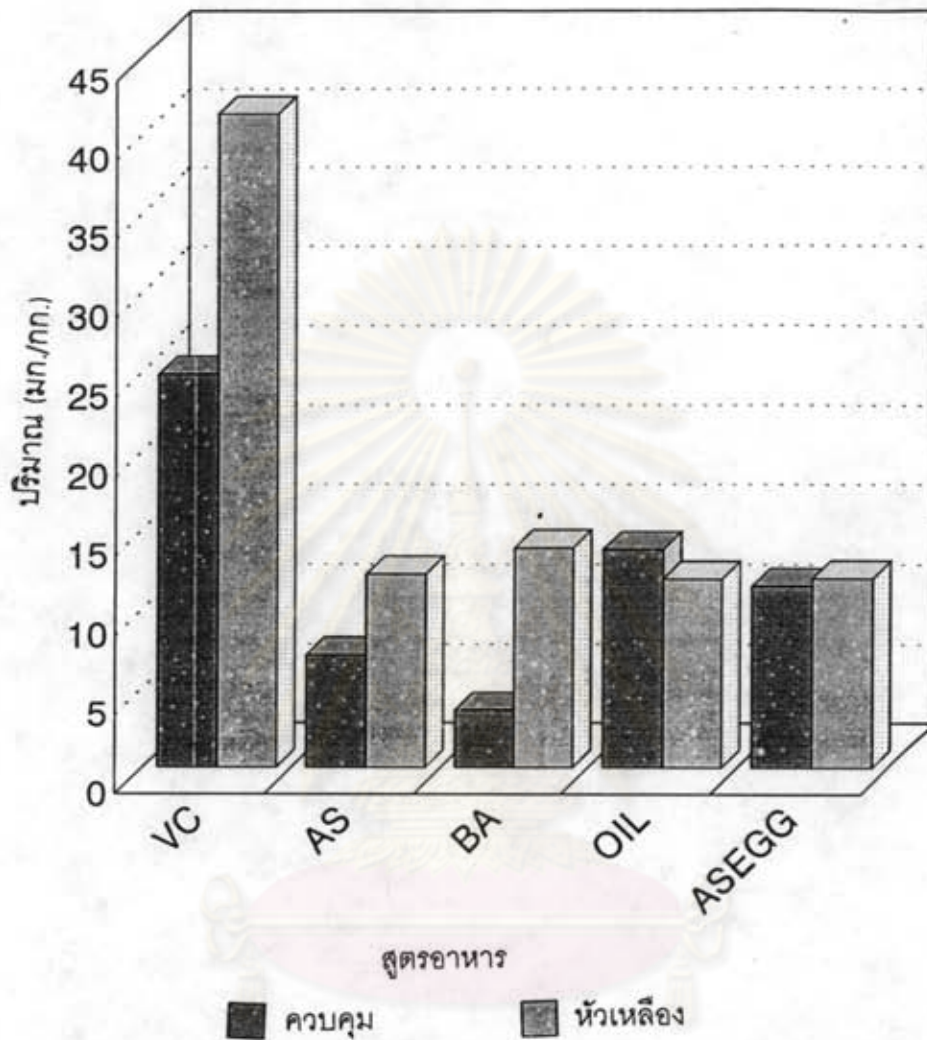
VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG



รูปที่ 17 ปริมาณวิตามินซีในเนื้อกุ้ง PL ขนาดเล็กกลุ่มควบคุม

และกลุ่มหัวเหียงที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 5 สูตร

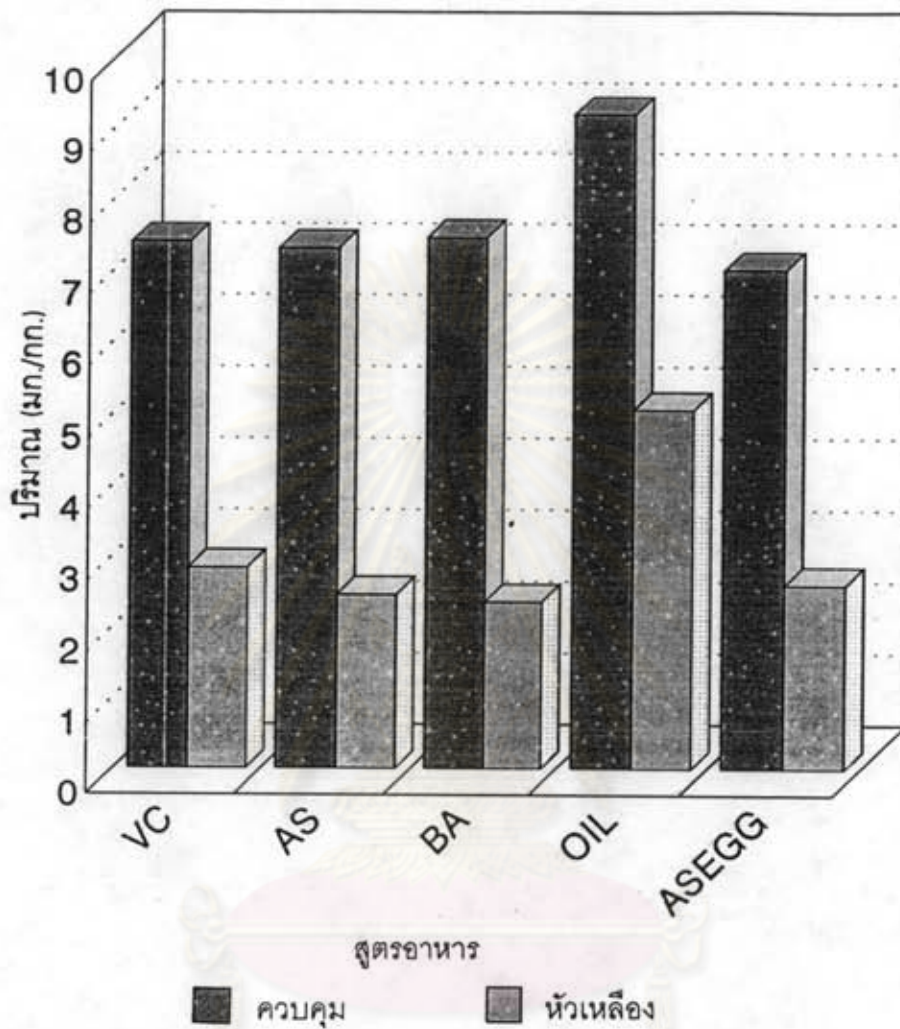
VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG



รูปที่ 18 ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Σ HUFA > 18:3n3) ในเนื้อกุ้ง PL

ขนาดใหญ่กลุ่มควบคุมและกลุ่มหัวเห็ดที่เลี้ยงด้วยอาหาร

ทดลอง 5 สูตร

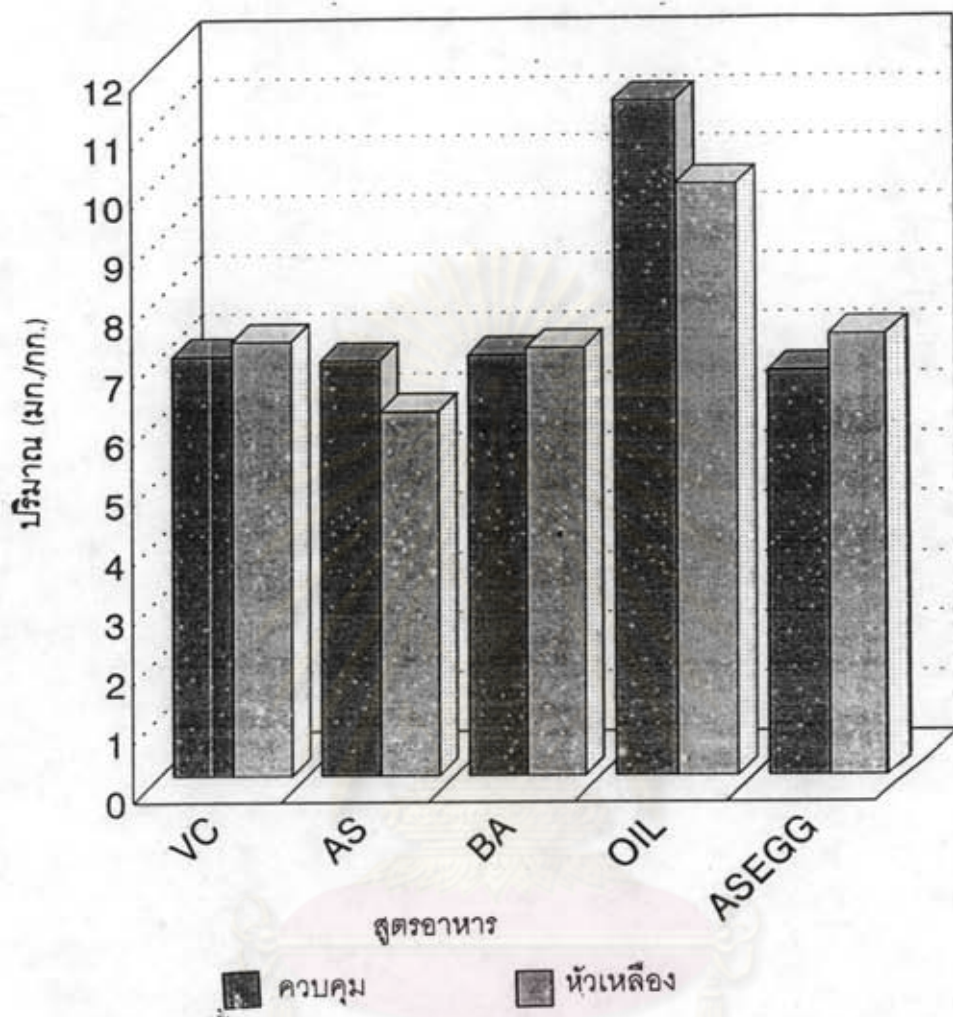
VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG



รูปที่ 19 ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Σ HUFA > 18:3n3) ในเนื้อกุ้ง PL

ขนาดเล็กกลุ่มควบคุมและกลุ่มหัวเหลืองที่เลี้ยงด้วยอาหาร

ทดลอง 5 สูตร

VC = Basal diet + Vitamin C 2,000 ppm

AS = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm

BA = Basal diet

OIL = Basal diet + Fish oil 3%

ASEGG = Basal diet + Astaxanthin 200 ppm + EGG