บทที่ 4
ผลการทดลอง

องค์ประกอบและค่าพลังงานรวมของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหารที่ผลิตขึ้นพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับองค์ประกอบของอาหารที่ได้กำหนดไว้ องค์ประกอบของอาหารที่ใช้ในการทดลองวิเคราะห์โดยวิธี proximate analysis และค่าพลังงานรวมในอาหารในแต่ละสูตรดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3. องค์ประกอบและค่าพลังงานรวมของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

	องค์ประกอบอาหาร[1] (%)					ค่าพลังงานรวม
สูตรอาหารที่	โปรตีน	ไขมัน	ความชื้น	เถ้า	เยื่อใย	ในอาหาร[1](cal/g)
1	25.27±0.25	11.44±0.04	7.87±0.09	4.00±0.07	4.71±0.16	4238.10±64.39
2	36.10±0.34	10.30±0.15	7.78±0.14	6.22±0.08	3.83±0.32	4346.60±71.38
3	46.78±0.19	9.43±1.06	7.96±0.18	8.97±0.13	3.28±0.21	4494.97±66.67

[1]ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง

ผลการตรวจวัดพารามิเตอร์คุณภาพน้ำพบว่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกันในทุกหน่วยการทดลองคือ อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 26 - 28 ^{0}C ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.2 - 8.0 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 6.4 - 7.8 ppm ปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0 - 0.5 ppm และปริมาณไนเตรตอยู่ในช่วง 0 - 30 ppm คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปลอดภัยสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ (ตารางที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบกับตารางคุณภาพน้ำที่สัตว์น้ำสามารถอยู่ได้ตามปกติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในระหว่างการทดลอง

สัปดาห์ที่	ความเค็ม	ค่าคุณภาพน้ำ				
		อุณหภูมิ (^{0}C)	ความเป็นกรดเป็นด่าง	ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm)	แอมโมเนีย (ppm)	ไนเตรต (ppm)
1	10	26.0-27.5	7.2-7.5	6.5-7.5	0-0.5	10-30
	20	26.0-27.5	7.3-7.8	6.5-7.5	0-0.5	10-30
	30	26.0-27.5	7.5-8.0	6.5-7.8	0-0.5	10-30
2	10	26.5-27.5	7.3-7.6	7.3-7.6	0-0.5	10-25
	20	26.5-27.5	7.5-7.8	6.6-7.5	0-0.5	10-25
	30	26.5-27.5	7.5-8.0	6.4-7.5	0-0.5	10-25
3	10	25.5-27.0	7.5-7.8	6.5-7.5	0-0.5	10-25
	20	25.5-27.0	7.5-7.8	6.5-7.5	0-0.5	10-25
	30	25.5-27.0	7.5-8.0	6.5-7.5	0-0.5	10-25
4	10	26.5-28.0	7.2-7.6	6.5-7.7	0-0.5	10-25
	20	26.5-28.0	7.5-7.8	6.5-7.6	0-0.5	10-25
	30	26.5-28.0	7.5-8.0	6.5-7.5	0-0.5	10-25

ตารางที่ 5. คุณภาพน้ำที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ

ค่าคุณภาพน้ำ	ช่วงที่เหมาะสม	แหล่งที่มา	หมายเหตุ
อุณหภูมิ (°C)	28.5	Singh et. al (1982)	สำหรับกุ้ง
	25 - 30	Boyd and Fast (1992)	สำหรับกุ้ง
	25 - 30	กรมประมง	สำหรับกุ้ง
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7 - 9	Boyd and Fast (1992)	สำหรับกุ้ง
	7.5 - 8.5	ชลอ ลิ้มสุวรรณ (2534)	สำหรับกุ้ง
	7.5 - 8.5	กรมประมง	สำหรับกุ้ง
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm)	$\geq$ 3.5 - อิ่มตัว	Boyd and Fast (1992)	สำหรับกุ้ง
	5 - 7.5	กรมประมง	สำหรับกุ้ง
แอมโมเนีย (mg/l)	0.4 - 2.0	Boyd and Fast (1992)	สำหรับกุ้ง
	0.4 - 2.0	กรมประมง	สำหรับกุ้ง
ไนเตรต (ppm)	ไม่มีพิษ	Wetzel (1975)	ในน้ำธรรมชาติอยู่ใน ช่วง 0.01 - 0.5 ppm

อัตราการเติบโตและอัตรารอด

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างความเค็มและระดับของโปรตีนต่ออัตราการเติบโตจำเพาะและอัตรารอดของกุ้งกุลาดำ พบว่าความเค็มไม่มีผลต่ออัตราการเติบโตของกุ้งกุลาดำ ($P>0.05$) แต่ระดับของโปรตีนมีผลต่ออัตราการเติบโตของกุ้งกุลาดำ โดยในระดับของโปรตีนที่ 45 % มีอัตราการเติบโตดีกว่าระดับโปรตีนที่ 25 และ 35 % อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แสดงดังในตารางที่ 6 (รูปที่ 6) และผลของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงไว้ในภาคผนวก จ

ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่ออัตรารอดของกุ้งกุลาดำ ดังแสดงในตารางที่ 7 ระดับของโปรตีนไม่มีผลต่ออัตรารอด ($P>0.05$) ดังในรูปที่ 7 แต่ความเค็มมีผลต่ออัตรารอดของกุ้งกุลาดำ (รูปที่ 8) โดยที่ระดับความเค็ม 20 และ 30 ppt มีอัตรารอดที่ดีกว่าความเค็ม 10 ppt ($P<0.05$)

I18601042

ตารางที่ 6. ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่ออัตราการเติบโต[1] (g/day) ของกุ้งกุลาดำ

ระดับโปรตีน	ความเค็ม (ppt)		
(%)	10	20	30
25	$0.0130^{b} \pm 0.0018$	$0.0139^{b} \pm 0.0062$	$1.43^{b} \pm 0.0018$
35	$0.0154^{b} \pm 0.0035$	$0.0194^{b} \pm 0.0014$	$1.54^{b} \pm 0.0036$
45	$0.0225^{a} \pm 0.0042$	$0.0224^{a} \pm 0.0062$	$2.04^{a} \pm 0.0024$

[1] ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน

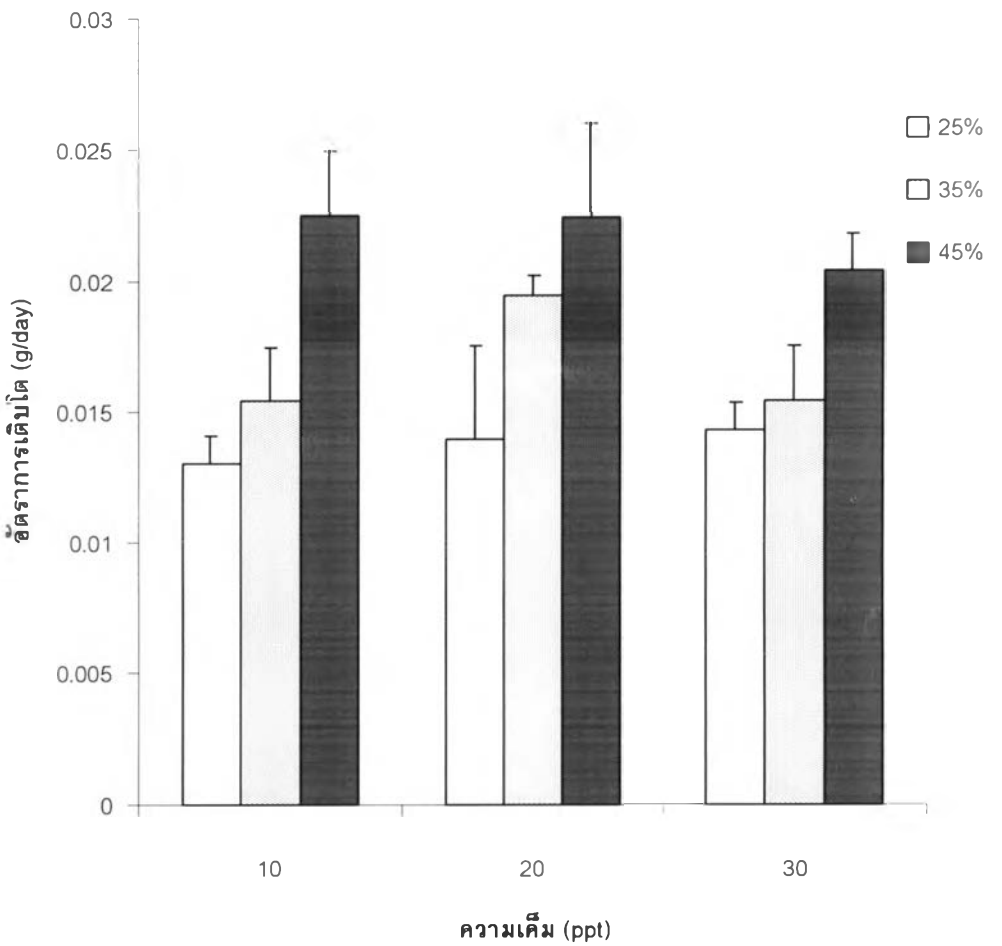
[a,b,c] ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในสดมภ์และแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 7. ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่ออัตรารอด[1] (%) ของกุ้งกุลาดำ

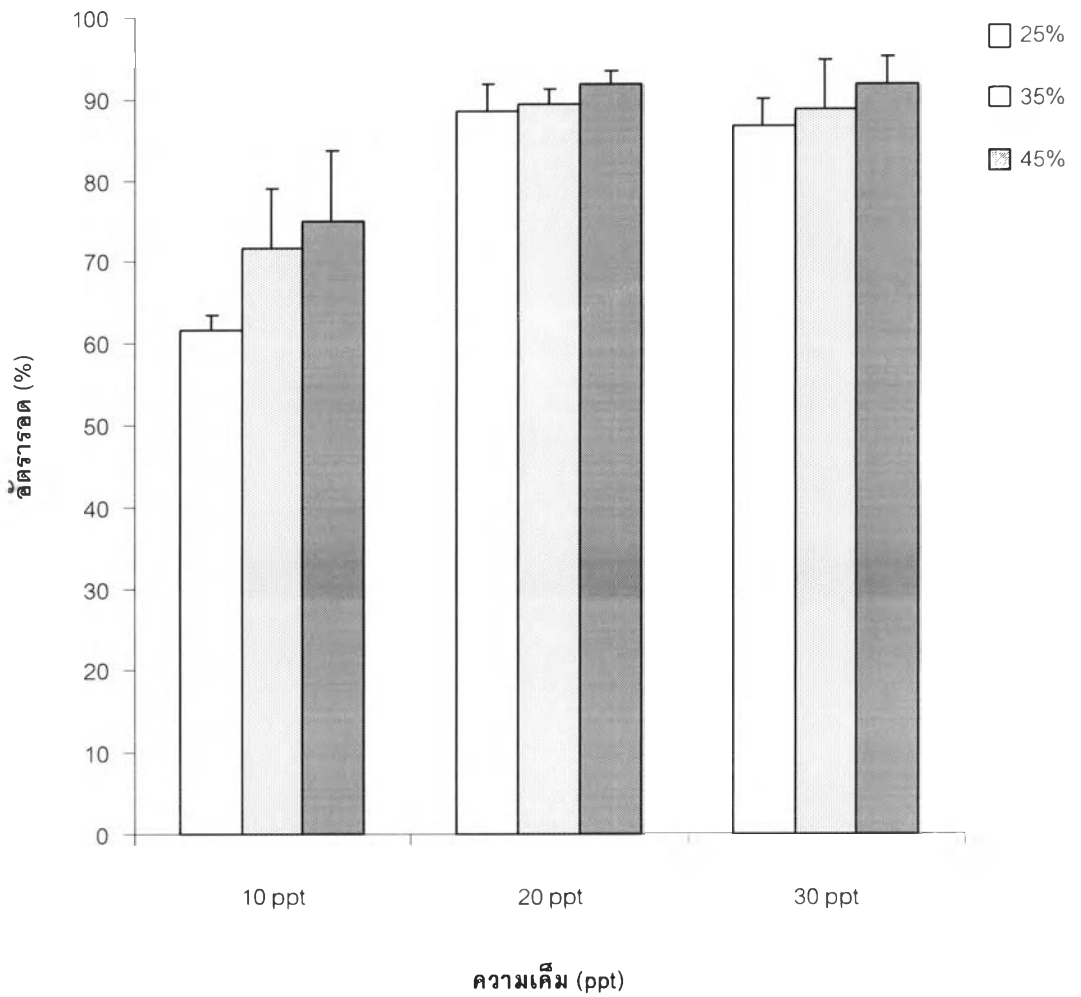
ระดับโปรตีน	ความเค็ม (ppt)		
(%)	10	20	30
25	$61.67^{b} \pm 2.89$	$88.33^{a} \pm 5.77$	$86.67^{a} \pm 5.77$
35	$71.67^{b} \pm 12.58$	$89.33^{a} \pm 2.89$	$88.67^{a} \pm 10.41$
45	$75.00^{b} \pm 15.00$	$91.67^{a} \pm 2.89$	$91.67^{a} \pm 5.77$

[1] ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน

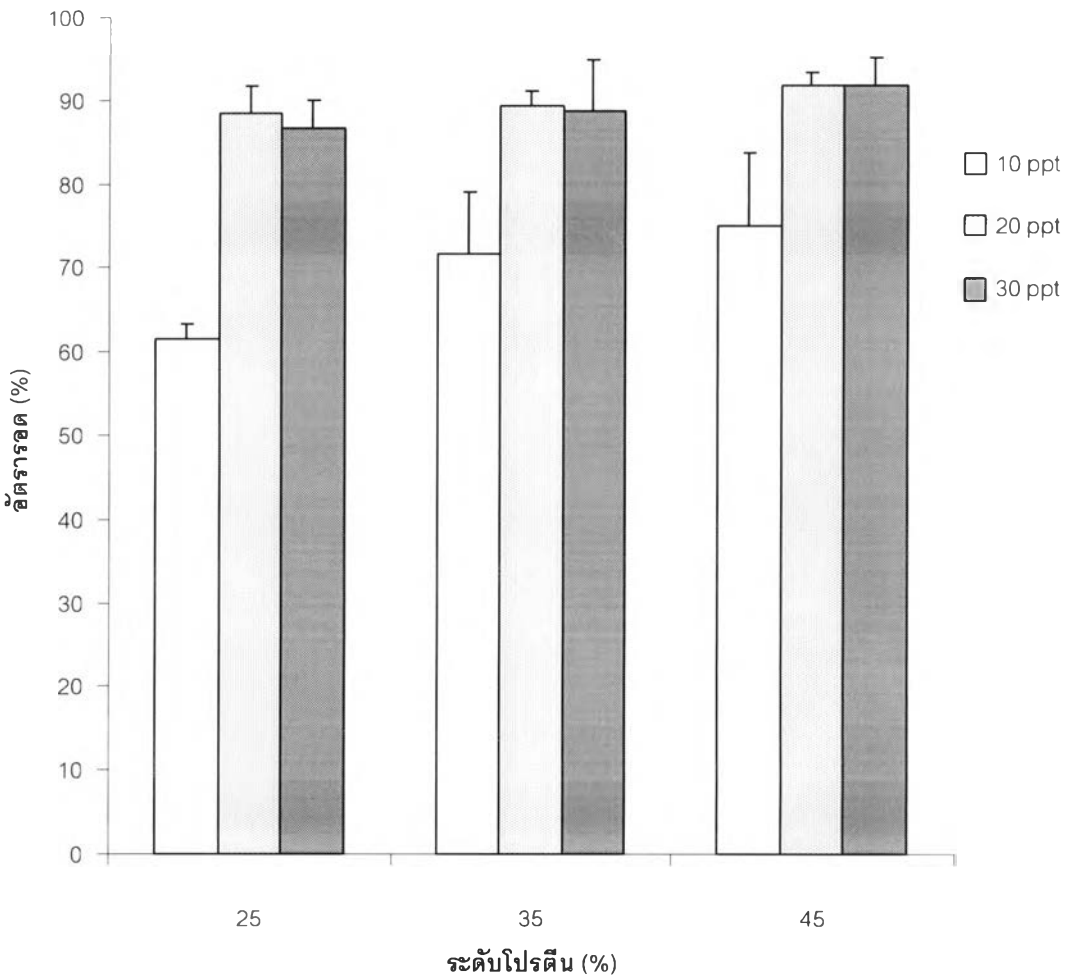
[abc] ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในแถวและสดมภ์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



รูปที่ 6. ผลของระดับโปรตีนต่ออัตราการเติบโตของกุ้งกุลาดำที่ความเค็ม 10, 20 และ 30 ppt ($\bar{x} \pm$ SE)



รูปที่ 7. ผลของระดับโปรตีนต่ออัตรารอดของกุ้งกุลาดำที่ความเค็ม 10, 20 และ 30 ppt ($\bar{x} \pm$ SE)



รูปที่ 8. ผลของความเค็มต่ออัตรารอดของกุ้งกุลาดำที่ระดับโปรตีน 25, 35 และ 45 % ($\bar{x} \pm$ SE)

ค่าพลังงานของตัวแปรต่าง ๆในสมการการจัดสรรพลังงาน

ค่าพลังงานจากการบริโภค (C)

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานจากการบริโภคของกุ้งกุลาดำ ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานจากการบริโภคของกุ้งกุลาดำดังแสดงไว้ในตารางที่ 9 และพบว่าทั้งความเค็มและระดับของโปรตีนไม่มีผลต่อค่าพลังงานจากการบริโภคของกุ้งกุลาดำ ($P>0.05$) เมื่อระดับโปรตีนเพิ่มขึ้นค่าพลังงานจากการบริโภคจะสูงขึ้น แต่ไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$ รูปที่ 9) เนื่องจากมีระดับของโปรตีนที่แตกต่างกันในอาหาร เมื่อกุ้งกินอาหารในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน กุ้งจะได้รับพลังงานจากอาหารแตกต่างกัน และความเค็มไม่มีผลต่อค่าพลังงานจากการบริโภค เนื่องจากกุ้งที่ใช้ทดลองในครั้งนี้นำมาจากนากุ้งที่เลี้ยงด้วยความเค็ม 20 ppt เมื่อนำมาทำการทดลองในสภาพของความเค็มที่แตกต่างกัน (10 20 30 ppt) กุ้งสามารถปรับตัวให้เข้ากับความเค็มนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี(รูปที่ 10) โดยผลของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงไว้ในภาคผนวก จ และค่าพลังงานรวมในตัวกุ้งแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8. ค่าพลังงานรวมของกุ้งกุลาดำ[1] (cal/g)

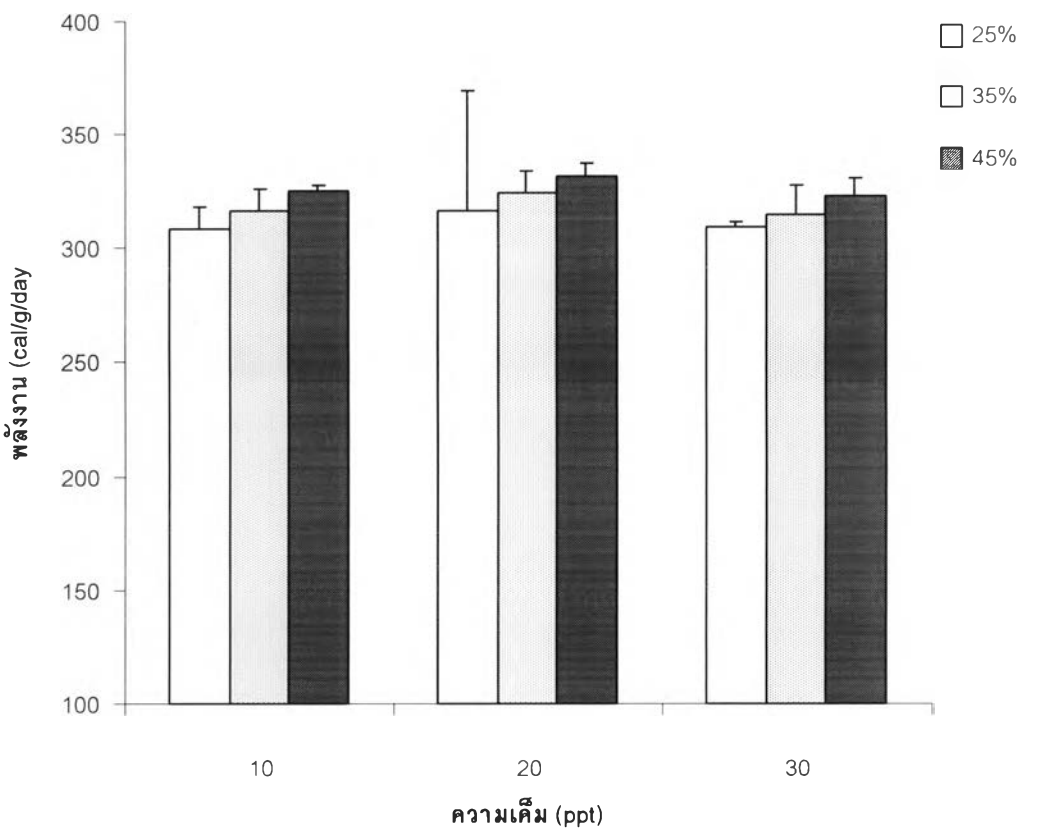
ระดับโปรตีน	ความเค็ม (ppt)		
(%)	10	20	30
25	4241.66 $\pm$ 73.38	4220.47 $\pm$ 59.36	4207.67 $\pm$ 72.43
35	4224.85 $\pm$ 61.06	4151.23 $\pm$ 61.97	4228.48 $\pm$ 57.89
45	4197.48 $\pm$ 131.17	4268.26 $\pm$ 135.05	4244.70 $\pm$ 71.67

[1] ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน

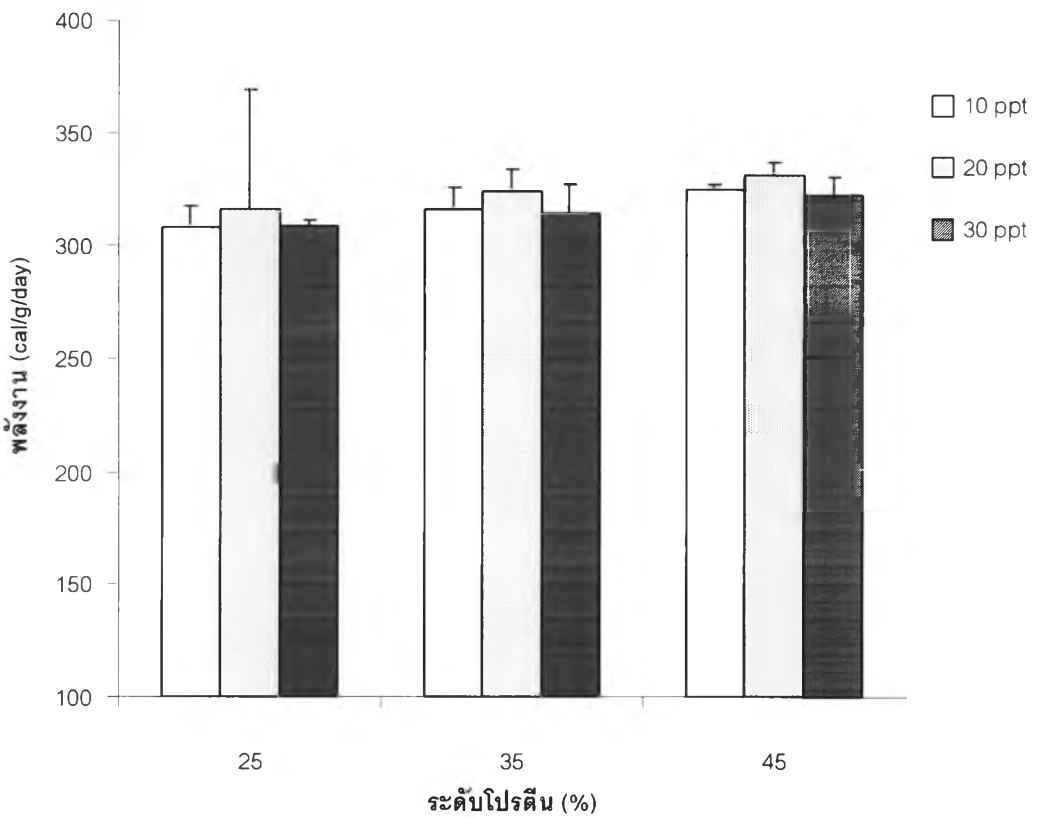
ตารางที่ 9. ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานจากการบริโภค[1] (cal/g/day) ของกุ้งกุลาดำ

ระดับโปรตีน	ความเค็ม (ppt)		
(%)	10	20	30
25	307.99 ± 17.15	316.44 ± 91.43	309.01 ± 4.76
35	316.52 ± 16.91	324.70 ± 15.88	314.55 ± 22.23
45	325.51 ± 3.58	332.01 ± 9.76	322.70 ± 14.00

[1] ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน



รูปที่ 9. ผลของระดับโปรตีนต่อค่าพลังงานจากการบริโภคของกุ้งกุลาดำที่ความเค็ม 10, 20 และ 30 ppt ($\bar{x}$ ± SE)



รูปที่ 10. ผลของความเค็มต่อค่าพลังงานจากการบริโภคของกุ้งกุลาดำที่ระดับโปรตีน 25, 35 และ 45 % ($\bar{x} \pm$ SE)

ค่าพลังงานที่ใช้ในการเติบโต (P)

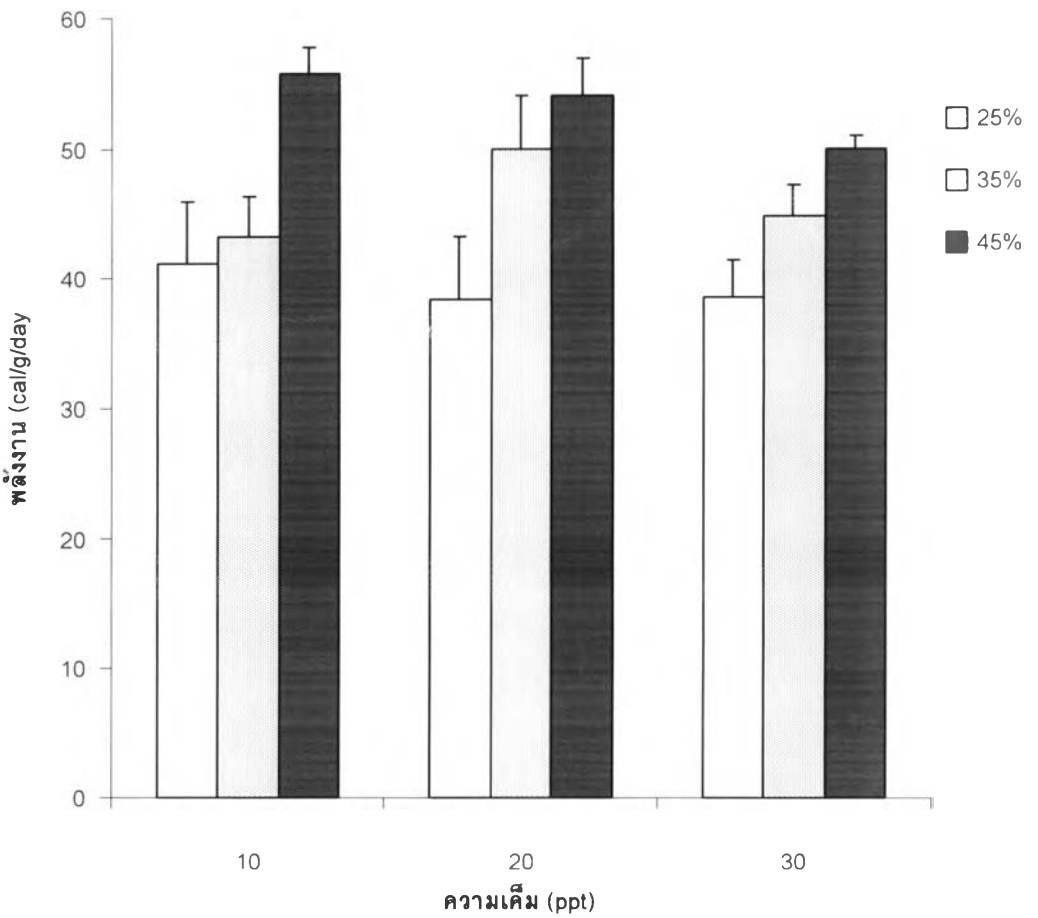
จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานที่ใช้ในการเติบโตของกุ้งกุลาดำ ความเค็มไม่มีผลต่อค่าพลังงานที่ใช้ในการเติบโต ($P>0.05$ ตารางที่ 10) แต่ระดับของโปรตีนมีผลต่อค่าพลังงานที่ใช้ในการเติบโต ที่โปรตีนทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีค่าพลังงานที่ใช้ในการเติบโตสูงสุด ปานกลาง และต่ำสุดคือ ที่ระดับโปรตีน 45 35 และ 25 % ตามลำดับ (รูปที่ 11) เนื่องจากที่ระดับโปรตีนสูงย่อมมีค่าการเติบโตที่ดีกว่า นั่นหมายถึงร่างกายได้รับพลังงานจากอาหารในรูปของโปรตีนและนำพลังงานไปใช้ประโยชน์ในส่วนต่าง ๆ แล้วพลังงานส่วนที่เหลือจะนำไปใช้ในการเติบโต โดยผลของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงไว้ในภาคผนวก จ

ตารางที่ 10. ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานที่ใช้ในการเติบโต[1] (cal/g/day) ของกุ้งกุลาดำ

ระดับโปรตีน	ความเค็ม (ppt)		
(%)	10	20	30
25	$41.21^{a} \pm 8.13$	$38.33^{a} \pm 8.48$	$38.49^{a} \pm 5.24$
35	$43.34^{b} \pm 5.16$	$49.98^{b} \pm 7.22$	$44.88^{b} \pm 4.11$
45	$55.76^{c} \pm 3.57$	$54.09^{c} \pm 5.00$	$50.00^{c} \pm 1.72$

[1] ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน

^{a,b,c} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในสดมภ์และแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



รูปที่ 11. ผลของระดับโปรตีนต่อค่าพลังงานที่ใช้ในการเติบโตของกุ้งกุลาดำที่ความเค็ม 10, 20 และ 30 ppt ($\bar{x} \pm$ SE)

ค่าพลังงานที่ใช้ในการหายใจ (R)

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานที่ใช้ในการหายใจของกุ้งกุลาดำ ทั้งความเค็มและระดับของโปรตีนไม่มีผลต่อค่าพลังงานที่ใช้ในการหายใจ (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 11 และผลของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงไว้ในภาคผนวก จ ความเค็มและระดับของโปรตีนไม่มีผลต่อค่าพลังงานที่ใช้ในการหายใจ เนื่องจากกุ้งทดลองสามารถปรับสภาพให้เข้ากับภาวะที่ใช้ทดลองได้เป็นอย่างดี (ใช้เวลาปรับสภาพ 1 เดือน)

ตารางที่ 11. ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานที่ใช้ในการหายใจ[1] (cal/g/day) ของกุ้งกุลาดำ

ระดับโปรตีน	ความเค็ม (ppt)		
(%)	10	20	30
25	52.06 ± 8.96	53.05 ± 10.56	45.53 ± 5.08
35	49.80 ± 13.24	48.32 ± 23.56	43.42 ± 11.15
45	45.62 ± 14.99	47.65 ± 13.26	43.69 ± 13.06

[1] ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน

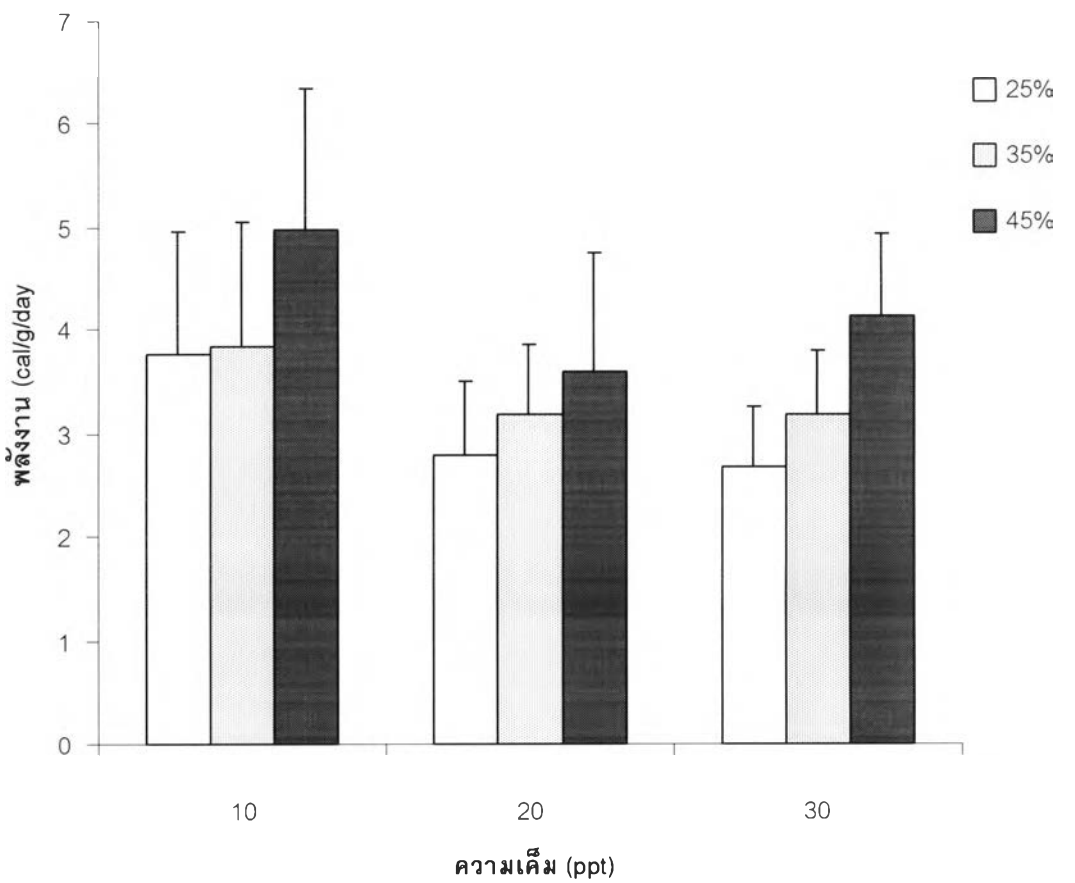
ค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของแอมโมเนีย (U)

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของแอมโมเนียของกุ้งกุลาดำ ดังแสดงในตารางที่ 12 ทั้งระดับของโปรตีนและความเค็มไม่มีผลต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของแอมโมเนีย (P>0.05 รูปที่12) และผลของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงไว้ในภาคผนวก จ

ตารางที่ 12. ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของแอมโมเนีย[1] (cal/g/day) ของกุ้งกุลาดำ

ระดับโปรตีน	ความเค็ม (ppt)		
(%)	10	20	30
25	3.77 ± 2.07	2.78 ± 1.24	2.68 ± 0.99
35	3.84 ± 2.09	3.19 ± 1.14	3.18 ± 1.06
45	4.98 ± 2.36	4.13 ± 2.01	3.59 ± 1.42

[1] ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน



รูปที่ 12. ผลของระดับโปรตีนต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของแอมโมเนียของกุ้งกุลาดำที่ความเค็ม 10, 20 และ 30 ppt ($\bar{x}$ ± SE)

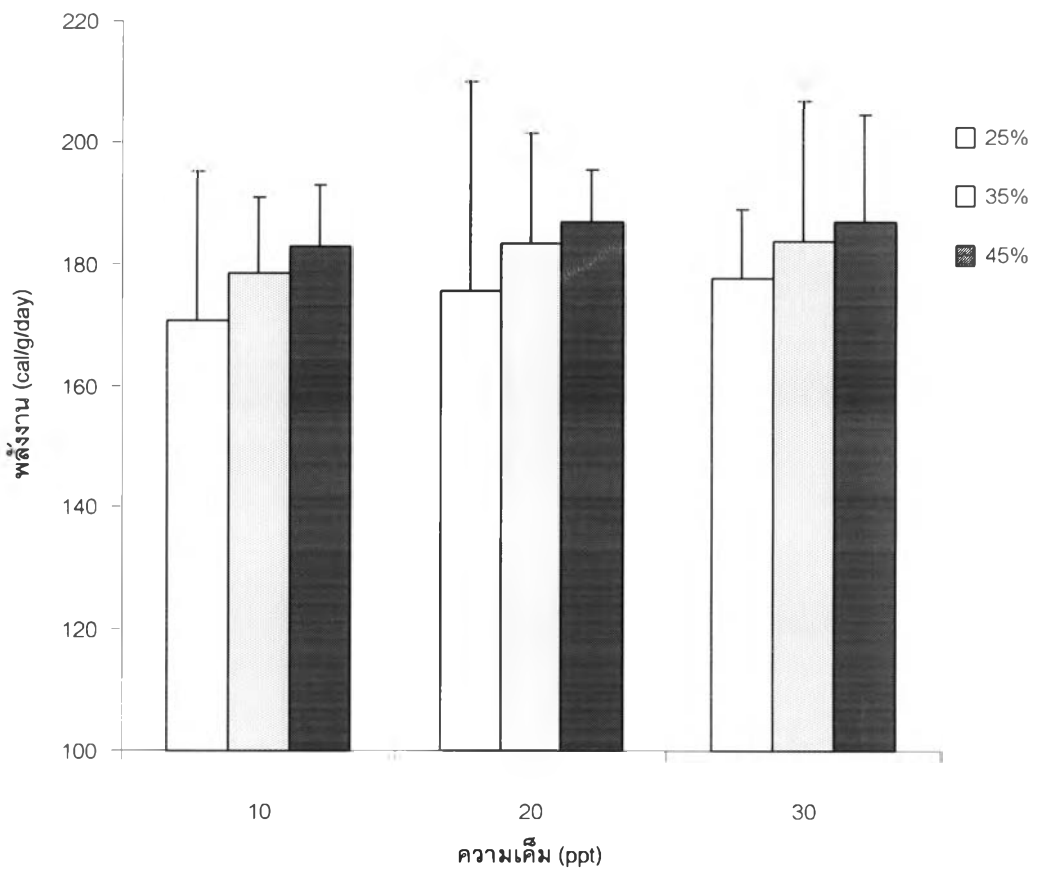
ค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของอุจจาระ (F)

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของอุจจาระของกุ้งกุลาดำ (ตารางที่ 13) ทั้งความเค็มและระดับของโปรตีนไม่มีผลต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของอุจจาระของกุ้งกุลาดำ ($P>0.05$) ดังแสดงในรูปที่ 13 และผลของการเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงไว้ในภาคผนวก จ ความเค็มและระดับของโปรตีนไม่มีผลต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของอุจจาระ เนื่องจากประสิทธิภาพในการย่อยและดูดซึมอาหารของกุ้งในการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 13. ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของอุจจาระ[1] (cal/g/day) ของกุ้งกุลาดำ

ระดับโปรตีน	ความเค็ม (ppt)		
(%)	10	20	30
25	170.67 ± 42.48	175.53 ± 59.59	177.68 ± 19.38
35	178.55 ± 21.36	183.20 ± 31.30	183.54 ± 40.12
45	182.83 ± 17.05	186.87 ± 14.96	186.88 ± 30.81

[1] ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน



รูปที่ 13. ผลของระดับโปรตีนต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของอุจจาระของกุ้งกุลาดำ ที่ความเค็ม 10, 20 และ 30 ppt ($\bar{x} \pm$ SE)

ค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของคราบ (M)

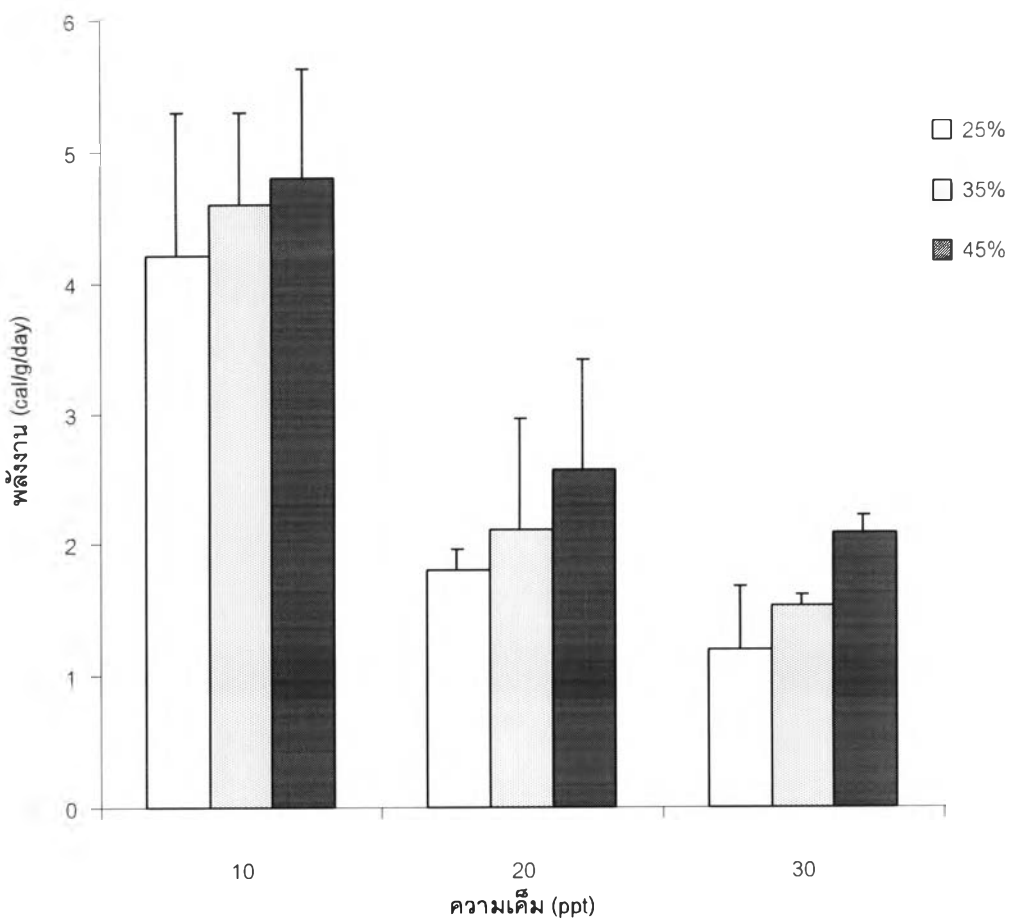
จากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของคราบของกุ้งกุลาดำ (ตารางที่ 14) ระดับของโปรตีนไม่มีผลต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของคราบ (P>0.05) แต่เมื่อระดับของโปรตีนเพิ่มขึ้นค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของคราบมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ไม่แตกต่าง (P > 0.05 รูปที่ 14) เนื่องจากที่ระดับโปตีนสูงจะมีการเติบโตที่ดีกว่า การเติบโตจะสัมพันธ์กับการลอกคราบ โดยกุ้งจะลอกคราบบ่อยครั้งขึ้น ความเค็มมีผลต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของคราบ โดยที่ความเค็มทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยมีค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของคราบสูงสุด ปานกลาง และต่ำสุดคือ ที่ความเค็ม 10 20 และ 30 ppt ตามลำดับดังในรูปที่ 15 เนื่องจากกุ้งต้องปรับสมดุลของของเหลวภายในร่างกายกับภายนอกอยู่ตลอดเวลา โดยส่งผลต่อการลอกคราบของกุ้งและสูญเสียพลังงานในส่วนนี้ไป และผลของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงไว้ในภาคผนวก จ

ตารางที่ 14. ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของคราบ (ca/g/day) ของกุ้งกุลาดำ

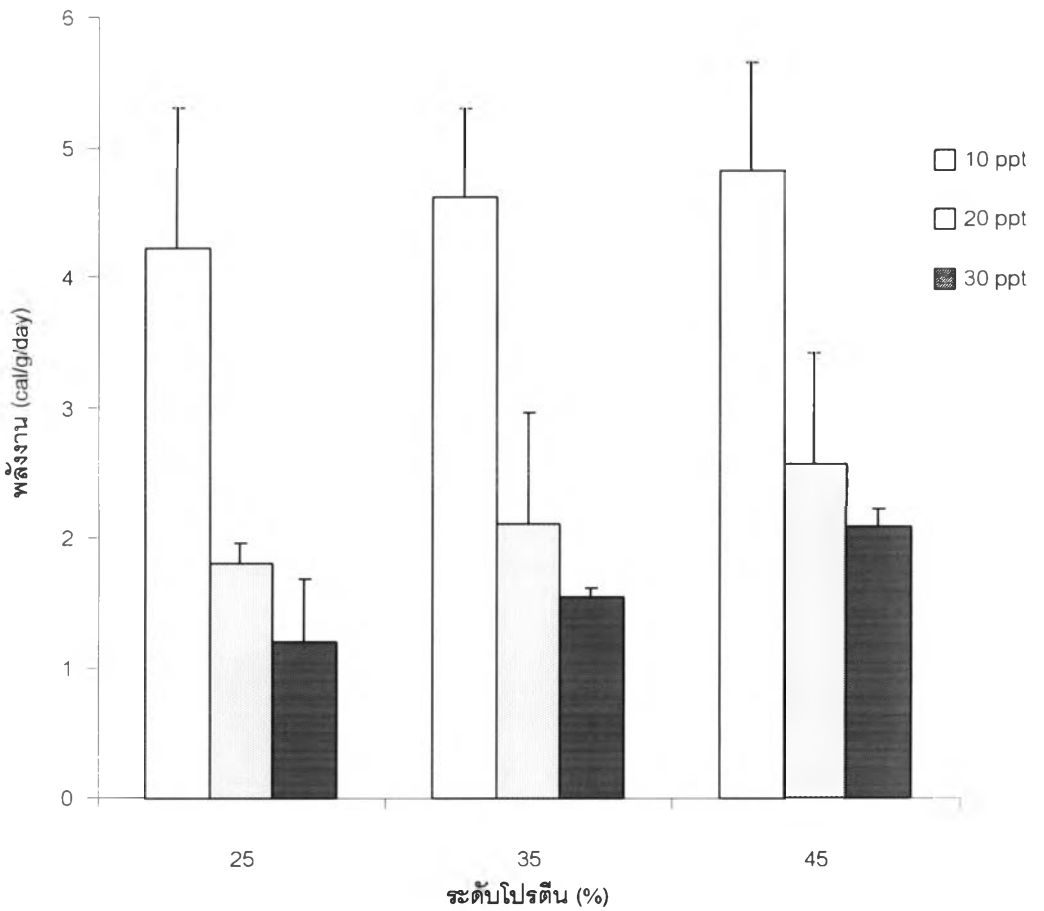
ระดับโปรตีน	ความเค็ม (ppt)		
(%)	10	20	30
25	$4.21^{a}\pm1.88$	$1.80^{b}\pm0.28$	$1.20^{c}\pm0.83$
35	$4.60^{a}\pm1.19$	$2.11^{b}\pm1.47$	$1.54^{c}\pm0.13$
45	$4.80^{a}\pm1.44$	$2.57^{b}\pm1.46$	$2.08^{c}\pm0.24$

[1] ค่าเฉลี่ย $^{\pm}$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน

[a,b,c] ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในสดมภ์และแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



รูปที่ 14. ผลของระดับโปรตีนต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของคราบของกุ้งกุลาดำ ที่ความเค็ม 10, 20 และ 30 ppt ($\bar{x} \pm$ SE)



รูปที่ 15. ผลของความเค็มต่อค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของคราบของกุ้งกุลาดำ ที่ระดับของโปรตีน 25, 35 และ 45 % ($\bar{x}$ $\pm$ SE)

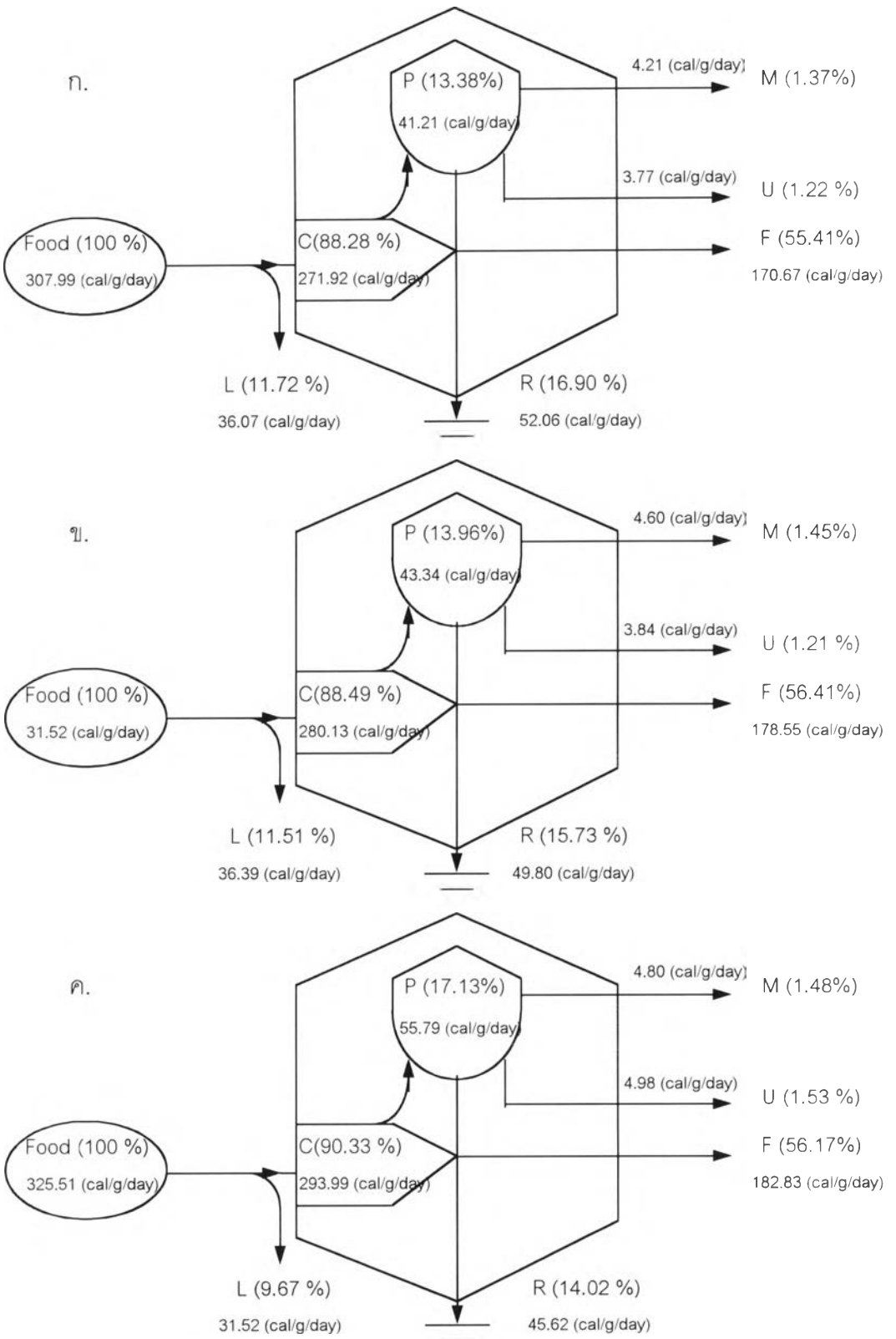
ผลของความเค็มและระดับของโปรตีนต่อค่าพลังงานของตัวแปรต่าง ๆ ในสมการการจัดสรรพลังงานของกุ้งกุลาดำที่ได้จากการทดลองสามารถนำมาเขียนในรูปของสมการการจัดสรรพลังงานและคิดเป็นสัดส่วนได้ดังในตารางที่ 15

หลังจากนำค่าพลังงานของตัวแปรต่างๆ ในสมการการจัดสรรพลังงานของกุ้งกุลาดำมาแสดงในรูปของสมการแล้วพบว่า มีค่าพลังงานส่วนหนึ่งสูญหายไป (Loss; L) และสามารถนำมาแสดงเป็นสัดส่วนของการจัดสรรพลังงานได้ดังในรูปที่ 16 - 18

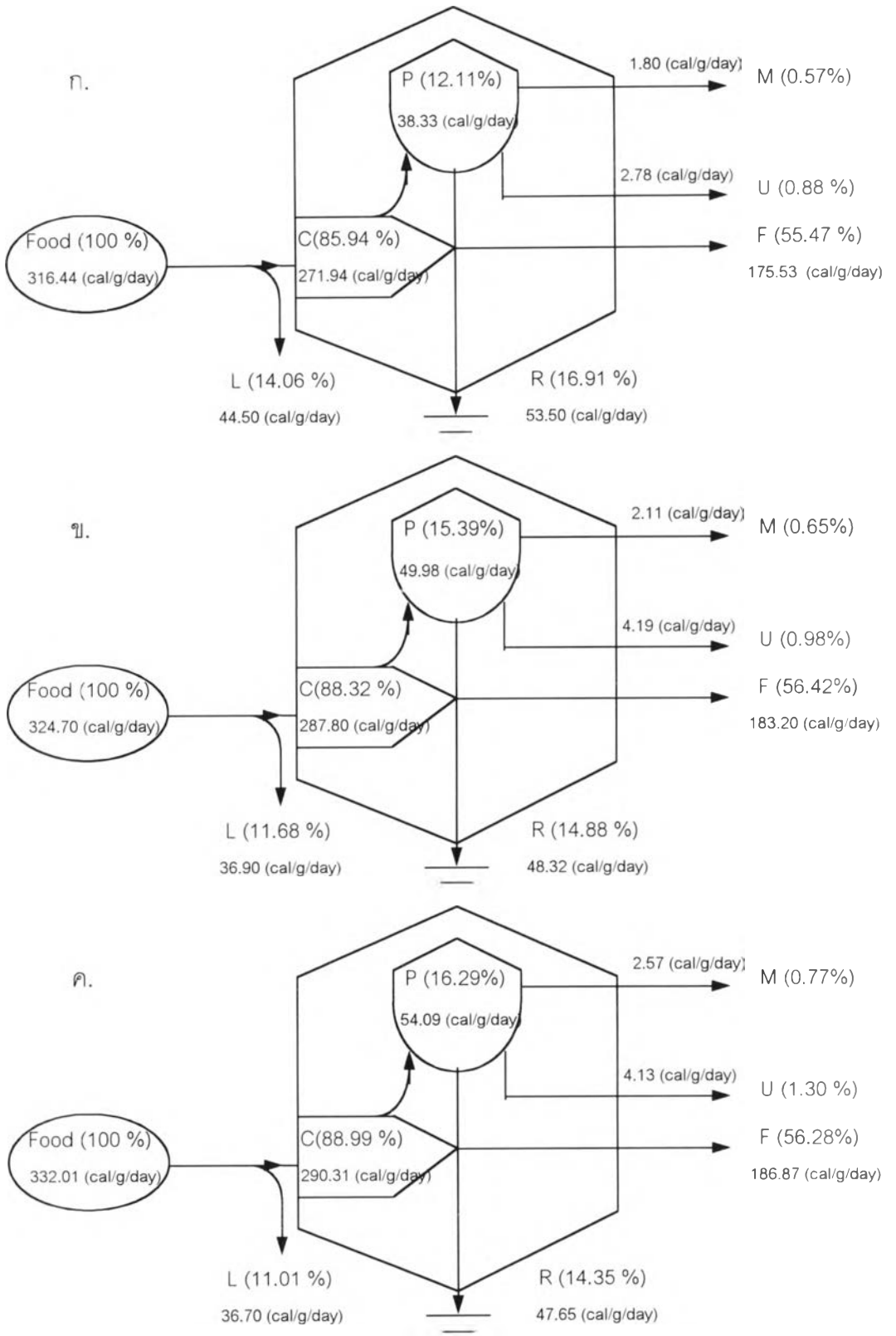
เมื่อนำค่าพลังงานของตัวแปรต่าง ๆ มาพิจารณาถึงภาวะที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระยะวัยรุ่นพบว่า ที่ความเค็ม 20 ppt และที่ระดับโปรตีน 35 % เป็นภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้มีอัตราการเติบโตดี อัตรารอดสูง และต้นทุนของอาหารที่ใช้เลี้ยงต่ำ ดังนั้นจึงสร้างแบบจำลอง (model) ของการจัดสรรพลังงานของกุ้งกุลาดำในระยะวัยรุ่นในภาวะที่เหมาะสมต่อการเลี้ยง ดังในรูปที่ 19

ความเค็ม	ระดับโปรตีน	C		P		R		U		F		M		สูญหายไป	
ppt	%	cal/g/day	%	cal/g/day	%	cal/g/day	%	cal/g/day	%	cal/g/day	%	cal/g/day	%	cal/g/day	%
10	25	307.99	100.00	41.21	13.38	52.06	16.90	3.77	1.22	170.67	55.41	4.21	1.37	36.07	11.72
	35	316.52	100.00	43.34	13.96	49.80	15.73	3.84	1.21	178.55	56.41	4.60	1.45	36.39	11.51
	45	325.51	100.00	55.76	17.13	45.62	14.02	4.98	1.53	182.83	56.17	4.80	1.48	31.52	9.67
20	25	316.44	100.00	38.33	12.11	53.50	16.91	2.78	0.88	175.53	55.47	1.80	0.57	44.50	14.06
	35	324.70	100.00	49.98	15.39	48.32	14.88	4.19	0.98	183.20	56.42	2.11	0.65	36.90	11.68
	45	332.01	100.00	54.09	16.29	47.65	14.35	4.13	1.30	186.87	56.28	2.57	0.77	36.70	11.01
30	25	309.01	100.00	38.49	12.59	45.53	14.73	2.69	0.87	177.68	57.50	1.20	0.39	43.43	13.92
	35	314.55	100.00	44.48	14.27	43.42	13.80	3.18	1.01	183.54	58.35	1.54	0.49	38.39	12.08
	45	322.70	100.00	50.00	15.49	43.69	13.54	3.59	1.11	186.88	57.91	2.08	0.65	36.46	11.30

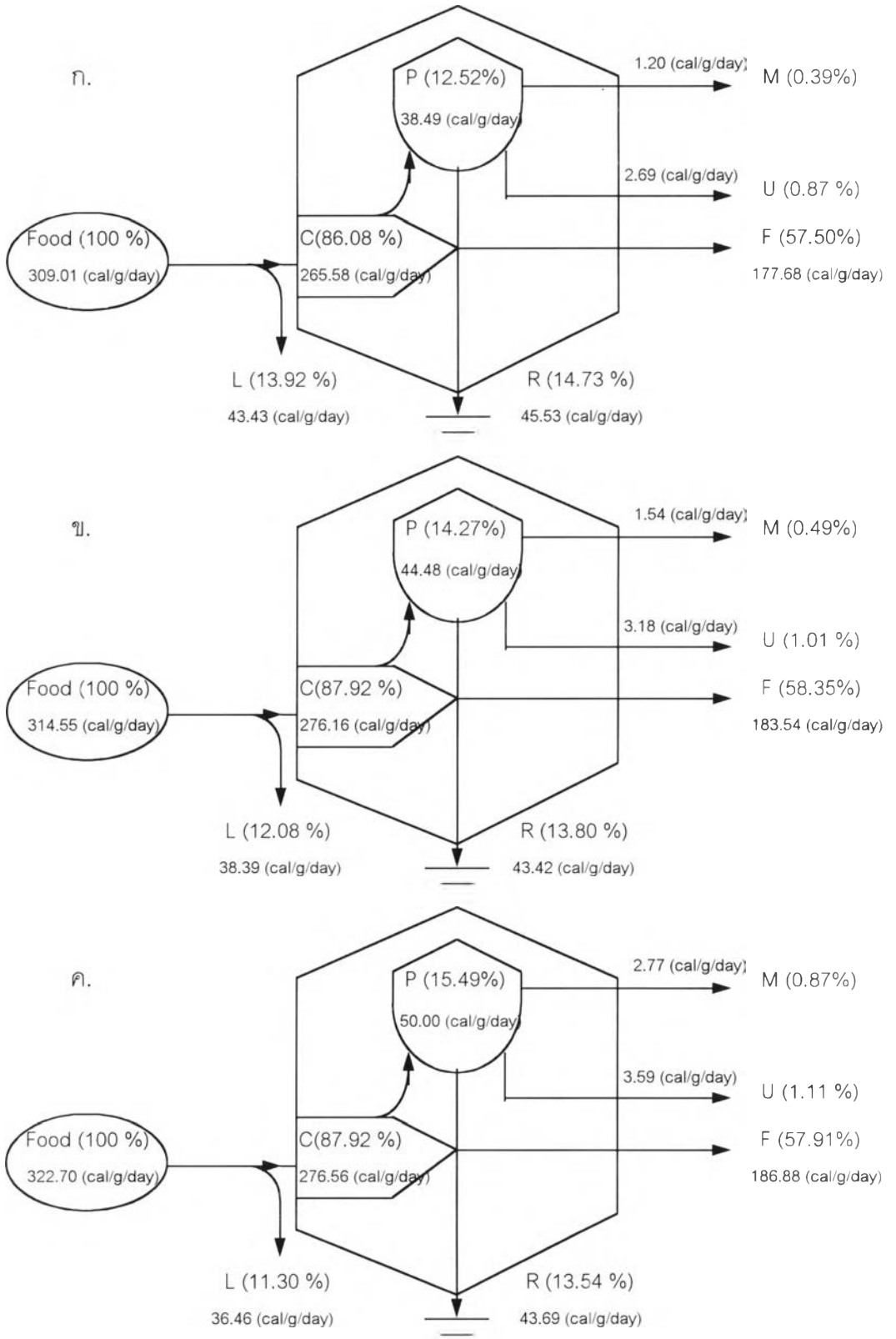
ตารางที่ 15. ค่าพลังงาน (cal/g/day) และสัดส่วน (%) ของตัวแปรต่าง ๆ ในสมการการจัดสรรพลังงานของกุ้งกุลาดำ ในระยะวัยรุ่นที่ความเค็ม 10 20 และ 30 ppt และระดับโปรตีนที่ 25 35 และ 45%



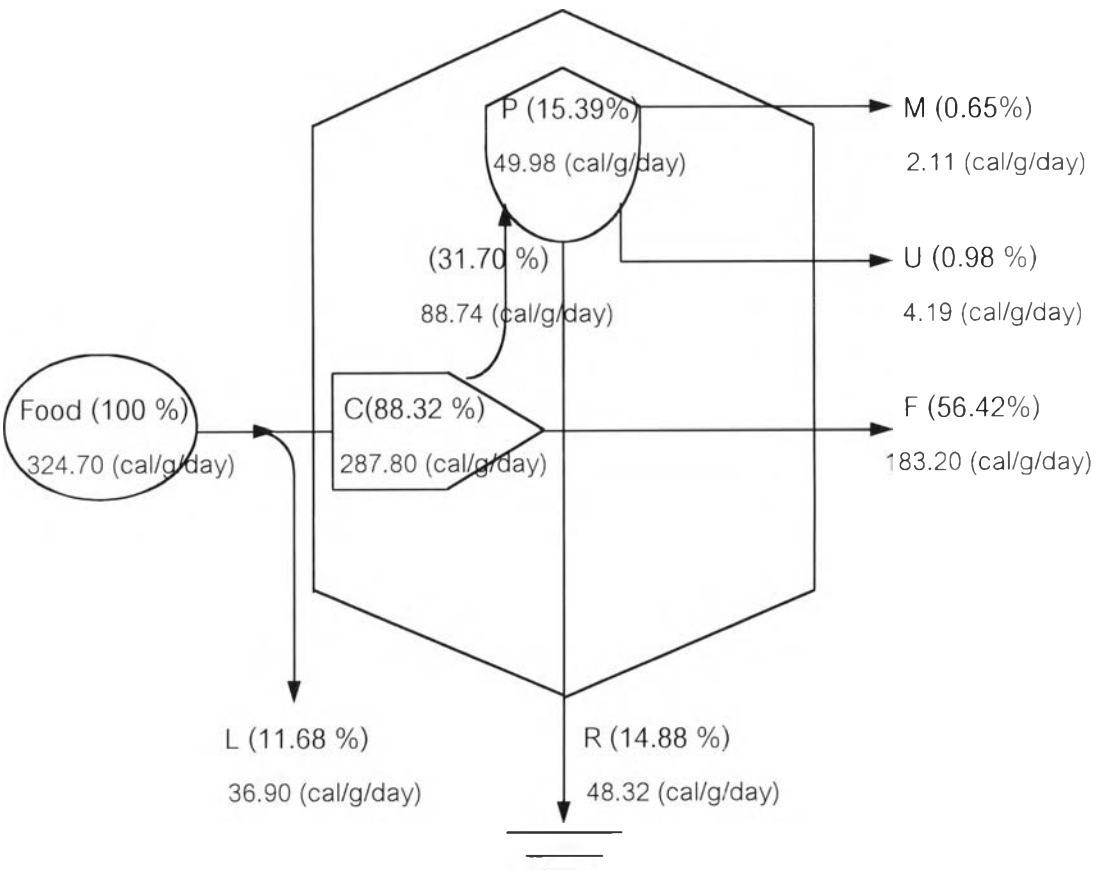
รูปที่ 16. แบบจำลองการจัดสรรพลังงานของกุ้งกุลาดำที่ความเค็ม 10 ppt
ก. ที่ระดับโปรตีน 25 % ข. ที่ระดับโปรตีน 35 % ค. ที่ระดับโปรตีน 45 %



รูปที่ 17. แบบจำลองการจัดสรรพลังงานของกุ้งกุลาดำที่ความเค็ม 20 ppt
ก. ที่ระดับโปรตีน 25 % ข. ที่ระดับโปรตีน 35 % ค. ที่ระดับโปรตีน 45 %



รูปที่ 18. แบบจำลองการจัดสรรพลังงานของกุ้งกุลาดำที่ความเค็ม 30 ppt
ก. ที่ระดับโปรตีน 25 % ข. ที่ระดับโปรตีน 35 % ค. ที่ระดับโปรตีน 45 %



รูปที่ 19. แบบจำลองการจัดสรรพลังงานในภาวะที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงของกุ้งกุลาดำในระยะวัยรุ่น (ความเค็ม 20 ppt ระดับโปรตีน 35 % ; น้ำหนัก 0.6 - 0.7 g ความยาว 4.0 - 5.5 cm)