บทที่ 3

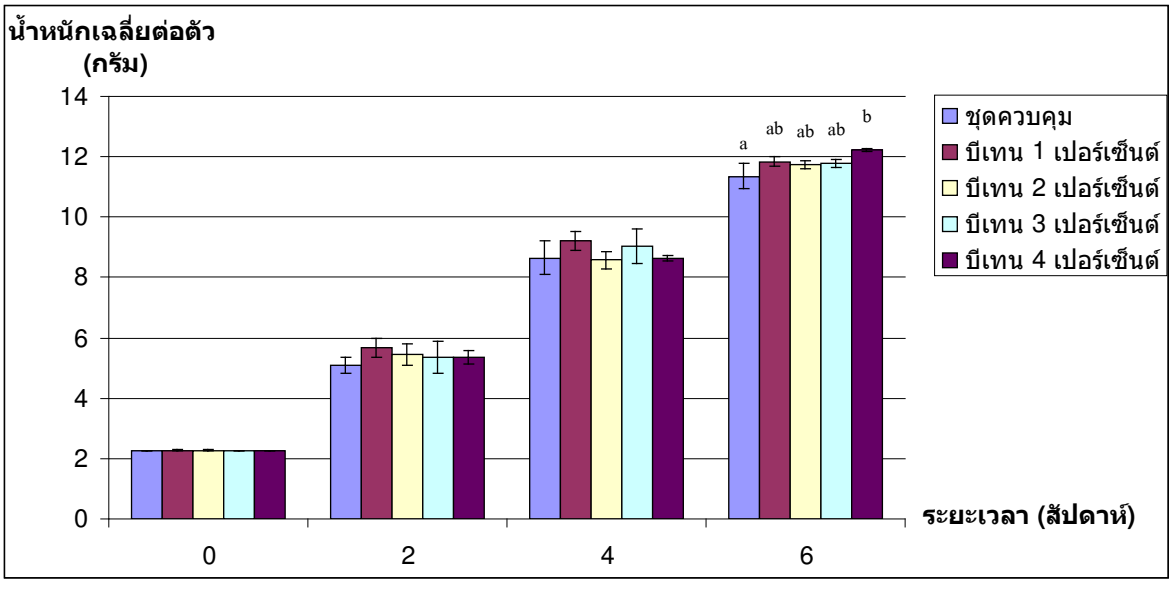
ผลการทดลอง

3.1 การทดลองที่ 1: ผลของบีเทนต่อความเจริญเติบโต และความต้านทานโรคในกุ้งขาว

3.1.1 การตรวจสอบการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาว

3.1.1.1. น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารผสมบีเทนทั้ง 5 สูตร ตลอดระยะเวลาการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่ากุ้งขาวมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 4 และเมื่อเริ่มทำการทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ของน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวโดยอยู่ในช่วง 2.24±0.01-2.26±0.01 กรัม และในสัปดาห์ที่ 6 พบว่ากุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวสูงที่สุด (12.23±0.14)



ภาพที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของกุ้งขาวระยะเวลา 0 ถึง 6 สัปดาห์

3.1.1.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ปริมาณอาหารที่กุ้งกิน

ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และปริมาณอาหารที่กุ้งขาวกินอาหารในแต่ละวันทั้ง 5 สูตร เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 13 พบว่ากุ้งขาวที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตรมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 404.00±17.52-440.33±9.07 เปอร์เซ็นต์ โดยกุ้งขาวที่ได้รับอาหารผสมบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงสุด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากชุดควบคุม

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะพบว่ากุ้งขาวที่ได้รับอาหารผสมบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่ากุ้งขาวที่ไม่ได้รับอาหารผสมบีเทนซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.01±0.06 เปอร์เซ็นต์ และ 3.85±0.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยชุดที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม

อัตราการรอดตายของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (p>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 94.67±7.57-99.33±1.15 เปอร์เซ็นต์

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (p>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.75±0.09-1.85±0.18

สำหรับปริมาณอาหารที่กุ้งกินต่อตัวต่อวันทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (p>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.39±0.02-0.43±0.01 กรัมต่อตัวต่อวัน

ตารางที่ 13 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และปริมาณอาหารที่กุ้งกิน ที่ได้รับอาหารผสมบีเทนระดับต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์[1]

ชุดการทดลอง	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	ปริมาณอาหารที่กุ้งกิน (กรัมต่อตัวต่อวัน)
ชุดควบคุม	404.00 ± 17.52^{a}	3.85 ± 0.08^{a}	98.67 ± 1.15^{a}	1.79 ± 0.09^{a}	0.39 ± 0.02^{a}
บีเทน 1 เปอร์เซ็นต์	420.00 ± 5.29^{ab}	3.92 ± 0.03^{ab}	94.67 ± 7.57^{a}	1.85 ± 0.18^{a}	0.42 ± 0.04^{a}
บีเทน 2 เปอร์เซ็นต์	420.00 ± 2.65^{ab}	3.91 ± 0.02^{ab}	99.33 ± 1.15^{a}	1.75 ± 0.09^{a}	0.39 ± 0.02^{a}
บีเทน 3 เปอร์เซ็นต์	425.00 ± 24.02^{ab}	3.94 ± 0.11^{ab}	98.00 ± 2.00^{a}	1.77 ± 0.14^{a}	0.40 ± 0.03^{a}
บีเทน 4 เปอร์เซ็นต์	440.33 ± 9.07^{b}	4.01 ± 0.06^{b}	98.00 ± 3.46^{a}	1.83 ± 0.08^{a}	0.43 ± 0.01^{a}

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ตัวเลขในสดมภ์ที่กำกับด้วยอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p<0.05)

3.1.1.3. ผลของบีเทนต่อความต้านทานโรค Vibriosis และความสามารถในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียในน้ำเลือด (Clearance ability of bacteria)

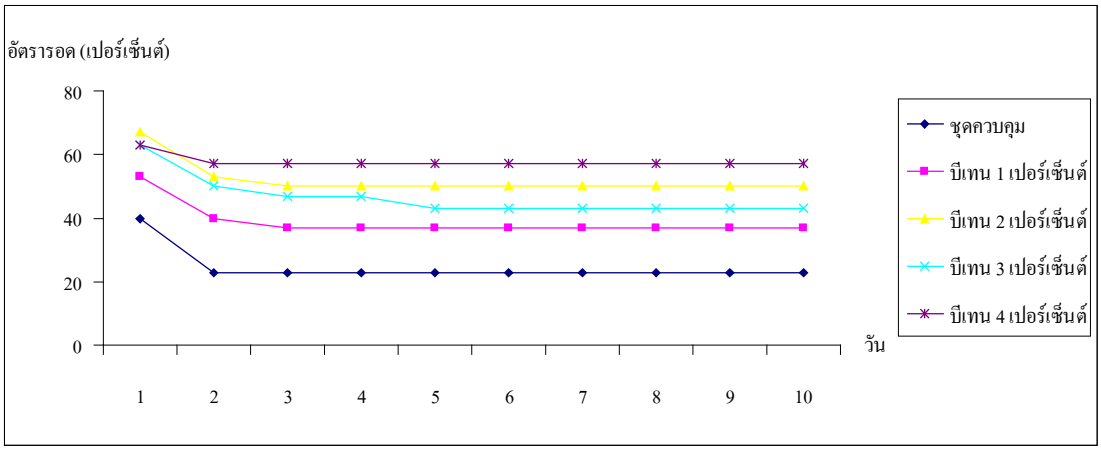
ผลของบีเทนต่อความต้านทานโรคแบคทีเรียเรืองแสง (Vibriosis) กับกุ้งขาวที่ได้รับอาหารที่แตกต่างกัน 5 สูตร ที่ทดลองเชื้อเป็นระยะเวลา 10 วัน แสดงในตารางที่ 14 พบว่าอัตราการรอดตายของกุ้งขาวอยู่ในช่วง 23.33±15.27-56.67±11.55 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) โดยอัตราการรอดตายของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารที่ผสมบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มที่จะมีความต้านทานโรคได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่น ส่วนความสามารถในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียในน้ำเลือดของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารที่แตกต่างกัน 5 สูตร ภายในระยะเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ฉีดเข้าตัวกุ้งลดลงแตกต่างกันในกุ้งขาวที่ได้รับบีเทนที่ระดับแตกต่างกันภายในเวลา 3 ชั่วโมง โดยทำการเปรียบเทียบกับเชื้อแบคทีเรียเริ่มต้นที่มีค่าเท่ากับ 6.1×10^6 โคโลนี/มิลลิลิตร แสดงในตารางที่ 14 ซึ่งพบว่ากุ้งที่ได้รับอาหารผสมบีเทน 3 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียดีกว่ากุ้งที่ได้รับอาหารชุดควบคุม คือ $0.04\pm0.01 \times 10^4$ โคโลนี/มิลลิลิตร และ $2.70\pm1.40 \times 10^4$ โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ

ตารางที่ 14 อัตราการรอดตายจากการฉีดเชื้อ *V. harveyi* และ การกำจัดเชื้อแบคทีเรียในน้ำเลือดกุ้ง[1]

ชุดการทดลอง	อัตราการรอดตายจากการฉีดเชื้อ *V. harveyi* (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณของเชื้อ *V. harveyi* ที่พบในน้ำเลือดหลังจากฉีดเชื้อปริมาณ $\times 10^7$ โคโลนี/มิลลิลิตร ($\times 10^4$ โคโลนี/มิลลิลิตร)
ชุดควบคุม	23.33 ± 15.27^{a}	1.33 ± 0.26^{b}
บีเทน 1 เปอร์เซ็นต์	36.67 ± 20.81^{a}	2.70 ± 1.40^{c}
บีเทน 2 เปอร์เซ็นต์	50.00 ± 10.00^{a}	0.37 ± 0.35^{ab}
บีเทน 3 เปอร์เซ็นต์	43.33 ± 30.55^{a}	0.04 ± 0.01^{a}
บีเทน 4 เปอร์เซ็นต์	56.67 ± 11.55^{a}	0.23 ± 0.19^{ab}

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ (ยกเว้นการกำจัดเชื้อแบคทีเรียในน้ำเลือดกุ้งมีข้อมูล 5 ซ้ำ)

ตัวเลขในสดมภ์ที่กำกับด้วยอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p<0.05)



ภาพที่ 5 อัตราการรอดตายของกุ้งขาวที่ได้รับเชื้อ *V. harveyi* ระยะเวลา 10 วัน ภายหลังจากกินอาหารที่ผสมบีเทนระดับต่าง ๆ นาน 6 สัปดาห์

3.1.1.4. ปริมาณอิเล็คโตรไลต์ในน้ำเลือดของกุ้งขาวจากการทดสอบความต้านทานความเครียดโดยการเปลี่ยนแปลงความเค็ม

ปริมาณของออสโมลาริตี้ในน้ำเลือดของกุ้งขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 2 สูตร คือ อาหารในชุดควบคุม และชุดบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ ในน้ำทะเลความเค็ม 15 พีพีที และ 40 พีพีที ระยะเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าปริมาณออสโมลาริตี้ของกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 15 พีพีที ในอาหารทดลองทั้ง 2 สูตร ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออสโมลาริตี้ตลอดระยะเวลา 6 ชั่วโมง (p> 0.05) (ตารางที่ 15) แต่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มแล้วพบว่าปริมาณออสโมลาริตี้มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละช่วงเวลา และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบไม่พบความแตกต่างของปริมาณออสโมลาริตี้ในกุ้งที่ได้รับอาหารทั้ง 2 สูตร (p>0.05) โดยปริมาณออสโมลาริตี้ของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีปริมาณต่ำสุดคือ 965.00±42.43 มิลลิออสโมลต่อลิตร และปริมาณออสโมลาริตี้ของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณสูงสุดคือ 999.00±8.49 มิลลิออสโมลต่อลิตร และเมื่อนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณออสโมลาริตี้ (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มมากขึ้นก็จะทำให้ค่าออสโมลาริตี้เพิ่มสูงขึ้น (0.842)

ปริมาณโซเดียมของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารทดลอง 2 สูตร ในน้ำทะเลความเค็ม 15 พีพีที และ 40 พีพีที ระยะเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าปริมาณของโซเดียมในกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 15 พีพีที ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลา 6 ชั่วโมง (p>0.05) (ตารางที่ 15) และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มแล้วพบว่าปริมาณของโซเดียมมีค่าเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละช่วงเวลา และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบไม่พบความแตกต่างของปริมาณโซเดียม (p>0.05) โดยปริมาณโซเดียมของ

กุ้งขาวที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีค่าต่ำสุดคือ 417.00±9.89 มิลลิโมลต่อลิตร และปริมาณโซเดียมของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณสูงสุดคือ 435.00±4.24 มิลลิโมลต่อลิตร และเมื่อนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณโซเดียม (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มมากขึ้นก็จะทำให้ค่าโซเดียมเพิ่มสูงขึ้น (0.895)

ปริมาณคลอไรด์ของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารทดลอง 2 สูตร ในน้ำทะเลความเค็ม 15 พีพีที และ 40 พีพีที ระยะเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าปริมาณของคลอไรด์ในกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 15 พีพีที ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลา 6 ชั่วโมง (p>0.05) (ตารางที่ 15) และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มแล้วพบว่าปริมาณของคลอไรด์มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละช่วงเวลา และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบไม่พบความแตกต่างของปริมาณคลอไรด์ (p>0.05) โดยปริมาณคลอไรด์ของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีค่าต่ำสุดคือ 418.50±13.44 มิลลิโมลต่อลิตร และปริมาณคลอไรด์ของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณสูงสุดคือ 432.50±4.95 มิลลิโมลต่อลิตร และเมื่อนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณคลอไรด์ (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มมากขึ้นก็จะทำให้ค่าคลอไรด์เพิ่มสูงขึ้น (0.918)

ตารางที่ 15 ปริมาณของออสโมลาริตี้ โซเดียม และคลอไรด์ในสภาพปกติและเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มในระยะเวลาที่แตกต่างกัน[1]

ชุดการทดลอง	เวลา (ชั่วโมง)	ออสโมลาริตี้ (มิลลิออสโมลต่อลิตร)	โซเดียม (มิลลิโมลต่อลิตร)	คลอไรด์ (มิลลิโมลต่อลิตร)
ชุดควบคุม (15 พีพีที)	0	655.50 ± 4.95^{a}	274.00 ± 0.00^{a}	289.00 ± 1.41^{a}
	1	675.00 ± 1.41^{a}	286.00 ± 0.00^{a}	297.50 ± 2.12^{a}
	3	628.00 ± 7.07^{a}	273.00 ± 4.24^{a}	286.50 ± 3.54^{a}
	6	644.00 ± 1.41^{a}	265.00 ± 4.24^{a}	278.50 ± 4.95^{a}
ชุดควบคุม (40 พีพีที)	0	655.50 ± 4.95^{a}	274.00 ± 0.00^{a}	289.00 ± 1.41^{a}
	1	808.50 ± 57.28^{bc}	347.00 ± 66.47^{bc}	376.00 ± 19.79^{b}
	3	949.50 ± 67.18^{d}	408.00 ± 14.14^{de}	420.00 ± 25.46^{c}
	6	965.00 ± 42.43^{d}	417.00 ± 9.89^{e}	418.50 ± 13.44^{c}
บีเทน (15 พีพีที)	0	651.00 ± 0.00^{a}	274.00 ± 0.00^{a}	283.00 ± 4.24^{a}
	1	669.50 ± 2.12^{a}	283.50 ± 2.12^{a}	296.50 ± 7.78^{a}
	3	682.00 ± 18.38^{a}	281.50 ± 0.71^{a}	299.00 ± 1.41^{a}
	6	658.50 ± 16.26^{a}	268.50 ± 2.12^{a}	280.50 ± 4.95^{a}
บีเทน (40 พีพีที)	0	651.00 ± 0.00^{a}	274.00 ± 0.00^{a}	283.00 ± 4.24^{a}
	1	761.50 ± 3.54^{b}	333.50 ± 6.36^{b}	360.50 ± 13.44^{b}
	3	859.50 ± 20.51^{c}	377.00 ± 7.07^{cd}	375.00 ± 7.07^{b}
	6	999.00 ± 8.49^{d}	435.00 ± 4.24^{e}	432.50 ± 4.95^{c}
ชุดการทดลอง		p<0.05	p<0.05	p<0.05
เวลา		p<0.05	p<0.05	p<0.05
ชุดการทดลอง×เวลา		p<0.05	p<0.05	p<0.05

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากตัวอย่างเลือดกุ้ง 2 ตัวอย่างต่อชุดการทดลอง

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p<0.05)

3.2 การทดลองที่ 2: ผลของบีเทนต่อสมดุลของเหลวในกุ้งขาว

3.2.1 การตรวจสอบการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งขาว

3.2.1.1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารผสมบีเทนทั้ง 3 สูตร ในความเค็ม 2 พีพีที และ 25 พีพีที ตลอดระยะเวลาการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่ากุ้งขาวมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 16 โดยเมื่อเริ่มทำการทดลองน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) อยู่ในช่วง 10.22±0.12 กรัม ถึง 10.27±0.10 กรัม และในสัปดาห์ที่ 6 พบว่าความเค็มมีผลต่อกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที และมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวสูงกว่ากุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 15.41±0.55-15.64±0.49 กรัม และ 14.27±0.65-14.32±0.31 กรัม ตามลำดับ

3.2.1.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และปริมาณอาหารที่กุ้งกิน

ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และปริมาณอาหารที่กุ้งขาวกินอาหารทั้ง 3 สูตร เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 17 พบว่าความเค็มมีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที และพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (p<0.05) โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงกว่ากุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที ซึ่งอยู่ในช่วง 51.16±5.58-51.89±1.79 เปอร์เซ็นต์ และ 39.11±2.71-40.47±6.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ พบว่าความเค็มมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็มที่ 25 พีพีที และพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (p<0.05) โดยมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่ากุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที ซึ่งอยู่ในช่วง 0.98±0.10-0.99±0.08 เปอร์เซ็นต์ และ 0.78±0.05-0.81±0.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อัตราการรอดตายของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารทั้ง 3 สูตร ที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที และ 2 พีพีที ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (p>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 94.75±5.25-100.00±0.00 เปอร์เซ็นต์ และ 95.00±5.00-96.75±3.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาว พบว่าความเค็มมีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาว และมีความแตกต่างทางสถิติ (p<0.05) โดยกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ต่ำกว่ากุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที โดยกุ้งขาวที่ได้รับ

บีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ต่ำที่สุดคือ 2.17± 0.16

สำหรับปริมาณอาหารที่กุ้งกินต่อตัวต่อวันทั้ง 3 สูตร ที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที และ 2 พีพีที ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (p>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.27±0.01-0.29±0.01 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 0.28±0.01-0.28±0.02 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

ตารางที่ 16 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และปริมาณอาหารที่กุ้งกินเมื่อได้รับบีเทนที่ระดับต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์[1]

ความเค็ม (พีพีที)	ระดับบีเทน (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว)	น้ำหนักสุดท้าย (กรัม/ตัว)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	ปริมาณอาหารที่กุ้งกิน (กรัมต่อตัวต่อวัน)
2	0	10.22 ± 0.12	14.30 ± 0.69^{a}	40.47 ± 6.32^{a}	0.81 ± 0.11^{a}	95.00 ± 5.00	3.50 ± 0.84^{b}	0.28 ± 0.02
	4	10.25 ± 0.14	14.27 ± 0.65^{a}	39.44 ± 6.40^{a}	0.79 ± 0.11^{a}	96.50 ± 3.50	3.23 ± 0.31^{b}	0.28 ± 0.01
	8	10.27 ± 0.10	14.32 ± 0.31^{a}	39.11 ± 2.71^{a}	0.78 ± 0.05^{a}	96.75 ± 3.25	3.34 ± 1.04^{b}	0.28 ± 0.02
25	0	10.27 ± 0.10	15.64 ± 0.49^{b}	51.86 ± 5.14^{b}	0.99 ± 0.08^{b}	94.75 ± 5.25	2.54 ± 0.39^{ab}	0.29 ± 0.01
	4	10.23 ± 0.10	15.41 ± 0.55^{b}	51.16 ± 5.58^{b}	0.98 ± 0.10^{b}	100.00 ± 00	2.17 ± 0.16^{a}	0.27 ± 0.01
	8	10.24 ± 0.12	15.51 ± 0.22^{b}	51.89 ± 1.79^{b}	0.99 ± 0.03^{b}	95.00 ± 5.00	2.60 ± 0.62^{ab}	0.28 ± 0.01
ความเค็ม		ns	p<0.05	p<0.05	p<0.05	ns	p<0.05	ns
ระดับบีเทน		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ความเค็ม× ระดับบีเทน		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากตัวอย่าง 5 ซ้ำ

ตัวเลขในสดมภ์ที่กำกับด้วยอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p<0.05)

3.2.2 ปริมาณของเม็ดเลือดรวม กลูโคสและโปรตีน ในน้ำเลือดของกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที และ 25 พีพีที

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเลือดของกุ้งขาว ที่ได้รับอาหารทดลอง 3 สูตร ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ของปริมาณเม็ดเลือดรวมในทุกชุดการทดลอง แสดงในตารางที่ 17 โดยกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที มีปริมาณของเม็ดเลือดรวมอยู่ระหว่าง 65.19±9.78-70.25±13.42 ($\times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร) และกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที มีปริมาณเม็ดเลือดรวมอยู่ระหว่าง 73.44±13.14-83.07±25.66 ($\times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร)

ปริมาณกลูโคสในน้ำเลือดของกุ้งขาว พบว่าไม่มีความแตกต่างของปริมาณกลูโคสในน้ำเลือดในทุกชุดการทดลอง (p>0.05) (ตารางที่ 17) โดยกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที มีปริมาณกลูโคสในน้ำเลือดอยู่ระหว่าง 17.49±2.25-19.67±6.11 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที มีปริมาณกลูโคสในน้ำเลือดอยู่ระหว่าง 18.22±2.19-20.44±3.39 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

ปริมาณของโปรตีนในน้ำเลือดของกุ้งขาว พบว่าไม่มีความแตกต่างของปริมาณของโปรตีนในน้ำเลือดในทุกชุดการทดลอง (p>0.05) (ตารางที่ 17) โดยกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที มีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 163.65±18.27-175.79±14.91 มิลลิกรัมต่อลิตร และกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที มีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 170.00±8.10-172.50±15.63 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 17 ปริมาณของเม็ดเลือดรวม กลูโคส และโปรตีนในน้ำเลือด ในน้ำเลือดของกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที และ 25 พีพีที[1]

ความเค็ม (พีพีที)	ระดับบีเทน (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณเม็ดเลือดรวม ($\times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	กลูโคสในน้ำเลือด (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)	โปรตีนในน้ำเลือด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
2	0	65.18 ± 9.78	17.49 ± 2.25	164.08 ± 13.58
	4	70.25 ± 13.42	19.67 ± 6.11	175.79 ± 14.92
	8	67.88 ± 17.63	19.32 ± 11.81	163.65 ± 18.27
25	0	73.30 ± 16.46	20.44 ± 3.39	170.92 ± 18.99
	4	73.44 ± 13.14	18.22 ± 2.19	172.50 ± 15.63
	8	83.07 ± 25.66	19.73 ± 5.38	170.00 ± 8.10
ความเค็ม		ns	ns	ns
ระดับบีเทน		ns	ns	ns
ความเค็ม× ระดับบีเทน		ns	ns	ns

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากตัวอย่าง 5 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$)

3.2.3 ออสโมลาริตี้ โซเดียม และโพแทสเซียมในน้ำเลือดของกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที และ 25 พีพีที

ออสโมลาริตี้ของกุ้งขาว พบว่าความเค็มมีผลต่อปริมาณออสโมลาริตี้ของกุ้งขาว (ตารางที่ 18) และมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05) แต่ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างการเสริม บีเทนที่ระดับต่าง ๆ โดยกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที มีปริมาณออสโมลาริตี้สูงกว่ากุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 734.50±13.44 -757.00±0.00 มิลลิออสโมลต่อลิตร และ 633.50±31.82-654.50±10.61 มิลลิออสโมลต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์แล้วพบว่าความเค็มมีผลต่อปริมาณของออสโมลาริตี้ (p<0.01) โดยความเค็มที่สูงขึ้นมีผลให้ค่าออสโมลาริตี้เพิ่มสูงขึ้น (0.956)

โซเดียมของกุ้งขาว พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างความเค็มและระดับของบีเทน (ตารางที่ 18) แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์แล้วพบว่าความเค็มมีผลต่อปริมาณโซเดียม (p <0.01) โดยความเค็มที่สูงขึ้นมีผลให้ค่าโซเดียมสูงขึ้นตามด้วย (0.907) โดยกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที มีปริมาณของโซเดียมสูงกว่ากุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที และมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05) ซึ่งกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที มีปริมาณโซเดียมสูงกว่ากุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 327.50±2.12-332.00±2.83 มิลลิโมลต่อลิตร และ 254.50± 10.611-290.00±8.49 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ

โพแทสเซียมของกุ้งขาว พบว่าความเค็มมีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมของกุ้งขาว และมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05) (ตารางที่ 18) แต่ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างการเสริมบีเทนที่ระดับต่าง ๆ โดยกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 25 พีพีที มีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่ากุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 8.64±0.61-8.78±0.04 มิลลิออสโมลต่อลิตร และ 7.39±0.47-7.92±0.51 มิลลิออสโมลต่อลิตร ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์แล้วพบว่าความเค็มมีผลต่อปริมาณโพแทสเซียม (p<0.01) โดยความเค็มที่สูงขึ้นมีผลให้ค่าโพแทสเซียมเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย (0.840)

ตารางที่ 18 ปริมาณออสโมลาริตี้ โซเดียมและโพแทสเซียมในน้ำเลือดของกุ้งขาวที่เลี้ยงในความเค็ม 2 พีพีที และ 25 พีพีที[1]

ความเค็ม (พีพีที)	ระดับบีเทน (เปอร์เซ็นต์)	ออสโมลาริตี้ (มิลลิออสโมต่อลิตร)	โซเดียม (มิลลิโมลต่อลิตร)	โพแทสเซียม (มิลลิโมลต่อลิตร)
2	0	633.50 ± 31.82^{a}	284.50 ± 7.78^{b}	7.92 ± 0.51^{abc}
	4	649.50 ± 13.44^{a}	290.00 ± 8.49^{b}	7.39 ± 0.47^{a}
	8	654.50 ± 10.61^{a}	254.50 ± 10.61^{a}	7.64 ± 0.39^{ab}
25	0	757.00 ± 0.00^{b}	332.00 ± 2.83^{c}	8.78 ± 0.04^{c}
	4	734.50 ± 13.44^{b}	328.00 ± 8.49^{c}	8.64 ± 0.61^{bc}
	8	735.00 ± 0.00^{b}	327.50 ± 2.12^{c}	8.76 ± 0.37^{bc}
ความเค็ม		$p<0.05$	$p<0.05$	$p<0.05$
ระดับบีเทน		ns	$p<0.05$	ns
ความเค็ม× ระดับบีเทน		ns	$p<0.05$	ns

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากตัวอย่าง 2 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$)

หมายเหตุ ค่าออสโมลาริตี้ของน้ำ 2 พีพีที เท่ากับ 67 มิลลิออสโมลต่อลิตร
25 พีพีที เท่ากับ 745 มิลลิออสโมลต่อลิตร
ค่าโพแทสเซียมของน้ำ 2 พีพีที เท่ากับ < 2 มิลลิโมลต่อลิตร
25 พีพีที เท่ากับ 8.2 มิลลิโมลต่อลิตร
ค่าโซเดียมของน้ำ 2 พีพีที เท่ากับ < 10 มิลลิโมลต่อลิตร
25 พีพีที เท่ากับ 306 มิลลิโมลต่อลิตร

3.2.4 ปริมาณเม็ดเลือดรวม กลูโคสและโปรตีนในน้ำเลือด ในน้ำเลือดของกุ้งขาวจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 2 พีพีที เป็น 40 พีพีที ที่ระยะเวลา 3, 6 และ 12 ชั่วโมง

ปริมาณเม็ดเลือดรวมของกุ้งขาว พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างระดับของบีเทนและเวลา (p<0.05) (ตารางที่ 19) โดยปริมาณเม็ดเลือดรวมของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารชุดควบคุม ที่เวลา 12 ชั่วโมง มีปริมาณต่ำสุดคือ 45.57±13.68 ($\times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร) แต่พบว่าปริมาณเม็ดเลือดรวมของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 12 ชั่วโมง มีปริมาณสูงสุดคือ 90.00±15.61 ($\times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร)

ปริมาณกลูโคสในน้ำเลือดของกุ้งขาว พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณกลูโคสของกุ้งขาว (p<0.05) (ตารางที่ 19) แต่ไม่พบว่าการเสริมบีเทนที่ระดับต่าง ๆ กันมีผลต่อปริมาณกลูโคสหลังจากเปลี่ยนแปลงความเค็ม เมื่อนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณกลูโคส (p<0.01) ซึ่งเวลาเพิ่มสูงขึ้นก็จะทำให้ปริมาณกลูโคสเพิ่มสูงขึ้น (0.442) โดยที่ 12 ชั่วโมง พบว่าปริมาณกลูโคสในน้ำเลือดของกุ้งขาวชุดที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีปริมาณกลูโคสสูงสุดคือ 32.82±8.29 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ แต่กุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณกลูโคสต่ำสุดคือ 26.63±7.47 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

ปริมาณของโปรตีนในน้ำเลือดของกุ้งขาว พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณโปรตีนของกุ้งขาว (p<0.05) (ตารางที่ 19) แต่ไม่พบว่าการเสริมบีเทนที่ระดับต่าง ๆ กันมีผลต่อปริมาณโปรตีนหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงความเค็ม เมื่อนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณโปรตีน (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นก็จะทำให้ปริมาณของโปรตีนลดลง (-0.670) โดยที่ 12 ชั่วโมงพบว่าปริมาณของโปรตีนในน้ำเลือดของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารในสูตรควบคุมมีปริมาณโปรตีนต่ำสุดคือ 104.64±15.03 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่กุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนในน้ำเลือดสูงสุดคือ 111.53±20.38 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 19 ปริมาณเม็ดเลือดรวม กลูโคส และโปรตีนในน้ำเลือดของการเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 2 พีพีที เป็น 40 พีพีที ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน[1]

ระดับบีเทน (เปอร์เซ็นต์)	เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณเม็ดเลือดรวม ($\times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	กลูโคสในน้ำเลือด (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)	โปรตีนในน้ำเลือด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
0	0	65.19 ± 9.78^{b}	17.49 ± 2.25^{a}	164.08 ± 13.58^{b}
	3	88.20 ± 13.47^{c}	29.43 ± 7.15^{bc}	100.18 ± 13.29^{a}
	6	76.75 ± 17.09^{bc}	25.41 ± 4.95^{abc}	103.98 ± 8.55^{a}
	12	45.57 ± 13.68^{a}	32.82 ± 8.29^{c}	104.64 ± 15.03^{a}
4	0	70.25 ± 13.42^{bc}	19.67 ± 6.11^{ab}	175.79 ± 14.92^{b}
	3	88.64 ± 21.32^{c}	28.83 ± 11.67^{abc}	114.69 ± 11.28^{a}
	6	80.08 ± 19.06^{bc}	28.26 ± 6.95^{abc}	108.34 ± 16.38^{a}
	12	90.00 ± 15.61^{c}	26.63 ± 7.47^{abc}	108.47 ± 19.31^{a}
8	0	67.88 ± 17.63^{bc}	19.32 ± 11.81^{ab}	163.65 ± 18.27^{b}
	3	89.64 ± 29.64^{c}	28.74 ± 6.54^{abc}	100.31 ± 8.97^{a}
	6	68.30 ± 10.16^{bc}	31.70 ± 5.38^{c}	106.88 ± 18.09^{a}
	12	72.33 ± 17.85^{bc}	29.08 ± 9.89^{bc}	111.53 ± 20.38^{a}
ระดับบีเทน		$p<0.05$	ns	Ns
เวลา		$p<0.05$	$p<0.05$	$p<0.05$
ระดับบีเทน× เวลา		$p<0.05$	ns	ns

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากตัวอย่าง 5 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

3.2.5 ปริมาณเม็ดเลือดรวม กลูโคสและโปรตีนในน้ำเลือดของกุ้งขาวหลังเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 25 พีพีที เป็น 2 พีพีที ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ปริมาณเม็ดเลือดรวมของกุ้งขาว พบว่าเวลาและระดับของบีเทนมีผลต่อปริมาณเม็ดเลือดรวม (p<0.05) (ตารางที่ 20) โดยที่เวลา 12 ชั่วโมง ปริมาณเม็ดเลือดรวมของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม มีปริมาณเม็ดเลือดรวมต่ำสุดคือ 71.67±16.36 ($\times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร) แต่กุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเม็ดเลือดรวมสูงสุดคือ 100.00±21.29 ($\times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร) และเมื่อนำค่ามาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่า ระดับของบีเทนมีผลต่อปริมาณของเม็ดเลือดรวมของกุ้งขาว (p<0.01) โดยเมื่อระดับบีเทนที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลให้ปริมาณเม็ดเลือดรวมของกุ้งขาวเพิ่มสูงขึ้น (0.467)

ปริมาณกลูโคสในน้ำเลือดของกุ้งขาว พบว่าเวลาและระดับของบีเทนมีผลต่อปริมาณเม็ดเลือดรวม (p<0.05) (ตารางที่ 20) โดยที่เวลา 12 ชั่วโมง ปริมาณกลูโคสของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารชุดควบคุมมีปริมาณสูงสุดคือ 37.76±7.62 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ แต่กุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณกลูโคสต่ำสุดคือ 31.53±6.77 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่า เวลามีผลต่อปริมาณกลูโคส (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มสูงขึ้นมีผลให้ปริมาณกลูโคสเพิ่มสูงขึ้น (0.596)

ปริมาณโปรตีนในน้ำเลือดของกุ้งขาว พบว่าเวลาและระดับของบีเทนมีผลต่อปริมาณเม็ดเลือดรวม (p<0.05) (ตารางที่ 20) โดยที่เวลา 12 ชั่วโมง ปริมาณโปรตีนในน้ำเลือดของกุ้งขาวชุดควบคุมมีปริมาณสูงสุดคือ 209.57±15.19 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่กุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของโปรตีนต่ำสุดคือ 187.57±12.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าระดับของบีเทนมีผลต่อปริมาณโปรตีนในน้ำเลือด (p<0.05) โดยระดับของบีเทนที่สูงขึ้นมีผลให้ปริมาณโปรตีนในน้ำเลือดลดลง (-0.233) รวมทั้งเวลามีผลต่อปริมาณโปรตีนในน้ำเลือด (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มสูงขึ้นทำให้ปริมาณโปรตีนเพิ่ม (0.408)

ตารางที่ 20 ปริมาณเม็ดเลือดรวม กลูโคสและโปรตีนในน้ำเลือดของกุ้งขาวหลังเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 25 พีพีที เป็น 2 พีพีที ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน[1]

ระดับบีเทน (เปอร์เซ็นต์)	เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณเม็ดเลือดรวม ($\times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	กลูโคสในน้ำเลือด (มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์)	โปรตีนในน้ำเลือด (มิลลิกรัมต่อลิตร)
0	0	74.30 ± 16.46^{ab}	20.44 ± 3.39^{ab}	170.92 ± 18.99^{a}
	3	76.33 ± 20.39^{ab}	38.29 ± 13.41^{c}	209.00 ± 9.48^{bc}
	6	61.00 ± 8.19^{a}	34.69 ± 0.00^{c}	215.95 ± 10.53^{c}
	12	71.67 ± 16.36^{ab}	37.76 ± 7.62^{c}	209.57 ± 15.19^{bc}
4	0	73.44 ± 13.14^{ab}	18.22 ± 2.19^{a}	172.50 ± 15.63^{a}
	3	128.88 ± 9.89^{d}	19.14 ± 3.77^{a}	208.69 ± 22.14^{bc}
	6	86.90 ± 31.17^{abc}	26.53 ± 0.00^{abc}	209.18 ± 21.85^{bc}
	12	72.67 ± 11.09^{ab}	31.53 ± 6.77^{bc}	191.31 ± 25.89^{ab}
8	0	83.07 ± 25.66^{abc}	19.73 ± 5.38^{ab}	170.00 ± 8.10^{a}
	3	139.38 ± 17.86^{d}	27.55 ± 0.00^{abc}	196.31 ± 25.47^{bc}
	6	111.50 ± 35.51^{cd}	35.71 ± 15.56^{c}	192.86 ± 12.37^{abc}
	12	100.00 ± 21.29^{bc}	35.71 ± 13.81^{c}	187.57 ± 12.00^{ab}
ระดับบีเทน		$p<0.05$	$p<0.05$	$p<0.05$
เวลา		$p<0.05$	$p<0.05$	$p<0.05$
ระดับบีเทน× เวลา		ns	ns	ns

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากตัวอย่าง 5 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

3.2.6 ปริมาณออสโมลาริตี้ โพแทสเซียม และโซเดียมในน้ำเลือดของกุ้งขาวหลังเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 2 พีพีที เป็น 40 พีพีที ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ปริมาณออสโมลาริตี้ของกุ้งขาว พบว่าระดับของบีเทนและเวลามีปฏิสัมพันธ์กัน (p<0.05) (ตารางที่ 21) โดยที่ 12 ชั่วโมง ปริมาณออสโมลาริตี้ของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณต่ำสุดคือ 1,095.50±54.45 มิลลิออสโมลต่อลิตร และปริมาณออสโมลาริตี้ของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสูงสุดคือ 1,216.00±28.28 มิลลิออสโมต่อลิตร และเมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณของออสโมลาริตี้ (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มสูงขึ้นมีผลให้ปริมาณออสโมลาริตี้เพิ่มสูงขึ้น (0.915) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 2 พีพีที เป็น 40 พีพีที

ปริมาณโพแทสเซียมของกุ้งขาว พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณโพแทสเซียม (p<0.05) (ตารางที่ 21) โดยที่ 12 ชั่วโมง ปริมาณโพแทสเซียมของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุดคือ 8.12±0.19 มิลลิโมลต่อลิตร และกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดคือ 9.63±0.99 มิลลิโมลต่อลิตร และเมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณโพแทสเซียม (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มสูงขึ้นมีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มสูงขึ้น (0.601) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 2 พีพีที เป็น 40 พีพีที

ปริมาณโซเดียมของกุ้งขาว พบว่าระดับของบีเทนและเวลามีปฏิสัมพันธ์กัน (p <0.05) (ตารางที่ 21) โดยที่ 12 ชั่วโมง ปริมาณโซเดียมของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโซเดียมต่ำสุดคือ 520.00±33.94 มิลลิโมลต่อลิตร และกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณโซเดียมสูงสุดคือ 573.00±29.69 มิลลิโมลต่อลิตร และเมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณโซเดียม (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มสูงขึ้นมีผลให้ปริมาณโซเดียมเพิ่มสูงขึ้น (0.894) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 2 พีพีที เป็น 40 พีพีที

ตารางที่ 21 ปริมาณออสโมลาริตี้ โพแทสเซียม และโซเดียมในน้ำเลือดของกุ้งขาวหลังเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 2 พีพีที เป็น 40 พีพีที ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน[1]

ระดับบีเทน (เปอร์เซ็นต์)	เวลา (ชั่วโมง)	ออสโมลาริตี้ (มิลลิออสโมต่อลิตร)	โพแทสเซียม (มิลลิโมลต่อลิตร)	โซเดียม (มิลลิโมลต่อลิตร)
0	0	633.50 ± 31.82^{a}	7.92 ± 0.51^{ab}	284.50 ± 7.78^{a}
	3	998.50 ± 19.09^{bc}	7.83 ± 0.05^{ab}	481.00 ± 15.56^{cd}
	6	1026.50 ± 23.33^{cd}	8.49 ± 0.08^{abc}	495.00 ± 15.56^{cd}
	12	1144.00 ± 15.56^{f}	8.12 ± 0.19^{ab}	538.00 ± 5.66^{de}
4	0	649.50 ± 13.44^{a}	7.39 ± 0.47^{a}	290.00 ± 8.49^{a}
	3	946.00 ± 11.31^{b}	8.47 ± 0.21^{abc}	412.00 ± 59.39^{b}
	6	1073.50 ± 37.48^{de}	8.65 ± 0.41^{bc}	524.00 ± 16.97^{cde}
	12	1216.00 ± 28.28^{g}	9.63 ± 0.99^{c}	573.00 ± 29.69^{e}
8	0	654.50 ± 10.61^{a}	7.64 ± 0.39^{ab}	254.50 ± 10.61^{a}
	3	1011.50 ± 21.92^{cd}	7.89 ± 0.59^{ab}	480.00 ± 11.31^{c}
	6	1025.00 ± 25.46^{cd}	8.25 ± 0.84^{ab}	485.00 ± 7.07^{cd}
	12	1095.50 ± 54.45^{ef}	8.34 ± 0.09^{ab}	520.00 ± 33.94^{cde}
ระดับบีเทน		Ns	ns	ns
เวลา		p<0.05	p<0.05	p<0.05
ระดับบีเทน× เวลา		p<0.05	ns	p<0.05

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากตัวอย่าง 2 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

หมายเหตุ ค่าออสโมลาริตี้ของน้ำ 40 พีพีที เท่ากับ 1,230 มิลลิออสโมลต่อลิตร
ค่าโพแทสเซียมของน้ำ 40 พีพีที เท่ากับ 7.85 มิลลิโมลต่อลิตร
ค่าโซเดียมของน้ำ 40 พีพีที เท่ากับ 554 มิลลิโมลต่อลิตร

3.2.7 ปริมาณออสโมลาริตี้ โพแทสเซียม และโซเดียมในน้ำเลือดของกุ้งขาวหลังเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 25 พีพีที เป็น 2 พีพีที ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน

ปริมาณออสโมลาริตี้ของกุ้งขาว พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณของออสโมลาริตี้ (p <0.05) (ตารางที่ 22) โดยที่ 12 ชั่วโมง ปริมาณของออสโมลาริตี้ของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณต่ำสุดคือ 527.00±14.14 มิลลิออสโมลต่อลิตร และปริมาณของออสโมลาริตี้ของกุ้งขาวที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีปริมาณออสโมลาริตี้สูงสุดคือ 554.50±0.71 มิลลิออสโมลต่อลิตร และเมื่อนำค่ามาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณออสโมลาริตี้ (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มสูงขึ้นมีผลให้ปริมาณออสโมลาริตี้ลดลง (-0.931)

ปริมาณโพแทสเซียมของกุ้งขาว พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณโพแทสเซียม (p<0.05) (ตารางที่ 22) โดยที่ 12 ชั่วโมง ปริมาณโพแทสเซียมของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณต่ำสุดคือ 4.59±0.12 มิลลิโมลต่อลิตร และปริมาณโพแทสเซียมของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดคือ 5.29±0.41 มิลลิโมลต่อลิตร และเมื่อนำค่ามาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณโพแทสเซียม (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มสูงขึ้นมีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมลดลง (-0.766)

ปริมาณโซเดียมของกุ้งขาว พบว่าระดับของบีเทนและเวลามีปฏิสัมพันธ์กัน (p <0.05) (ตารางที่ 22) โดยที่ 12 ชั่วโมง ปริมาณโซเดียมของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณต่ำสุดคือ 232.00±2.83 มิลลิโมลต่อลิตร และปริมาณโซเดียมของกุ้งขาวที่ได้รับบีเทน 4 เปอร์เซ็นต์และอาหารสูตรควบคุมมีปริมาณสูงสุดคือ 245.00±1.41 มิลลิโมลต่อลิตร และเมื่อนำค่ามาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่าเวลามีผลต่อปริมาณโซเดียม (p<0.01) โดยเมื่อเวลาเพิ่มสูงขึ้นมีผลให้ปริมาณโซเดียมลดลง (-0.849)

ตารางที่ 22 ปริมาณออสโมลาริตี้ โพแทสเซียม และโซเดียมในน้ำเลือดของกุ้งขาวหลังเปลี่ยนแปลงความเค็มจาก 25 พีพีที เป็น 2 พีพีที ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน[1]

ระดับบีเทน (เปอร์เซ็นต์)	เวลา (ชั่วโมง)	ออสโมลาริตี้ (มิลลิออสโมต่อลิตร)	โพแทสเซียม (มิลลิโมลต่อลิตร)	โซเดียม (มิลลิโมลต่อลิตร)
0	0	757.00 ± 0.00^{e}	8.78 ± 0.04^{b}	332.00 ± 2.83^{e}
	3	624.00 ± 14.14^{d}	5.19 ± 0.02^{a}	259.50 ± 9.19^{cd}
	6	560.00 ± 2.83^{abc}	4.39 ± 0.35^{a}	219.00 ± 8.49^{a}
	12	554.50 ± 0.71^{abc}	4.82 ± 0.05^{a}	245.00 ± 1.41^{bc}
4	0	734.50 ± 13.44^{e}	8.64 ± 0.61^{b}	328.00 ± 8.49^{e}
	3	621.00 ± 21.21^{d}	5.52 ± 0.47^{a}	267.00 ± 5.66^{d}
	6	574.50 ± 30.41^{bc}	6.18 ± 2.44^{a}	228.50 ± 3.54^{a}
	12	547.00 ± 1.41^{ab}	4.59 ± 0.12^{a}	245.00 ± 1.41^{bc}
8	0	735.00 ± 0.00^{e}	8.76 ± 0.34^{b}	327.50 ± 2.12^{e}
	3	614.50 ± 31.82^{d}	5.44 ± 0.76^{a}	263.50 ± 13.44^{d}
	6	590.00 ± 7.07^{cd}	4.71 ± 0.27^{a}	254.00 ± 8.49^{cd}
	12	527.00 ± 14.14^{a}	5.29 ± 0.41^{a}	232.00 ± 2.83^{ab}
ระดับบีเทน		ns	ns	ns
เวลา		$p<0.05$	$p<0.05$	$p<0.05$
ระดับบีเทน× เวลา		ns	ns	$p<0.05$

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากตัวอย่าง 2 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรต่างกันกำกับ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

หมายเหตุ ค่าออสโมลาริตี้ของน้ำ 2 พีพีที เท่ากับ 67 มิลลิออสโมลต่อลิตร
ค่าโพแทสเซียมของน้ำ 2 พีพีที เท่ากับ < 2 มิลลิโมลต่อลิตร
ค่าโซเดียมของน้ำ 2 พีพีที เท่ากับ < 10 มิลลิโมลต่อลิตร