

บทที่ 3
ผลการวิจัย

คุณภาพน้ำของชุดทดลองขณะดำเนินการวิจัย

คุณภาพน้ำของแต่ละหน่วยการทดลองทุกสัปดาห์พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันทุกหน่วยการทดลอง กล่าวคือปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) อยู่ในช่วง 6.5-7.4 ส่วนในล้านส่วน อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 27.2-28.5 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 7.62-7.92 ความเค็มมีค่า 10, 20 และ 30 ส่วนในพันส่วน ตามชุดการทดลอง ปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.7-1.7 ส่วนในล้านส่วน ดังแสดงในตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตได้ตามปกติ (ตารางที่ 5) พบว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำระหว่างการวิจัย

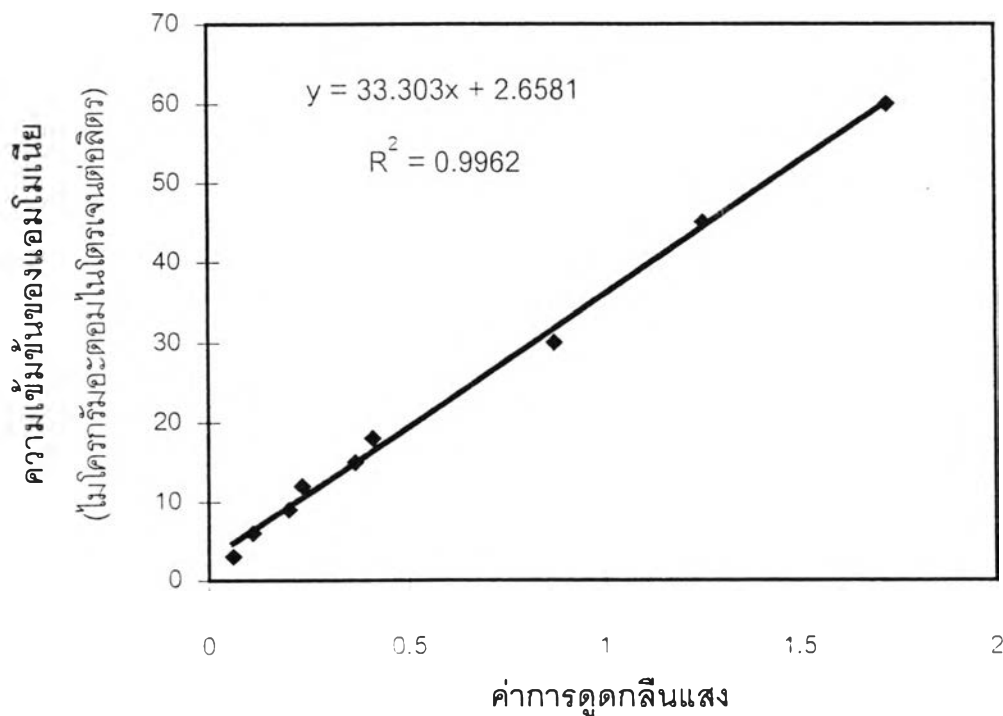
สัปดาห์	ความเค็ม	DO (ส่วนในล้านส่วน)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	pH	แอมโมเนีย (ส่วนในล้านส่วน)
1	10	6.90-7.18	27.8-28.2	7.66-7.81	1.25-1.53
	20	6.50-7.05	27.8-28.3	7.71-7.85	0.90-1.60
	30	6.83-7.34	27.5-28.0	7.62-7.70	0.70-1.31
2	10	7.14-7.40	27.2-28.0	7.75-7.80	1.38-1.56
	20	6.94-7.31	27.5-28.2	7.77-7.86	1.52-1.70
	30	6.70-7.32	27.3-28.0	7.82-7.92	1.55-1.69

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ (สำหรับกุ้ง)

ค่าคุณภาพน้ำ	ช่วงที่เหมาะสม
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ส่วนในล้านส่วน)	5.0-7.5
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	25-30
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.5-8.5
แอมโมเนีย (ส่วนในล้านส่วน)	0.4-2.0

(แหล่งที่มา : กรมประมง, 2536)

การตรวจวัดแอมโมเนียของกุ่มกุลาดำที่ได้รับปริมาณออกซิเททราซัยคลินต่างๆที่ระดับความเค็มแตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์ตามวิธีการของ Strickland and Parsons (1972) แล้วต้องนำค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ได้มาเทียบกับกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของสารละลายแอมโมเนียมาตรฐานกับค่าการดูดกลืนแสง ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4. กราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของสารละลายแอมโมเนียมาตรฐาน กับค่าการดูดกลืนแสง

ผลของความเค็ม ปริมาณออกซีเททราซัยคลิน และระยะเวลาต่อการขับถ่ายแอมโมเนีย

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าปัจจัยของความเค็ม ปริมาณออกซีเททราซัยคลิน และระยะเวลาที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินล้วนแต่มีผลต่อการขับถ่ายแอมโมเนียของกุ้งทั้งสิ้น ($p < 0.05$) (ภาคผนวก ง) โดยพบว่า การขับถ่ายแอมโมเนียลดลงเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น กล่าวคือที่ความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน กุ้งขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ย 69.12 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน ปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยเป็น 56.26 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร และที่ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน ปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ย 50.06 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร (ตารางที่ 4)

ปริมาณออกซีเททราซัยคลินมีผลต่อการขับถ่ายแอมโมเนียของกุ้ง โดยพบว่ากุ้งที่ได้รับออกซีเททราซัยคลิน 1 และ 10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีการขับถ่ายแอมโมเนียใกล้เคียงกัน คือ 58.73 และ 49.54 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ แตกต่างจากการขับถ่ายแอมโมเนียของกุ้งที่ได้รับออกซีเททราซัยคลิน 0 และ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (62.90 และ 62.75 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก ง)

ระยะเวลาที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินมีผลต่อการขับถ่ายแอมโมเนียเช่นกัน โดยพบว่ากุ้งที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินระยะแรกมีการขับถ่ายแอมโมเนียน้อย เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่งกุ้งมีการขับถ่ายแอมโมเนียมากขึ้น และเริ่มมีแนวโน้มว่าการขับถ่ายแอมโมเนียค่อนข้างคงที่ กล่าวคือกุ้งขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ย 38.05 52.06 72.32 และ 71.47 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร เมื่อระยะเวลาที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินเป็น 3 6 9 และ 12 วัน ตามลำดับ โดยเมื่อระยะเวลาเป็น 9 และ 12 วัน กุ้งมีการขับถ่ายแอมโมเนียใกล้เคียงกัน (ภาคผนวก ง)

ปริมาณออกซีเททราซัยคลินและความเค็มต่อการขับถ่ายแอมโมเนีย

เนื่องจากการวิเคราะห์ผลร่วมของความเค็ม ปริมาณออกซีเททราซัยคลิน และระยะเวลาที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินพบว่าปริมาณออกซีเททราซัยคลินกับความเค็มมีผลร่วมต่อการขับถ่ายแอมโมเนียของกุ้ง ที่ความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน เมื่อใช้ออกซีเททราซัยคลิน 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีผลต่อการเพิ่มการขับถ่ายแอมโมเนียของกุ้ง ในวันที่ 6 - 12 อย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก จ) โดยพบว่าที่ระยะเวลา 3 วัน ปริมาณการขับถ่ายแอมโมเนียเฉลี่ยเป็น 45.64 ไมโครกรัมอะตอม

ไนโตรเจนต่อลิตร ในขณะที่ที่ระยะเวลา 6 9 และ 12 วัน มีการขับถ่ายแอมโมเนียมากขึ้นและมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยมีปริมาณ 85.15 88.36 และ 107.76 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ แต่ออกซีเททราซัยคลินปริมาณอื่นไม่มีผลกระทบต่อการขับถ่ายแอมโมเนีย ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซีเททราซัยคลิน 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีผลต่อการขับถ่ายแอมโมเนียเมื่อระยะเวลาที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินเพิ่มขึ้น โดยขับถ่ายเป็นปริมาณเฉลี่ย 38.06 59.53 66.62 และ 108.16 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร เมื่อระยะเวลาที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินเป็น 3 6 9 และ 12 วัน ตามลำดับ โดยที่ปริมาณออกซีเททราซัยคลินอื่นไม่พบการเปลี่ยนแปลงของการขับถ่ายแอมโมเนีย ส่วนที่ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน พบว่าที่ปริมาณออกซีเททราซัยคลินเป็น 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 3 วัน กุ้งมีการขับถ่ายแอมโมเนียน้อยกว่าที่ระยะเวลา 9 วัน อย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก จ) โดยมีการขับถ่ายแอมโมเนียเป็น 24.90 และ 62.65 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ ที่ความเค็มเดียวกัน ปริมาณออกซีเททราซัยคลิน 1 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 3 และ 6 วัน มีการขับถ่ายแอมโมเนียน้อยกว่าที่ระยะเวลา 9 วัน อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนที่ปริมาณออกซีเททราซัยคลิน 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม การขับถ่ายที่ระยะเวลา 3 วัน มากกว่าที่ 12 วัน และ ที่ 9 วัน ตามลำดับ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก จ) แสดงให้เห็นว่าออกซีเททราซัยคลินปริมาณต่างๆ ในความเค็ม 10 - 30 ส่วนในพันส่วนมีแนวโน้มในการเพิ่มการขับถ่ายแอมโมเนีย แต่ปริมาณมากน้อยแตกต่างกันขึ้นกับความเค็มที่กุ้งอาศัยอยู่

ความเค็มและระยะเวลาที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินต่อการขับถ่ายแอมโมเนีย

ความเค็มและระยะเวลาในการทดลองครั้งนี้ ที่ความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน ระยะเวลา 6 วัน และที่ความเค็ม 30 ระยะเวลา 9 วัน พบว่าที่ปริมาณออกซีเททราซัยคลิน 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีผลต่อการเพิ่มการขับถ่ายแอมโมเนียสูงกว่าที่ปริมาณอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก ฉ) โดยที่ความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน ระยะเวลา 6 วัน ปริมาณออกซีเททราซัยคลิน 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม กุ้งขับถ่ายแอมโมเนียเป็นปริมาณ 88.35 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร แตกต่างจากในกุ้งที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินในปริมาณ 1 0 และ 10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ที่มีการขับถ่ายแอมโมเนียเป็น 65.28 56.07 และ 48.56 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนที่ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน ระยะเวลา 9 วัน ปริมาณยา 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีการขับถ่ายแอมโมเนีย 102.22 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร แตกต่างจากกุ้งที่ได้รับออกซีเททราซัยคลิน 1

0 และ 10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ที่มีการขับถ่ายแอมโมเนียเป็น 74.33 62.65 และ 61.35 ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ

และเมื่อพิจารณาทุกปัจจัยร่วมกันทั้ง 3 ปัจจัย พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างทั้ง 3 ปัจจัยต่อการขับถ่ายแอมโมเนียของกุ้ง ($p > 0.05$) (ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแสดงไว้ในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4. ปริมาณการขับถ่ายแอมโมเนียของกึ่งที่ได้รับออกซิเททราซัยคลินปริมาณต่าง ๆ ที่ความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน

ความเค็ม ส่วนในพันส่วน	ปริมาณออกซิเททราซัยคลิน (กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)	ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณแอมโมเนีย* (ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร)
10	0	3	44.12±12.6
10	0	6	56.07±18.65
10	0	9	95.43±5.58
10	0	12	110.12±59.59
10	1	3	49.26±23.07
10	1	6	65.28±7.75
10	1	9	79.86±11.10
10	1	12	73.26±20.97
10	5	3	45.64±16.67
10	5	6	88.36±8.79
10	5	9	85.15±2.91
10	5	12	107.76±22.61
10	10	3	52.76±12.55
10	10	6	48.56±8.39
10	10	9	51.57±44.63
10	10	12	52.75±42.21

* ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 5. ปริมาณการขับถ่ายแอมโมเนียของกึ่งที่ได้รับออกซิเททราซัยคลินปริมาณต่าง ๆ ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพันส่วน

ความเค็ม ส่วนในพันส่วน	ปริมาณออกซิเททราซัยคลิน (กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)	ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณแอมโมเนีย* (ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร)
20	0	3	38.06±9.3
20	0	6	59.53±21.02
20	0	9	66.62±15.46
20	0	12	108.16±1.83
20	1	3	39.76±7.55
20	1	6	47.49±25.12
20	1	9	82.03±22.95
20	1	12	65.82±15.67
20	5	3	39.76±27.34
20	5	6	21.36±16.60
20	5	9	65.17±22.91
20	5	12	76.65±20.81
20	10	3	35.39±21.98
20	10	6	50.01±5.61
20	10	9	41.45±26.47
20	10	12	62.87±33.44

* ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



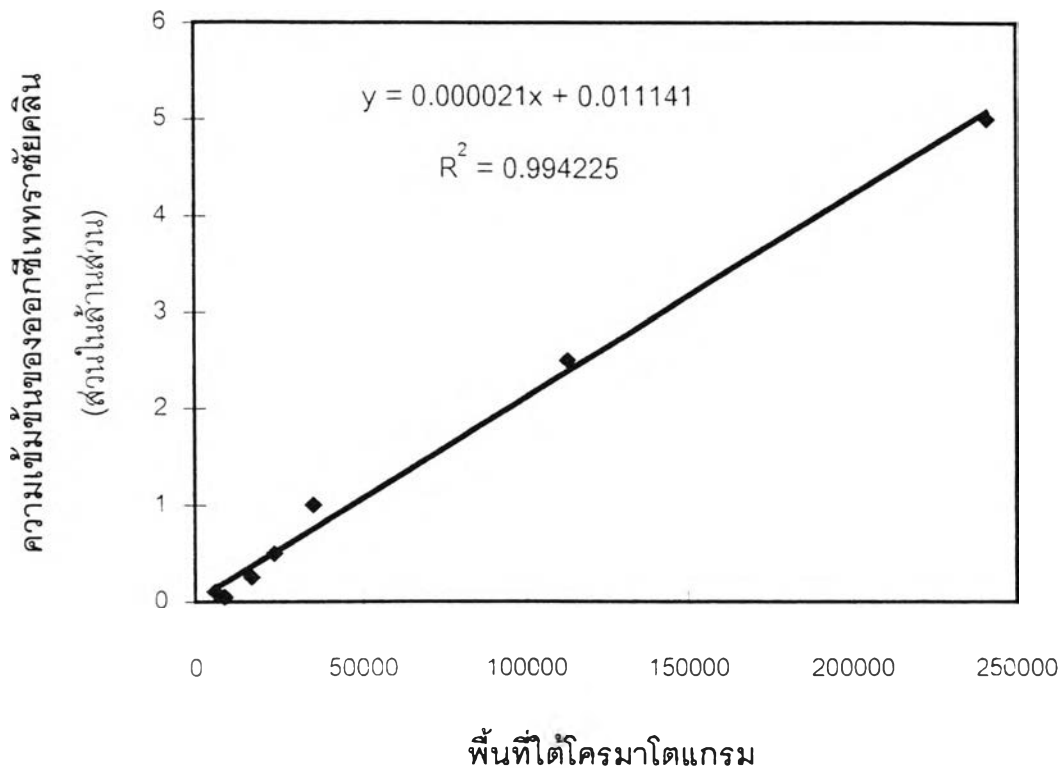
ตารางที่ 6. ปริมาณการขับถ่ายแอมโมเนียของกุ่มที่ได้รับออกซิเททราซัยคลินปริมาณต่าง ๆ ที่ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน

ความเค็ม ส่วนในพันส่วน	ปริมาณออกซิเททราซัยคลิน (กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม)	ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณแอมโมเนีย* (ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร)
30	0	3	24.90±11.67
30	0	6	48.43±14.33
30	0	9	62.65±6.3
30	0	12	40.69±17.45
30	1	3	34.00±21.74
30	1	6	42.92±3.38
30	1	9	74.33±9.99
30	1	12	50.77±8.06
30	5	3	26.98±5.64
30	5	6	43.01±10.52
30	5	9	102.23±16.44
30	5	12	50.88±9.84
30	10	3	26.04±15.99
30	10	6	53.78±12.27
30	10	9	61.36±9.15
30	10	12	57.92±28.92

* ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ปริมาณออกซีเททราซัยคลินและความเค็มต่อการตกค้างในเนื้อกุ้ง

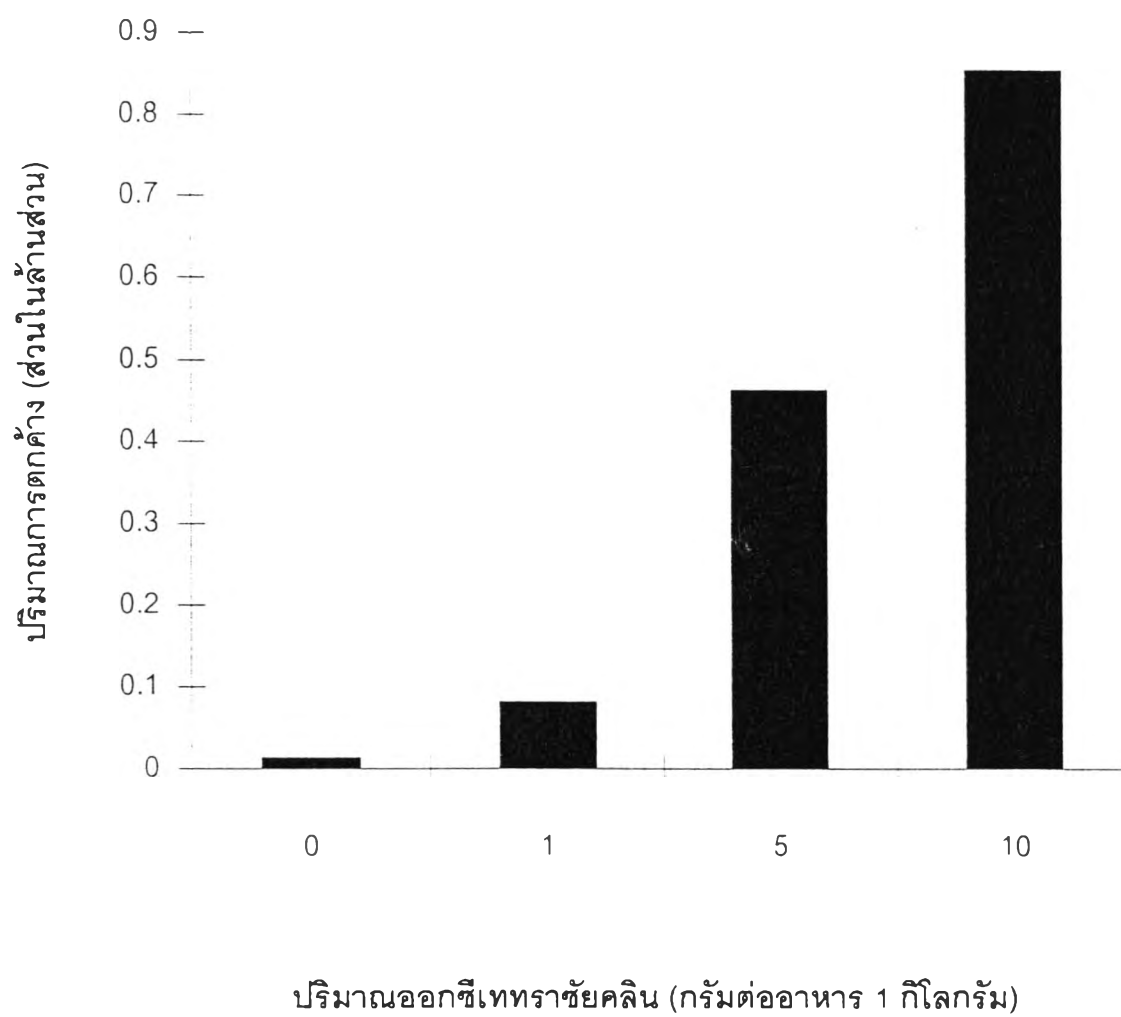
การวิเคราะห์ปริมาณออกซีเททราซัยคลินในเนื้อกุ้งโดยวิธี HPLC จะใช้ค่าพื้นที่ใต้กราฟจากโครมาโตแกรมเทียบกับกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของสารละลายออกซีเททราซัยคลินมาตรฐานกับพื้นที่ใต้โครมาโตแกรม ดังแสดงในรูปที่ 5



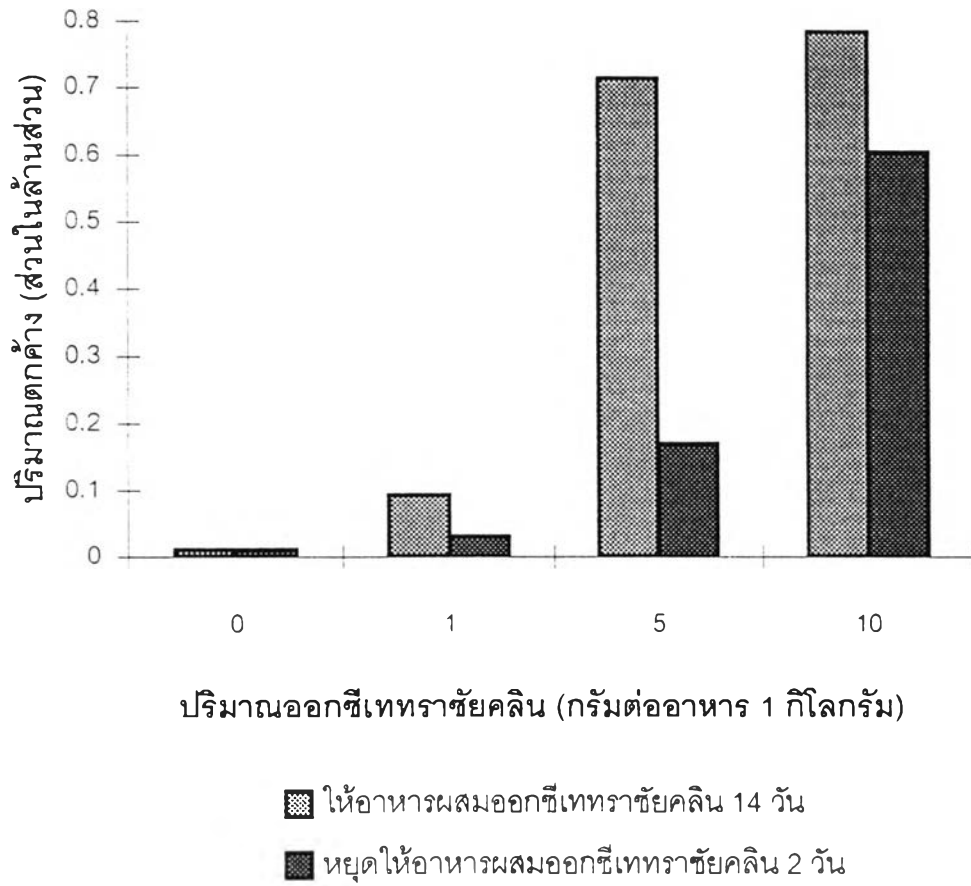
รูปที่ 5 กราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของสารละลายออกซีเททราซัยคลินมาตรฐานกับพื้นที่ใต้โครมาโตแกรม

จากการศึกษาปริมาณการตกค้างของออกซีเททราซัยคลินในเนื้อกุ้ง พบว่าปริมาณออกซีเททราซัยคลินมีผลต่อการตกค้างในเนื้อกุ้ง โดยการตกค้างสูงสุดในกุ้งที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินปริมาณ 10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และการตกค้างลดลงตามปริมาณออกซีเททราซัยคลินที่ลดลงตามลำดับ ในทุกความเค็มและทุกระยะเวลาที่ได้รับออกซีเททราซัยคลิน (รูปที่ 6) ปริมาณออกซีเททราซัยคลิน 0 และ 1 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตกค้างในปริมาณต่ำและมีค่าใกล้เคียงกันคือ 0.01 และ 0.08 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ และตกค้าง 0.46 และ 0.81 ส่วนในล้านส่วน ในกุ้งที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินปริมาณ 5 และ 10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยที่ปัจจัยของความเค็มไม่มี

ผลต่อการตกค้าง กล่าวคือพบปริมาณตกค้างเป็น 0.29 0.31 และ 0.41 ส่วนในล้านส่วน ที่ความเค็ม 10 20 และ 30 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ ซึ่งทดสอบทางสถิติแล้วไม่มีความแตกต่างกัน (ภาคผนวก ข) ส่วนระยะเวลาที่ได้รับออกซีเททราซัยคลินมีผลที่ไม่ชัดเจนต่อการตกค้าง แต่เมื่อเลี้ยงกุ้งด้วยอาหารผสมออกซีเททราซัยคลินเป็นเวลา 14 วัน แล้วเปลี่ยนมาให้อาหารธรรมดา แล้ววิเคราะห์ ปริมาณตกค้างในเนื้อกุ้งหลังจากที่ให้อาหารธรรมดาเป็นเวลา 2 วัน พบว่าปริมาณตกค้างลดลงในทุกความเค็ม (รูปที่ 7) โดยการลดลงคิดเป็นร้อยละของออกซีเททราซัยคลินที่ตกค้างในเนื้อกุ้งเป็น 64.29 68.33 และ 22.73 เปอร์เซ็นต์ ในกุ้งที่ได้รับออกซีเททราซัยคลิน 1 5 และ 10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ



รูปที่ 6. ปริมาณการตกค้างในน้ำกึ่งที่ได้รับออกซีเททราไฮดรอลินปริมาณต่างๆ



รูปที่ 7. การลดลงของปริมาณตกค้างในกึ่งหลังจากหยุดให้อาหารผสมออกซีเททราไฮดรอกซีคลินเป็นเวลา 2 วัน