

บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 ประเมินความแม่นยำในการวัดระดับไฮโดโครมพี 450 ไฮโดโครมบี 5 และสมรรถนะไฮโดโครมซีรีดักเตส

ใช้ปลาอุกพันธุ์ผสมจำนวน 3 ตัว แยกเอาตัวออกมาผ่านการเตรียมไมโครโซมแล้วละลายไมโครโซมทั้งหมดในบัฟเฟอร์ B จากนั้นวัดระดับไฮโดโครมพี 450 ไฮโดโครมบี 5 และสมรรถนะไฮโดโครมซีรีดักเตส อย่างละ 10 ครั้งหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงผลการวัดในตารางที่ 6

3.2 ประเมินความคงตัวของไฮโดโครมพี 450 ไฮโดโครมบี 5 และสมรรถนะของไฮโดโครมซีรีดักเตส

ใช้ปลาอุกพันธุ์ผสมจำนวน 8 ตัวแยกเอาตัวมาผ่านการเตรียมไมโครโซมแล้วละลายในบัฟเฟอร์ B แบ่งสารละลายไมโครโซมเป็น 5 ชุดใส่หลอดทดลองปิดฝาเก็บที่อุณหภูมิ - 80 องศาเซลเซียส และทำการวัดระดับไฮโดโครมพี 450 ไฮโดโครมบี 5 และสมรรถนะไฮโดโครมซีรีดักเตสตามระยะเวลาดังนี้ คือวันที่ 0, 7 วัน, 14 วัน, 1 เดือนและ 1 ปี 7 เดือน โดยพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของระดับไฮโดโครมพี 450 ไฮโดโครมบี 5 และสมรรถนะของไฮโดโครมซีรีดักเตส ดังแสดงผลการวัดในตารางที่ 7

3.3 การศึกษาผลของเมทิลพาราไรออนภายในร่างกายปลาอุกพันธุ์ผสม

3.3.1 อาการทั่วไปของปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังได้รับเมทิลพาราไรออนที่ความเข้มข้นต่างๆ

การศึกษาเริ่มจากเลี้ยงปลาในตู้กระจกนาน 24 ชั่วโมง เพื่อให้ปลาคุ่นเคยกับสภาพในตู้กระจกจึงใส่เมทิลพาราไรออนตามความเข้มข้นต่างๆ และสังเกตอาการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของปลา พบว่าปลาอุกที่ได้รับเมทิลพาราไรออนในขนาดสูงๆ ปลาจะเกิดอาการเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าในกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนในขนาดที่ต่ำกว่าและความรุนแรงของอาการที่เกิดขึ้นเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของเมทิลพาราไรออนสามารถสรุปได้ดังนี้

กลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 0.1 และ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตรหลังจากได้รับเมทิลพาราไรออนในระยะแรกๆ อาการแสดงและพฤติกรรมของปลาไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมและเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมงน้ำในตู้ปลาขุ่นเล็กน้อย ตัวปลาไม่มีเมือกมากกว่าในกลุ่มควบคุมเมื่อตกปลาออก

จากตู้ปลาซึ่งว่ายหนีได้เร็ว และตื่นแรงเช่นเดียวกับในกลุ่มควบคุมลักษณะของตัวปลามีสีชมพู นุ่ม ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากได้รับเมทิลพาราไธออน ในระยะแรกๆ ปลายังคงว่ายน้ำไปมาเป็นปกติและเมื่อครบ 24 ชั่วโมงน้ำในตู้ปลาขุ่นมากขึ้น ตัว ปลามีเมือกมาก เมื่อตักปลาออกจากตู้ปลายังคงว่ายน้ำหนีได้เร็วไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ลักษณะของตัวไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไธออน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลาประมาณ 5 ชั่วโมงหลังจาก ได้รับเมทิลพาราไธออนน้ำในตู้ปลาเริ่มขุ่น ปลาว่ายน้ำไปมาตลอดเวลา บางตัวกระโดดลอยตัว ชนฝาตู้ และเมื่อครบ 24 ชั่วโมงน้ำในตู้ปลาขุ่นมาก ตัวปลามีเมือกมากและจะนอนนิ่งๆ เมื่อกระตุ้น โดยการเคาะตู้ ปลาตุ๊กจะว่ายน้ำหนีเล็กน้อยแล้วนอนนิ่งๆ ต่อ เมื่อตักปลาออกจากตู้ปลาจะว่ายน้ำ หนีได้ช้า และลักษณะของตัวไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไธออนขนาด 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากได้รับเมทิล พาราไธออนในระยะแรกปลายังคงว่ายน้ำไปมาเป็นปกติ และเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 5 ชั่วโมง ปลาจะมีอาการกระวนกระวายว่ายน้ำไปมาบ่อยครั้งมากขึ้น และบางตัวกระโดดลอยตัวสูงขึ้น น้ำในตู้ปลาเริ่มขุ่นตัวปลามีเมือกมากขึ้น เมื่อครบ 24 ชั่วโมง น้ำในตู้ปลาขุ่นมีสีเขียวจางๆ มีเมือก ปลาลอยอยู่ในน้ำ ปลาตุ๊กจะนอนนิ่งๆ เมื่อตักปลาออกจากตู้ปลาว่ายน้ำหนีได้ช้า และมีแรงตื่น น้อย ลักษณะของตัวมีสีชมพู นุ่ม ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

3.3.2 ผลของเมทิลพาราไธออนต่อปริมาณโปรตีนในไมโครโซม และน้ำหนักตับในปลาตุ๊กพันธุ์ ผสมภายหลังสัมผัสฉัสนาน 24 ชั่วโมง

พบว่าปลาตุ๊กที่สัมผัสเมทิลพาราไธออนมีปริมาณโปรตีนในไมโครโซมลดลง ตามความ เข้มข้นของเมทิลพาราไธออน แต่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 8 และในรูปที่ 6 และพบว่าเมทิลพาราไธออนไม่มีผลต่อน้ำหนักตับปลาตุ๊ก ภายหลังจากสัมผัสฉัสนาน 24 ชั่วโมงดังแสดงในตารางที่ 8 และในรูปที่ 7

3.3.3 ผลของเมทิลพาราไธออนต่อระดับไซโตโครมพี 450 และพี 420 ภายในร่างกายปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสเมทิลพาราไธออนนาน 24 ชั่วโมง

จากการศึกษาพบว่าเมทิลพาราไธออน มีผลทำให้ระดับไซโตโครมพี 450 ลดลงตามความเข้มข้นของเมทิลพาราไธออนที่เพิ่มสูงขึ้น และตั้งแต่ที่ความเข้มข้น 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เมทิลพาราไธออนมีผลทำให้ระดับไซโตโครมพี 450 ลดต่ำลง แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ และ $P < 0.001$ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 9 และรูปที่ 8 ในขณะที่เดียวกับพบว่าระดับไซโตโครมพี 420 เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของเมทิลพาราไธออน ดังแสดงในตารางที่ 9 และรูปที่ 8 และที่ความเข้มข้น 2.0 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ระดับไซโตโครมพี 420 เพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ จากรูปที่ 10 แสดงถึงรูปแบบของสเปกตรัมที่ได้จากการวัดระดับไซโตโครมพี 450 และพี 420 ของการทดลองทุกกลุ่ม

3.3.4 ผลของเมทิลพาราไธออนต่อระดับไซโตโครมบี 5 และสมรรถนะของไซโตโครมซีรีดักเตสภายในร่างกายปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง

จากการศึกษาพบว่าเมทิลพาราไธออนทุกความเข้มข้นไม่ทำให้ระดับไซโตโครมบี 5 แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 9 และรูปที่ 9 รูปที่ 11 แสดงถึงรูปแบบสเปกตรัมที่ได้จากการวัดระดับไซโตโครมบี 5 ของการทดลองทุกกลุ่มการทดลอง และพบว่าเมทิลพาราไธออนมีผลทำให้สมรรถนะของไซโตโครมซีรีดักเตสลดลง ที่ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรเมทิลพาราไธออนมีผลทำให้สมรรถนะไซโตโครมซีรีดักเตสลดลง แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ และที่ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลทำให้สมรรถนะไซโตโครมซีรีดักเตสลดลงแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 9 และรูปที่ 12

3.4 การศึกษาผลของไซเดียมไนไตรท์ภายในร่างกายปลาอุกพันธุ์ผสม

3.4.1 อาการทั่วไปของปลาอุกภายหลังสัมผัสไซเดียมไนไตรท์

การศึกษาเริ่มจากการเลี้ยงปลาอุกในตู้กระจกนาน 24 ชั่วโมงเพื่อให้ปลาคุ่นเคยกับสภาพในตู้ปลา จึงใส่ไซเดียมไนไตรท์ตามความเข้มข้นต่างๆ สังเกตอาการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมของปลาอุก พบว่าความรุนแรงของอาการแสดงเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไซเดียมไนไตรท์ซึ่งสรุปได้ดังนี้

กลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 6.25, 12.5 และ 25.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอาการทั่วไปหลังจากได้รับสารแตกต่างจากกลุ่มควบคุมไม่เด่นชัด ปลาส่วนใหญ่จะนอนและว่ายน้ำไปมาเรื่อยๆ ครั้งเช่นเดียวกับในกลุ่มควบคุม ลักษณะของตับปลามีสีชมพู นุ่ม เช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากได้รับไซเดียมไนไตรท์ปลาจะว่ายน้ำไปมาอยู่ระยะหนึ่งแล้วนอนนิ่งๆ และบางครั้งจะกระโดดลอยตัวเหนือน้ำ เมื่อครบ 24 ชั่วโมงปลาส่วนใหญ่จะนอนนิ่งๆ ปลามีอาการเฉื่อยว่ายน้ำหนีได้ช้า ดิ้นไม่แรง ตับมีลักษณะสีเหลือง เปื่อยยุ่ย เลือดมีสีดำคล้ำ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน

กลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากได้รับไซเดียมไนไตรท์ปลาจะว่ายน้ำไปมาบ่อยครั้ง และกระโดดลอยตัวอยู่สักระยะหนึ่งแล้วจะนอนนิ่งๆ ใกล้หัวทรายที่เพิ่มออกซิเจน เมื่อครบ 24 ชั่วโมงปลามีอาการเฉื่อย ว่ายน้ำหนีได้ช้า ดิ้นไม่แรง ปลาในกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ 150 มิลลิกรัมต่อลิตรบางตัวจะนอนนิ่งๆ แทบไม่ตอบสนองต่อการกระตุ้น และในกลุ่มนี้มีปลาตาย 2 ตัว ลักษณะของตับมีสีเหลือง เปื่อยยุ่ย เลือดมีสีดำคล้ำ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน

3.4.2 ผลของไซเดียมไนไตรท์ต่อปริมาณโปรตีนในไมโครโซม และน้ำหนักตับในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง

ไซเดียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนในไมโครโซมและน้ำหนักตับในปลาอุกดังแสดงในตารางที่ 10 และในรูปที่ 19, 20 ตามลำดับ

3.4.3 ผลของไซเดียมไนไตรท์ต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และพี 420 ในร่างกายปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง

จากการศึกษาพบว่าไซเดียมไนไตรท์มีผลทำให้ระดับไฮโดโครมพี 450 ลดลง และพี 420 เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไซเดียมไนไตรท์ และที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตรไซเดียมไนไตรท์มีผลทำให้ระดับไฮโดโครมพี 450 ลดลง แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ และที่ความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตรไซเดียมไนไตรท์มีผลทำให้ระดับไฮโดโครมพี 450 ลดลง แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมากที่สุดมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.001$ ดังแสดงในตารางที่ 11 และรูปที่ 21 และพบว่าไซเดียมไนไตรท์มีผลทำให้ระดับไฮโดโครมพี 420 เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไซเดียมไนไตรท์ และที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตรระดับ

ไซโตโครมพี 420 เพิ่มขึ้น แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ที่ความเข้มข้น 50,100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตรระดับไซโตโครมพี 420 เพิ่มขึ้น แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมากที่สุดมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.001$ ดังแสดงในตารางที่ 11 และ รูปที่ 21 จาก รูปที่ 23 แสดงถึงรูปแบบเสปครตรัมที่ได้จากการวัดระดับไซโตโครมพี 450 และไซโตโครมพี 420 ของการทดลองทุกกลุ่ม

3.4.4 ผลของไซเตียมไนไตรท์ต่อระดับไซโตโครมบี 5 และสมรรถนะของไซโตโครมซีรีดักเตส ในร่างกายปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง

จากการศึกษาพบว่าไซเตียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นไม่ทำให้ระดับไซโตโครมบี 5 แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 11 และรูปที่ 22 รูปที่ 24 แสดงถึงรูปแบบเสปครตรัมที่ได้จากการวัดระดับไซโตโครมบี 5 ของการทดลองทุกกลุ่ม และพบว่าไซเตียมไนไตรท์มีผลทำให้สมรรถนะไซโตโครมซีรีดักเตสลดลง ตามความเข้มข้นของไซเตียมไนไตรท์ที่เพิ่มขึ้น ปลาในกลุ่มที่ได้รับไซเตียมไนไตรท์ขนาด 12.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีสมรรถนะของไซโตโครมซีรีดักเตสลดลง แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมากมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.01$ และในกลุ่มที่ได้รับไซเตียมไนไตรท์ขนาด 25,50,100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีสมรรถนะของไซโตโครมซีรีดักเตสลดลง แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมากที่สุดมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.001$ ดังแสดงในตารางที่ 11 และรูปที่ 25

3.5 การศึกษาผลของเมทิลพาราไรออนร่วมกับไซเตียมไนไตรท์ ในร่างกายปลาอุกพันธุ์ผสม

3.5.1 อาการทั่วไปของปลาอุกภายหลังสัมผัสเมทิลพาราไรออนร่วมกับไซเตียมไนไตรท์

ในการศึกษาผลของเมทิลพาราไรออนร่วมกับไซเตียมไนไตรท์นี้จะใช้เมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรและขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับไซเตียมไนไตรท์ขนาด 25,50, 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นขนาดที่ทำให้มีการเพิ่มของไซโตโครมพี 420 แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเริ่มจากการเลี้ยงปลาในตู้กระจกให้ชินกับสภาพในตู้กระจกนาน 24 ชั่วโมง ใส่เมทิลพาราไรออนร่วมกับไซเตียมไนไตรท์ลงไปแล้วสังเกตอาการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมของปลาอุก พบว่าระยะเริ่มการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมจะเร็วกว่าการให้ไซเตียมไนไตรท์อย่างเดียว และความรุนแรงของอาการที่แสดงออกจะแปรผันตามความ

เข้มข้นของโซเดียมไนไตรท์ ซึ่งมีอาการรุนแรงมากกว่าในกลุ่มที่ได้รับโซเดียมไนไตรท์หรือเมทิลพาราไรออนในขนาดเดียวกันเพียงอย่างเดียวซึ่งสรุปได้ดังนี้

กลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ขนาด 25 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากได้รับเมทิลพาราไรออนและโซเดียมไนไตรท์แล้ว ปลาตกยังคงนอน และว่ายน้ำไปมาเป็นปกติเช่นเดียวกับกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนเพียงอย่างเดียว สักระยะหนึ่งปลาจะมีอาการว่ายน้ำไปมาบ่อยครั้งมากขึ้น กระโดดลอยตัวสูงขึ้นเป็นบางครั้ง และจะนอนนิ่งๆ โกลัหัวทรายที่เพิ่มออกซิเจน ประมาณ 5 ชั่วโมงหลังสัมผัสเมทิลพาราไรออนและโซเดียมไนไตรท์น้ำในตู้ปลาจะขุ่น และมีสีเขียวจางๆ ตัวปลามีเมือกมากขึ้น และเมื่อครบ 24 ชั่วโมง ปลาตกยังคงนอนนิ่งๆ และว่ายน้ำไปมานานๆ ครั้ง ลักษณะของตัวปลาบางตัวมีสีชมพู นุ่ม เช่นเดียวกับกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้บางตัวตัวมีสีเหลือง เปื่อยยุ่ย

สำหรับกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร อาการแสดงของปลาดุกคล้ายกับกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร

กลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะแรกปลายังคงนอนและว่ายน้ำไปมาเป็นปกติ หลังจากนั้นจะมีอาการกระวนกระวาย ว่ายน้ำไปมาบ่อยครั้งขึ้นอยู่สักระยะหนึ่ง แล้วจะนอนนิ่งๆ โกลัหัวทรายที่เพิ่มออกซิเจน ประมาณ 5 ชั่วโมงหลังสัมผัสเมทิลพาราไรออนและโซเดียมไนไตรท์ น้ำในตู้ปลาจะขุ่นและมีสีเขียวจางๆ มีเมือกปลาลอยอยู่ปลาดุกจะนอนนิ่งๆ เมื่อครบ 24 ชั่วโมงตักปลาออกจากตู้ ปลาดุกจะว่ายน้ำหนีได้ช้า แรงดินน้อยแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนในขนาดเดียวกันเพียงอย่างเดียว ลักษณะของตัวมีสีเหลือง เปื่อยยุ่ย แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนเพียงอย่างเดียวอย่างชัดเจน

ในกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรอาการจะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร คือจะมีอาการกระวนกระวายว่ายน้ำไปมา หลังจากนั้นจะนอนนิ่งๆ

เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ตักปลาออกจากตู้ ปลาจะว่ายน้ำหนีได้ช้าและมีแรงดันท้นน้อยกว่าในกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว ลักษณะของตับมีสีเหลือง เปื่อยยุ่ย เลือดมีสีดำคล้ำ

กลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ประมาณ 30 นาทีภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไรออนและไซเดียมไนไตรท์ ปลาดุกจะมีอาการกระวนกระวาย ว่ายน้ำหนีอย่างรวดเร็วอยู่ระยะหนึ่งแล้วจะนอนนิ่งๆ ว่ายน้ำไปมาเรื่อยๆ ครั้งเมื่อครบ 24 ชั่วโมงน้ำในตู้ปลาขุ่น มีสีเขียว ตัวปลามีเมือกมากปลาจะนอนนิ่งๆ ตอบสนองต่อสิ่งเร้าน้อยมาก เมื่อตักปลาออกจากตู้ ปลาจะว่ายน้ำหนีได้ช้าแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนในขนาดเดียวกันเพียงอย่างเดียวอย่างเห็นได้ชัดเจน ลักษณะของตับมีสีเหลือง เปื่อยยุ่ย เลือดมีสีดำคล้ำ

กลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 0.5 มิลลิกรัมร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอาการแสดงคล้ายกับกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรความรุนแรงของอาการแตกต่างกันไม่เด่นชัด

กลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะแรกปลาจะว่ายน้ำไปมาเป็นปกติ แล้วจะมีอาการกระวนกระวาย ว่ายน้ำบ่อยครั้งขึ้นและกระโดดลอยตัวสูงขึ้นเหมือนมีอาการตกใจ หลังจากนั้นจะนอนนิ่งๆ เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ปลาดุกจะนอนนิ่งมากแทบจะไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า เมื่อตักปลาออกจากตู้ ปลามีอาการอ่อนเพลียมาก ว่ายน้ำหนีได้ช้า บางตัวไม่ว่ายน้ำหนีเลยแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนในขนาดเดียวกันอย่างเดี่ยวอย่างชัดเจน และในกลุ่มนี้มีปลาทาย 4 ตัว ลักษณะของตับมีสีเหลือง เปื่อยยุ่ย เลือดมีสีดำคล้ำ

กลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร อาการแสดงคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออน 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ 150 มิลลิกรัมต่อลิตรแต่ความรุนแรงน้อยกว่า

3.5.2 ผลของเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อปริมาณโปรตีนในไมโครโซมและน้ำหนักตับภายหลังสัมผัสผ่นาน 24 ชั่วโมง

พบว่าปริมาณโปรตีนในไมโครโซมและน้ำหนักตับในปลาตุ๊กกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 150 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว ก็พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกันดังแสดงในตารางที่ 12 รูปที่ 26 และรูปที่ 27 ตามลำดับ

3.5.3 ผลของเมทิลพาราไรออน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อระดับไฮโดโครมพี 450 และไฮโดโครมพี 420 ภายหลังสัมผัสผ่นาน 24 ชั่วโมง

พบว่าเมทิลพาราไรออน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นทำให้ระดับไฮโดโครมพี 450 ลดลงแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 150 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว พบว่าระดับไฮโดโครมพี 450 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน แต่พบว่าปลาตุ๊กกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตรมีระดับไฮโดโครมพี 450 ลดลง แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเมทิลพาราไรออนหรือไซเดียมไนไตรท์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ และ 0.01 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 13 และรูปที่ 28 เมทิลพาราไรออนและไซเดียมไนไตรท์มีผลทำให้ระดับไฮโดโครมพี 420 เพิ่มมากขึ้น โดยพบว่าปลาตุ๊กในกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 50 มิลลิกรัมต่อลิตรมีระดับไฮโดโครมพี 420 สูงขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเมทิลพาราไรออนหรือไซเดียมไนไตรท์ และแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ และปลาตุ๊กในกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีระดับไฮโดโครมพี 420 เพิ่มสูงขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเมทิลพาราไรออนหรือไซเดียมไนไตรท์ และแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.001$ และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 150 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าในปลาตุ๊กกลุ่มที่ได้รับเมทิล

พาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 25 มิลลิกรัมต่อลิตรมีระดับไฮโดโครมฟี 420 ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 150 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ นอกจากนี้ยังพบว่ามีความแตกต่างกันภายในกลุ่มการทดลอง โดยพบว่าปลาตกในกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีระดับไฮโดโครมฟี 420 สูงขึ้นแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.001$ และ 0.05 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 13 และรูปที่ 29 รูปที่ 32 เปรียบเทียบรูปแบบสเปกตรัมของไฮโดโครมฟี 450 และไฮโดโครมฟี 420 ที่ได้จากการวัดในทุกกลุ่มการทดลอง

3.5.4 ผลของเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อระดับไฮโดโครมฟี 5 ภายหลังสัมผัสผืนาน 24 ชั่วโมง

พบว่าเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นไม่มีผลทำให้ระดับไฮโดโครมฟี 5 แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 150 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 14 และรูปที่ 30 รูปที่ 33 เปรียบเทียบสเปกตรัมของไฮโดโครมฟี 5 ที่ได้จากการวัดในทุกกลุ่มการทดลอง

3.5.5 ผลของเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อสมรรถนะไฮโดโครมฟีรีดักเตสภายหลังสัมผัสผืนาน 24 ชั่วโมง

พบว่าปลาตกที่ได้รับเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นมีสมรรถนะของไฮโดโครมฟีรีดักเตสแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 150 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 14 และรูปที่ 31

3.6.1 ผลของเมททิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อปริมาณโปรตีนในไมโครโซม และน้ำหนักตับในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง

พบว่าปริมาณโปรตีนในไมโครโซมและน้ำหนักตับในปลาอุกที่ได้รับเมททิลพาราไรออนร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมททิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 50 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างเดียวยังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 15 และในรูปที่ 26 และรูปที่ 27 ตามลำดับ

3.6.2 ผลของเมททิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อระดับไซโตโครมพี 450 และไซโตโครมพี 420 ในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง

พบว่าปลาอุกที่ได้รับเมททิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นมีระดับไซโตโครมพี 450 แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ได้รับเมททิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 16 และในรูปที่ 28 และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 50 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวก็พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน แต่พบว่าปลาอุกที่ได้รับเมททิลพาราไรออนขนาด 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตรมีระดับไซโตโครมพี 450 ลดลงต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเมททิลพาราไรออนหรือไซเดียมไนไตรท์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ และ 0.01 ตามลำดับ เมททิลพาราไรออนและไซเดียมไนไตรท์มีผลเพิ่มระดับไซโตโครมพี 420 โดยพบว่าปลาอุกที่ได้รับเมททิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตรมีระดับไซโตโครมพี 420 เพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเมททิลพาราไรออนหรือไซเดียมไนไตรท์และแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมททิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวอย่างสูงที่สุดโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.001$ และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 50 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียว พบว่าปลาอุกที่ได้รับเมททิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นมีระดับไซโตโครมพี 420 แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 50 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวไม่มี

นัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่ามีความแตกต่างกันภายในกลุ่มการทดลอง โดยพบว่า ปลายุดกในกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 100 มิลลิกรัมต่อลิตรมีระดับไฮโดโครมฟี 420 สูงขึ้นแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 25 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ และปลายุดกในกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 150 มิลลิกรัมต่อลิตรมีระดับไฮโดโครมฟี 420 สูงขึ้นแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 17 และในรูปที่ 29 รูปที่ 34 เปรียบเทียบเสปคตรัมที่ได้จากการวัดระดับไฮโดโครมฟี 450 และไฮโดโครมฟี 420

3.6.3 ผลของเมทิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อระดับไฮโดโครมฟี 5 ในร่างกายปลายุดกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง พบว่าปลายุดกที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นมีระดับไฮโดโครมฟี 5 แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างเดียวยังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 50 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างเดียวยังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตลอดจนแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเมทิลพาราไรออนหรือไซเดียมไนไตรท์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 18 และรูปที่ 31 รูปที่ 35 เปรียบเทียบเสปคตรัมที่ได้จากการวัดระดับของไฮโดโครมฟี 5

3.6.4 ผลของเมทิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อสมรรถนะของไฮโดโครมซีรีดักเตส ในร่างกายปลายุดกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง

พบว่าปลายุดกที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ทุกความเข้มข้นมีสมรรถนะของไฮโดโครมซีรีดักเตสลดลง แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนอย่างเดียวยังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และปลายุดกกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 50, 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตรมีสมรรถนะของไฮโดโครมซีรีดักเตสต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์ขนาด 50 มิลลิกรัมต่อลิตรเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ และต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเมทิลพาราไรออน

หรือโซเดียมไนไตรท์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.001$ และยังพบว่ามีความแตกต่างกันภายในกลุ่มการทดลอง โดยในกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ขนาด 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตรมีสมรรถนะของไฮโดโครมซีรีดักเตสลดลงแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนขนาด 1 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ขนาด 25 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ ดังแสดงในตารางที่ 18 และรูปที่ 33

ตารางที่ 6 แสดงความแม่นยำในการวัดระดับไซโตโครมพี 450 ไซโตโครมบี 5 และสมรรถนะไซโตโครมซีรีดักเตส

ลำดับการวัด	ระดับไซโตโครมพี 450 (nmol/mg)	ระดับไซโตโครมบี 5 (nmol/mg)	สมรรถนะไซโตโครมซีรีดักเตส (nmol/min)
1	0.7582	0.0916	12.475
2	0.8105	0.0916	13.904
3	0.7843	0.1047	12.951
4	0.8366	0.0916	13.332
5	0.7582	0.0916	14.285
6	0.8366	0.1047	15.046
7	0.7582	0.1047	15.237
8	0.7582	0.1047	13.428
9	0.6797	0.1047	12.285
10	0.7320	0.1047	12.806
	$\bar{X} = 0.7712$	$\bar{X} = 0.0994$	$\bar{X} = 13.574$
	SD = 0.0456	SD = 0.0064	SD = 0.973
	%CV = 5.921	%CV = 6.450	%CV = 7.168

ตารางที่ 7 แสดงค่าความคงตัวของระดับไซโตโครมพี 450 ไซโตโครมบี 5 และสมรรถนะของไซโตโครมซีรีดักเตส (N=3) เก็บไม่โครโซมที่ -80 C°

ระยะเวลา	ระดับไซโตโครมพี 450 (nmol/mg)	ระดับไซโตโครมบี 5 (nmol/mg)	สมรรถนะไซโตโครมซีรีดักเตส (nmol/min)
0	0.9215 ± 0.0137	0.0858 ± 0.0073	15.857 ± 0.7505
7 วัน	0.9522 ± 0.0378	0.0791 ± 0.0087	15.524 ± 0.4662
14 วัน	0.8283 ± 0.0483	0.0766 ± 0.0046	15.238 ± 0.5230
1 เดือน	0.8563 ± 0.0353	0.0842 ± 0.0053	15.205 ± 0.1474
1 ปี 7 เดือน	0.8366 ± 0.0449	0.0745 ± 0.0110	13.547 ± 0.7952

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณโปรตีนในไมโครโซมและน้ำหนักตับปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัส
เมทิลพาราไธออนนาน 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของเมทิล พาราไธออน (mg/L)	ปริมาณโปรตีน (mg/ml)	น้ำหนักตับ (g)	ปริมาณโปรตีน (mg/ml/ g (liver wt.))
กลุ่มควบคุม	0.4400 ± 0.0285	2.385 ± 0.1456	0.1892 ± 0.0428
0.1	0.4438 ± 0.0460	2.057 ± 0.1433	0.2375 ± 0.1165
0.2	0.4070 ± 0.0351	2.438 ± 0.3142	0.1897 ± 0.0916
0.5	0.4045 ± 0.0316	2.22 ± 0.3197	0.2470 ± 0.1926
1.0	0.3879 ± 0.0524	2.098 ± 0.1950	0.2109 ± 0.1185
2.0	0.3599 ± 0.0157	1.893 ± 0.2566	0.2081 ± 0.0552
4.0	0.3326 ± 0.0259	2.231 ± 0.2510	0.1692 ± 0.0722

แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ตารางที่ 9 แสดงระดับไซโตโครมพี 450 ไซโตโครมพี 420 ไซโตโครมบี 5 และสมรรถนะของ
ไซโตโครมซีรีดักเตสในปลาตูกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไรออนนาน
24 ชั่วโมง

เมทิลพาราไรออน (mg/L)	ระดับไซโตโครม พี 450 (nmol/mg)	ระดับไซโตโครม พี 420 (nmol/mg)	ระดับไซโตโครม บี 5 (nmol/mg)	สมรรถนะไซโตโครม ซีรีดักเตส (nmol/min)
กลุ่มควบคุม	0.4462 ± 0.0562	0.0201 ± 0.0060	0.0661 ± 0.0104	10.045 ± 0.956
0.1	0.4392 ± 0.0424	0.0398 ± 0.0160	0.0627 ± 0.0040	12.653 ± 1.2556
0.2	0.4393 ± 0.0415	0.0448 ± 0.0133	0.0776 ± 0.008	12.523 ± 1.1738
0.5	0.4394 ± 0.0198	0.0492 ± 0.0134	0.0559 ± 0.0077	7.848 ± 0.6058
1.0	0.4395 ± 0.0297	0.0538 ± 0.0175	0.0612 ± 0.0080	6.232 ± 0.8056*
2.0	0.2107 ± 0.0220**	0.2035 ± 0.0858*	0.0871 ± 0.0065	6.179 ± 0.9869*
4.0	0.1481 ± 0.0209***	0.2075 ± 0.0520*	0.099 ± 0.0081	5.483 ± 0.8613**

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

*** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.001$

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณโปรตีนในไมโครโซมและน้ำหนักตับในปลาตุ๊กพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัส
ไซเดียมไนไตรท์นาน 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของไซเดียม ไนไตรท์ (mg/L)	ปริมาณโปรตีน (mg/ml)	น้ำหนักตับ (g)	ปริมาณโปรตีน (mg/ml/g (liver wt.))
กลุ่มควบคุม	0.4546 ± 0.0470	2.533 ± 0.2160	0.2009 ± 0.1185
6.25	0.4695 ± 0.0352	2.617 ± 0.2713	0.1974 ± 0.0693
12.5	0.4430 ± 0.0372	2.087 ± 0.2012	0.2371 ± 0.1062
25.0	0.3647 ± 0.0295	2.225 ± 0.2162	0.1875 ± 0.0883
50.0	0.3886 ± 0.0237	2.302 ± 0.2976	0.2169 ± 0.1382
100.0	0.3773 ± 0.0220	2.291 ± 0.1941	0.1754 ± 0.0495
150.0	0.3578 ± 0.0767	2.386 ± 0.1626	0.1572 ± 0.0494

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ตารางที่ 11 แสดงระดับไซโตโครมพี 450, ไซโตโครมพี 420 , ไซโตโครมบี 5 และสมรรถนะของ ไซโตโครมซีรีดักเตสในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสไซเตียมไนโตรทนาน 24 ชั่วโมง

ไซเตียมไนโตรท (mg/L)	ระดับไซโตโครมพี 450 (nmol/mg)	ระดับไซโตโครมพี 420 (nmol/mg)	ระดับไซโตโครมบี 5 (nmol/mg)	สมรรถนะไซโตโครมซีรีดักเตส (nmol/min)
กลุ่มควบคุม	0.4439 ± 0.0527	0.0235 ± 0.0107	0.0661 ± 0.0093	16.734 ± 1.412
6.25	0.3887 ± 0.0462	0.0432 ± 0.0159	0.0813 ± 0.0102	13.395 ± 0.9004
12.5	0.3776 ± 0.0638	0.1346 ± 0.0348	0.0806 ± 0.0096	11.400 ± 1.088**
25.0	0.3574 ± 0.0653	0.2120 ± 0.0473*	0.0862 ± 0.0120	9.818 ± 0.971***
50.0	0.2502 ± 0.0414	0.3271 ± 0.0516***	0.0848 ± 0.0051	9.590 ± 0.7785***
100.0	0.1276 ± 0.0263**	0.3361 ± 0.0508***	0.0520 ± 0.0062	9.368 ± 0.7972***
150.0	0.0947 ± 0.0224***	0.3590 ± 0.0398***	0.0608 ± 0.0075	9.141 ± 0.6740***

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$.

** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

*** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.001$

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณโปรตีนในไมโครโซมและน้ำหนักตับในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเตียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ นาน 24 ชั่วโมง

ไซเตียมไนไตรท์ (mg/L)	ปริมาณโปรตีนในไมโครโซม (mg/ml)		น้ำหนักตับปลาอุก (g)	
	NO ₂	NO ₂ + MP 0.5mg/L	NO ₂	NO ₂ + MP 0.5 mg/L
0	0.4546 ± 0.0470	0.507 ± 0.0589	2.533 ± 0.2160	1.99 ± 0.2305
25	-	0.4253 ± 0.0325	-	1.933 ± 0.1463
50	-	0.5517 ± 0.0361	-	1.69 ± 0.1883
100	-	0.4570 ± 0.0537	-	2.21 ± 0.2743
150	0.5744 ± 0.0373	0.4404 ± 0.0638	2.122 ± 0.2958	2.102 ± 0.2280

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ตารางที่ 13 แสดงระดับไนโตรเจนที่ 450 และระดับไนโตรเจนที่ 420 ในปลาตุ๊กพันธุ์ผสม
 ภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์
 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ นาน 24 ชั่วโมง

ไซเดียม ไนไตรท์ mg/L	ระดับไนโตรเจนที่ 450 (nmol/mg)		ระดับไนโตรเจนที่ 420 (nmol/mg)	
	NO ₂ (mg/L)	NO ₂ + MP0.5(mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NO ₂ + MP 0.5 (mg/L)
0	0.4439±0.0527	0.3126 ±0.0420	0.0235± 0.0107	0.0224 ± 0.0101 ^{c***}
25	-	0.3595 ±0.0347	-	0.1410 ± 0.0362 ^{c**}
50	-	0.3547 ±0.0568	-	0.4044 ± 0.0533 ^{a, b*}
100	-	0.2219 ± 0.0547 ^{a*}	-	0.8379 ± 0.1436 ^{a***, b***}
150	0.2093±0.0328 ^{a*}	0.1856± 0.0379 ^{a**}	0.6149 ± 0.0415 ^{a***}	0.7566 ± 0.1351 ^{a***, b***}

แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

a* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.05

a** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.01

a*** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.001

b* แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ P < 0.05

b*** แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติที่ P < 0.001

c** แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ P < 0.01

c*** แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับไซเดียมไนไตรท์เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ P < 0.001

ตารางที่ 14 แสดงระดับไนโตรเจนและสมรรถนะของไนโตรเจนซีรีดักเตสในปลาอุกพันธุ์ผสม
ภายหลังสัมผัสเมทิลพาราไรออนขนาด 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไนโตรเจนไนไตรท์
ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ นาน 24 ชั่วโมง

ไนโตรเจนไนไตรท์ (mg/L)	ไนโตรเจน 5 (nmol/mg)		สมรรถนะไนโตรเจนซีรีดักเตส (nmol/min)	
	NO ₂	NO ₂ +MP 0.5 mg/L	NO ₂	NO ₂ + MP 0.5 mg/L
0	0.0661 ± 0.0093	0.0931 ± 0.0069	16.734 ± 1.412	13.326 ± 2.195
25	-	0.0488 ± 0.0090	-	10.617 ± 2.154
50	-	0.0825 ± 0.0062	-	15.325 ± 2.089
100	-	0.0849 ± 0.0096	-	10.776 ± 1.997
150	0.0645 ± 0.0067	0.1020 ± 0.0101	15.523 ± 2.079	9.893 ± 1.727

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณโปรตีนในไมโครโซมและน้ำหนักตับในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัส
เมทิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไนโตรเจนไนไตรท์ที่ความเข้มข้น
ต่าง ๆ นาน 24 ชั่วโมง

ไนโตรเจนไนไตรท์ (mg/L)	ปริมาณโปรตีนในไมโครโซม (mg/ml)		น้ำหนักตับปลาอุก (g)	
	NO ₂	NO ₂ + MP 1 mg/L	NO ₂	NO+ MP 1 mg/L
0	0.4546 ± 0.047	0.4720 ± 0.0356	2.533 ± 0.2160	2.12 ± 0.2599
25	-	0.4590 ± 0.0500	-	2.09 ± 0.3597
50	0.3772 ± 0.0204	0.3661 ± 0.0335	2.110 ± 0.2016	2.26 ± 0.2193
100	-	0.3691 ± 0.0289	-	1.82 ± 0.1795
150	-	0.4113 ± 0.0416	-	1.98 ± 0.2949

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ตารางที่ 16 แสดงปริมาณโปรตีนในไมโครโซมต่อน้ำหนักตับในปลาตุ๊กพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไธออนขนาด 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ นาน 24 ชั่วโมง

ไซเดียมไนไตรท์ (mg/L)	ปริมาณโปรตีนในไมโครโซม (mg/ml/g (liver wt.))		ปริมาณโปรตีนในไมโครโซม (mg/ml/g (liver wt.))	
	NO ₂	NO ₂ + MP 0.5 mg/L	NO ₂	NO ₂ + MP 1.0mg/L
0	0.2009 ± 0.1185	0.304 6 ± 0.2030	0.2009 ± 0.1185	0.1941 ± 0.0681
25	-	0.2373 ± 0.0880	-	0.3280 ± 0.2490
50	-	0.3611 ± 0.1452	0.2541 ± 0.1030	0.2526 ± 0.2126
100	-	0.3017 ± 0.2256	-	0.2592 ± 0.1568
150	0.3481 ± 0.2046	0.3108 ± 0.3424	-	0.2426 ± 0.1663

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ตารางที่ 17 แสดงระดับไนโตรเจนที่ 450 และระดับไนโตรเจนที่ 420 ในปลาอุกพันธุ์ผสม
 ภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับไนโตรเจนในไตรท์
 ที่ความเข้มข้นต่างๆ นาน 24 ชั่วโมง

ไนโตรเจน (mg/L)	ไนโตรเจนที่ 450 (nmol/mg)		ไนโตรเจนที่ 420 (nmol/mg)	
	NO ₂	NO ₂ + MP 1 mg/L	NO ₂	NO ₂ +MP1 mg/L
0	0.4439±0.0527	0.3211±0.0402	0.0235±0.0107	0.0414 ± 0.0144
25	-	0.2747±0.0462	-	0.2098 ± 0.0525
50	0.2493±0.0709	0.2388±0.0287	0.3524±0.0614 ^{a**b**}	0.2408 ± 0.0325
100	-	0.1800±0.0541 ^{a*}	-	0.4761±0.0709 ^{a***b***}
150	-	0.1501±0.0395 ^{a**}	-	0.5471±0.0981 ^{a***b***}

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

a* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.05

a** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.01

a*** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < 0.001

b** แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติที่ P < 0.01

b*** แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเมทิลพาราไรออนเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติที่ P < 0.001

ตารางที่ 18 แสดงระดับไนโตรเจนปีย 5 และสมรรถนะของไนโตรเจนซีรีดักเตสในร่างกายปลาตก
พันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไรออนขนาด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรร่วมกับ
ไซเตียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ นาน 24 ชั่วโมง

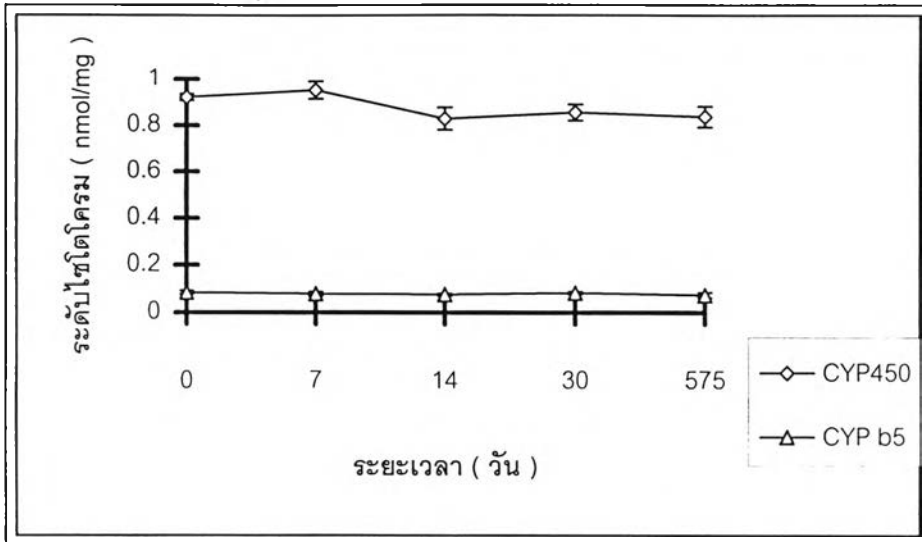
ไซเตียมไนไตรท์ (mg/L)	ระดับไนโตรเจนปีย 5 (nmol/mg)		ระดับไนโตรเจนซีรีดักเตส(nmol/min)	
	NO ₂	NO ₂ + MP1 mg/L	NO ₂	NO ₂ + MP 1 mg/L
0	0.0661±0.0093	0.0845±0.0065	16.734±1.412	10.498±0.7691 ^{a*}
25	-	0.0917±0.0155	-	12.549±1.9859
50	0.0843±0.0065	0.0742±0.0136	12.039±1.6624	6.6021±0.4946 ^{a***.c*}
100	-	0.0978±0.0166	-	6.9600±0.5530 ^{a***.c*}
150	-	0.1139±0.0081	-	7.3363±0.7886 ^{a***.c*}

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

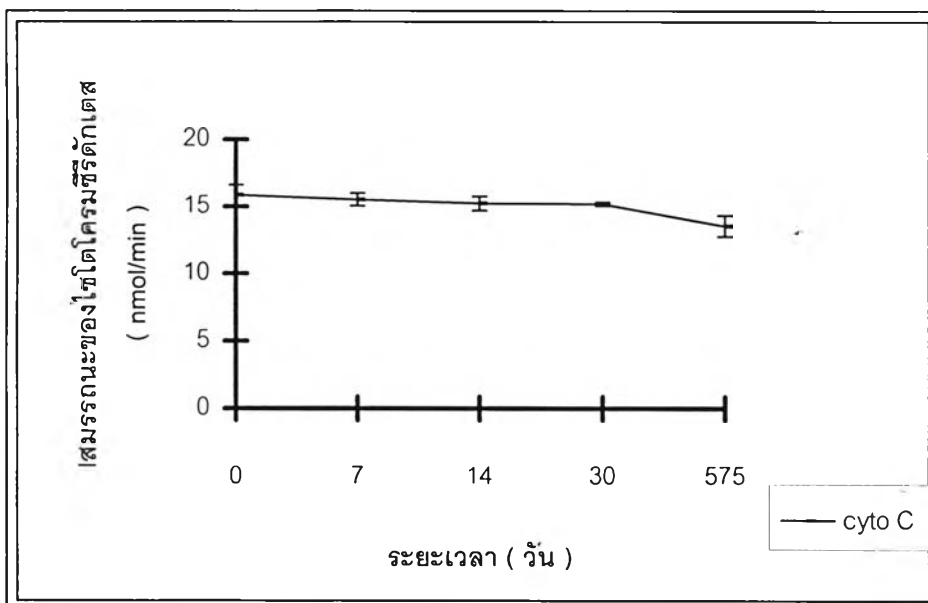
a* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p<0.05

a*** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p<0.001

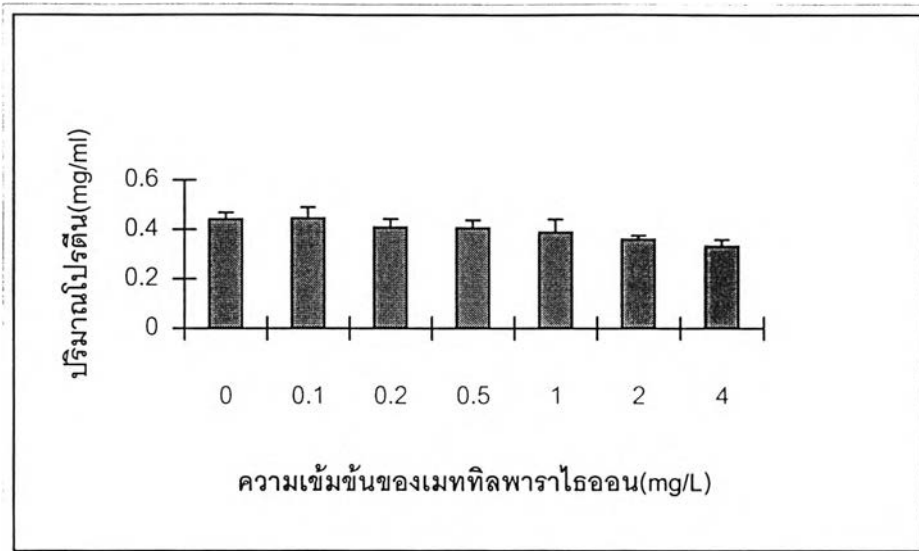
c* แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับไซเตียมไนไตรท์เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ p<0.05



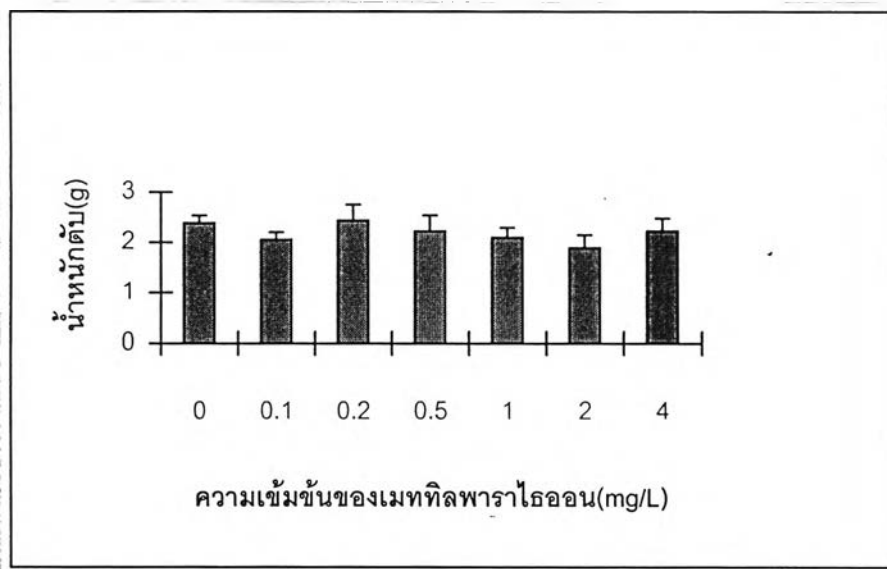
รูปที่ 4 แสดงความคงตัวของไซโตโครมที่ 450 และไซโตโครมบี 5
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



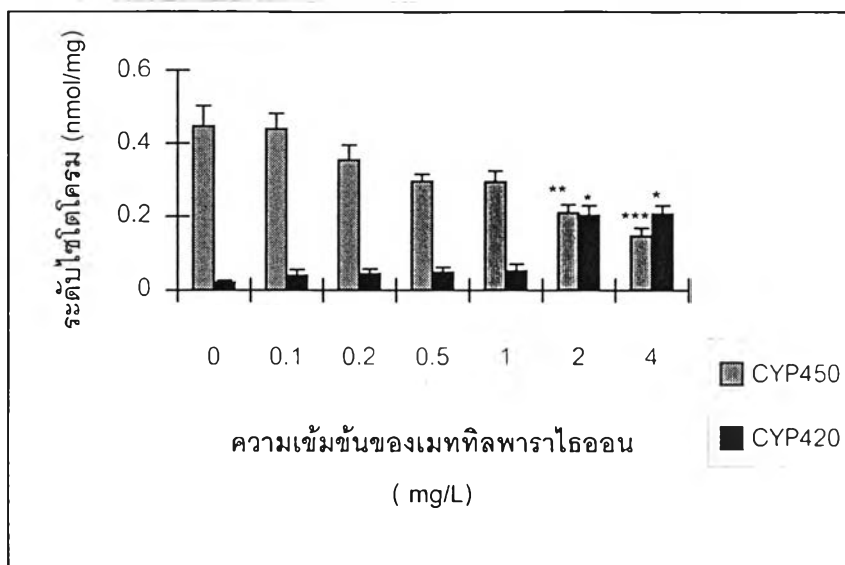
รูปที่ 5 แสดงความคงตัวของไซโตโครมซีรีดักเตส
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



รูปที่ 6 แสดงปริมาณโปรตีนในไมโครโซมในตับปลาตุ๊กพันธุ์ผสม
 ภายหลังสัมผัสเมทิลพาราไรออนนาน 24 ชั่วโมง
 แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



รูปที่ 7 แสดงน้ำหนักตับปลาตุ๊กพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสเมทิลพาราไรออน
 นาน 24 ชั่วโมง
 แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



รูปที่ 8 แสดงระดับไซโตโครมพี 450 และพี 420 ในร่างกายปลาตุ๊กพันธุ์ผสม

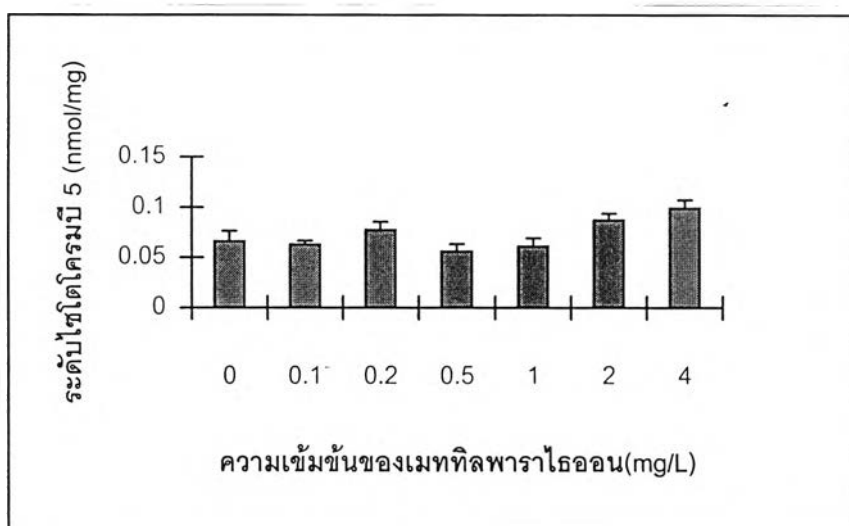
ภายหลังสัมผัสเมททิลพาราไรออนนาน 24 ชั่วโมง

แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

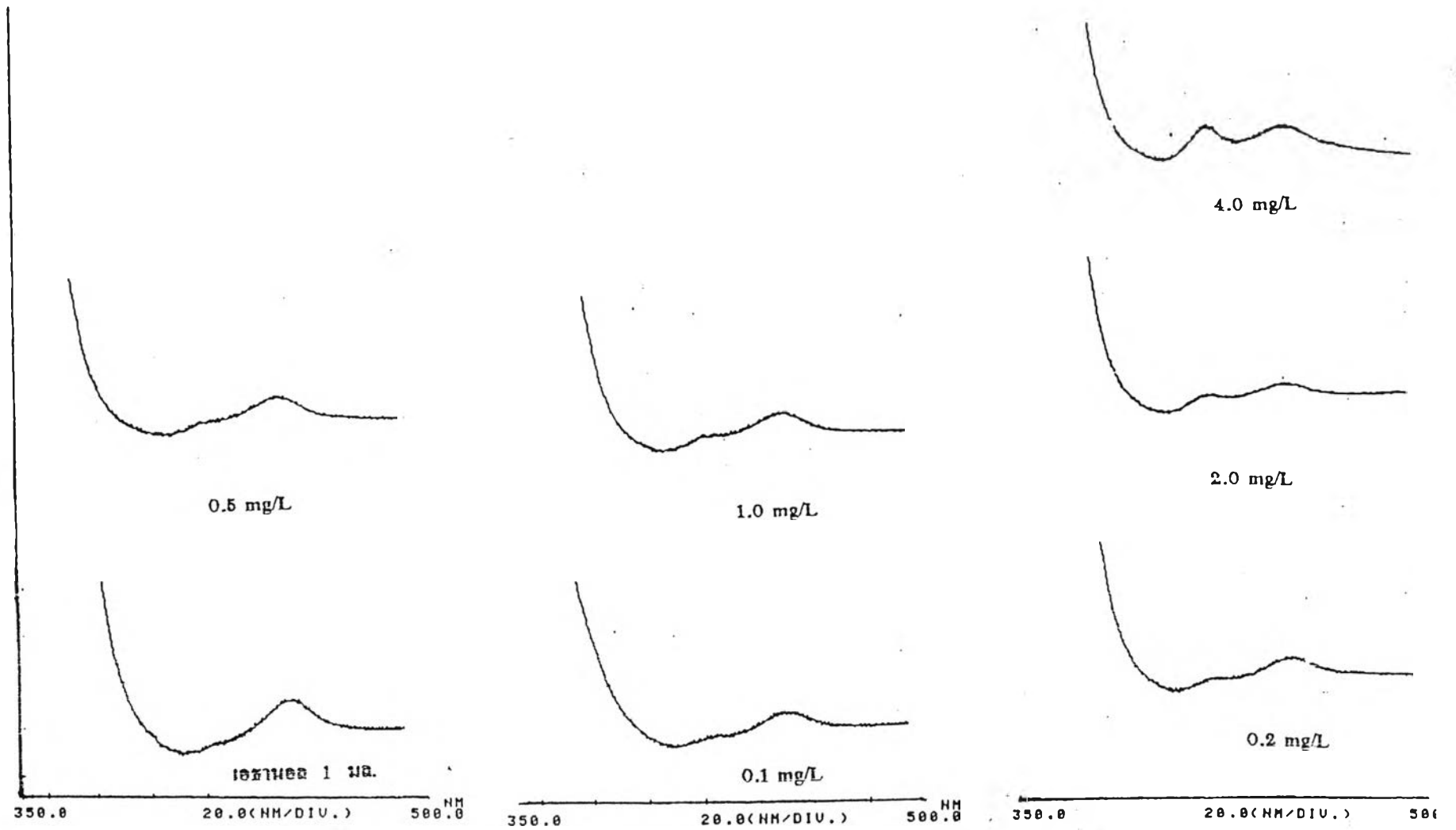
*** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.001$



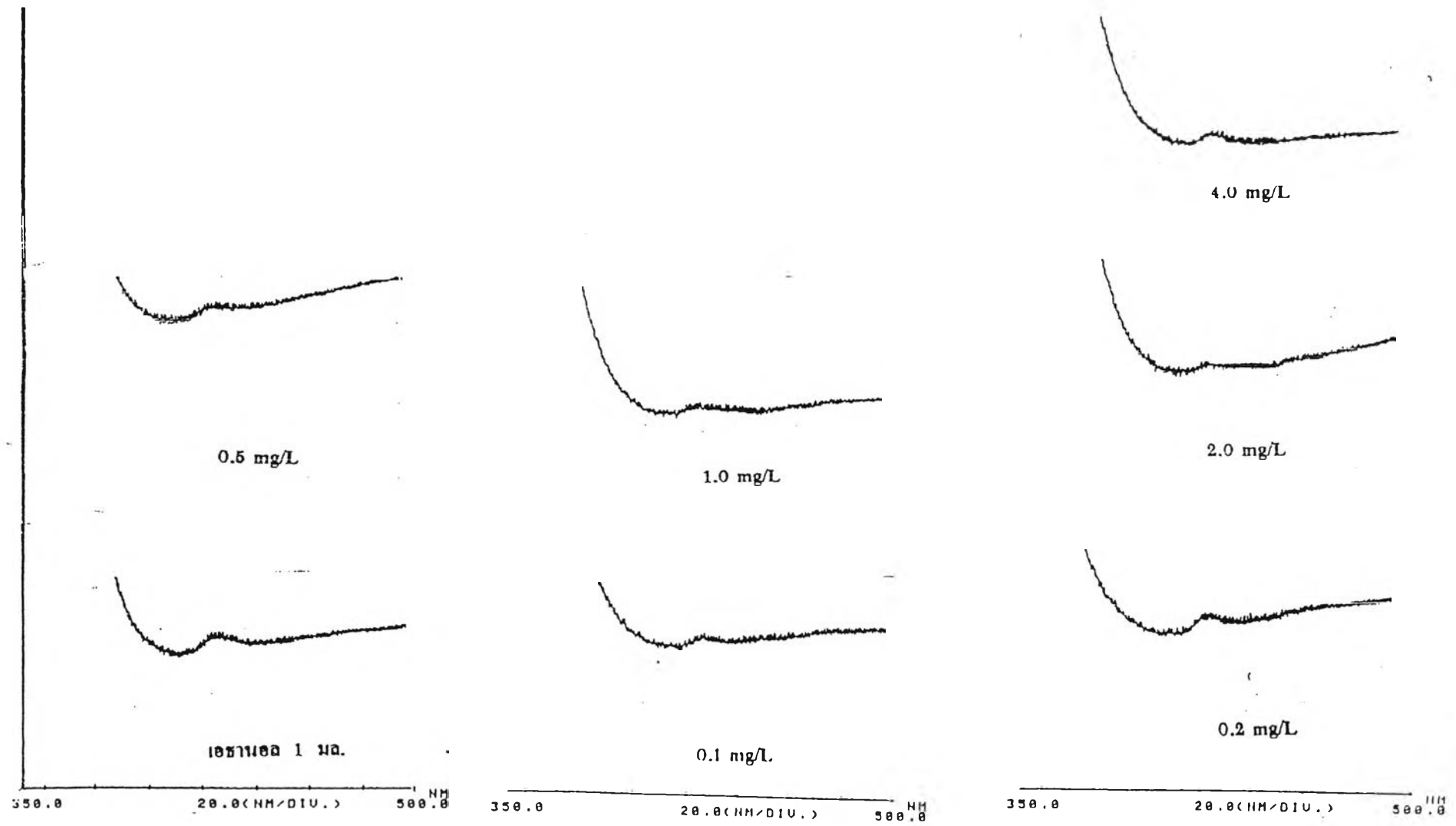
รูปที่ 9 แสดงระดับไซโตโครมบี 5 ในปลาตุ๊กพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัสเมททิลพาราไรออน

นาน 24 ชั่วโมง

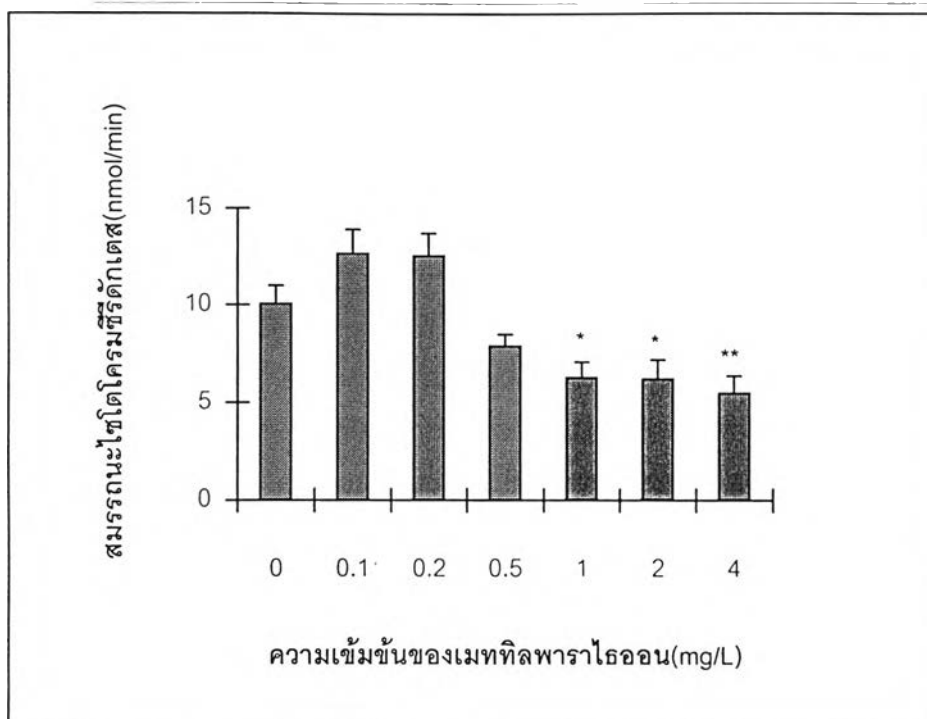
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



รูปที่ 10 แสดงรูปแบบสเปกตรัมของคลอโรฟิลล์ 450 และคลอโรฟิลล์ 420 ในปลาดุกพันธุ์ผสม
 ภายหลังสัมผัสเมทิลพาราไรออนที่ความเข้มข้นต่างๆ



รูปที่ 11 แสดงรูปแบบเลปรัคตรั้มของไฮโดโครมบี 5 ในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังกัมผัสเมทิลพาราไรออนที่ความเข้มข้นต่างๆ

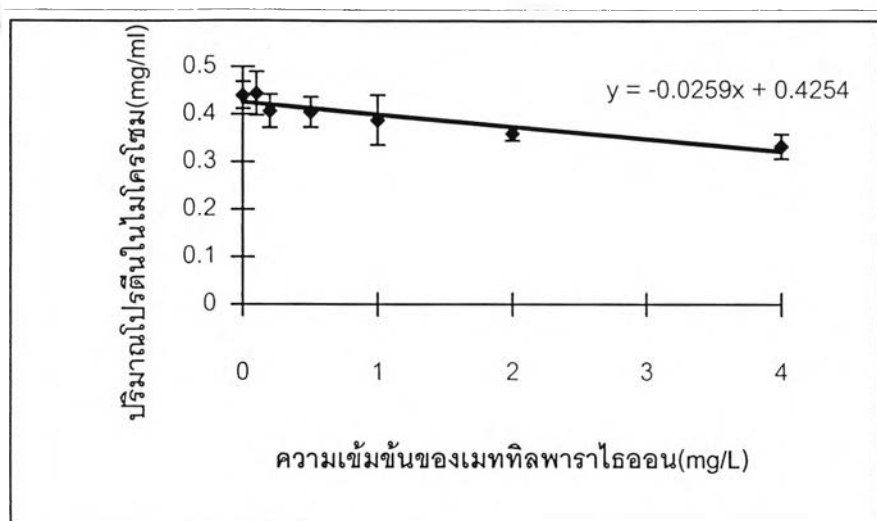


รูปที่ 12 แสดงสมรรถนะไฮโดรคอร์ติซอลในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไรออน นาน 24 ชั่วโมง

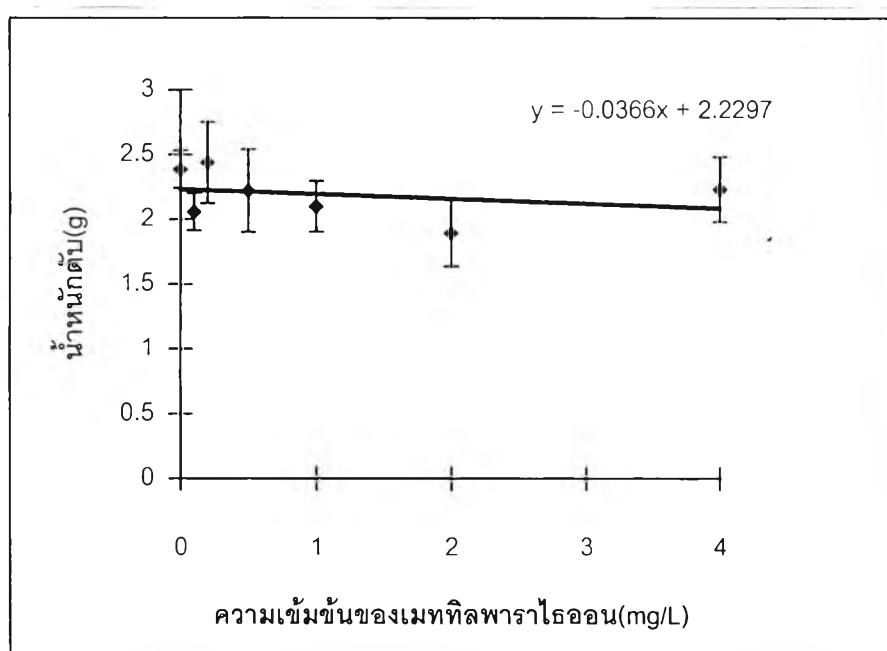
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

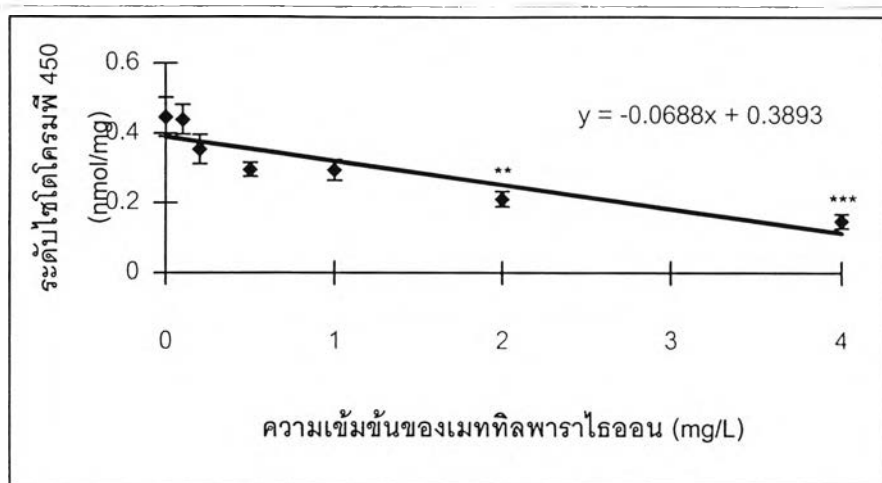
** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$



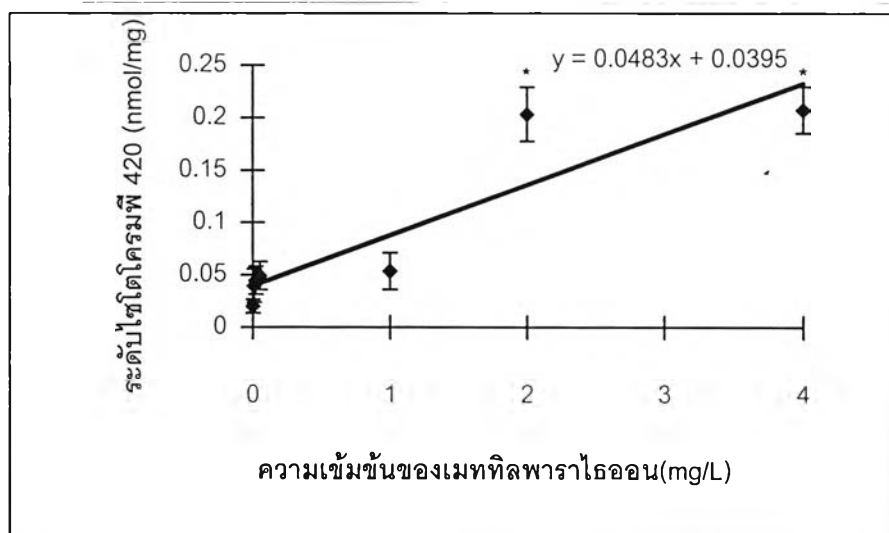
รูปที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโปรตีนในไมโครโซมในดับปลาตู้ผสม กับความเข้มข้นของเมทิลลพาราไรออนภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



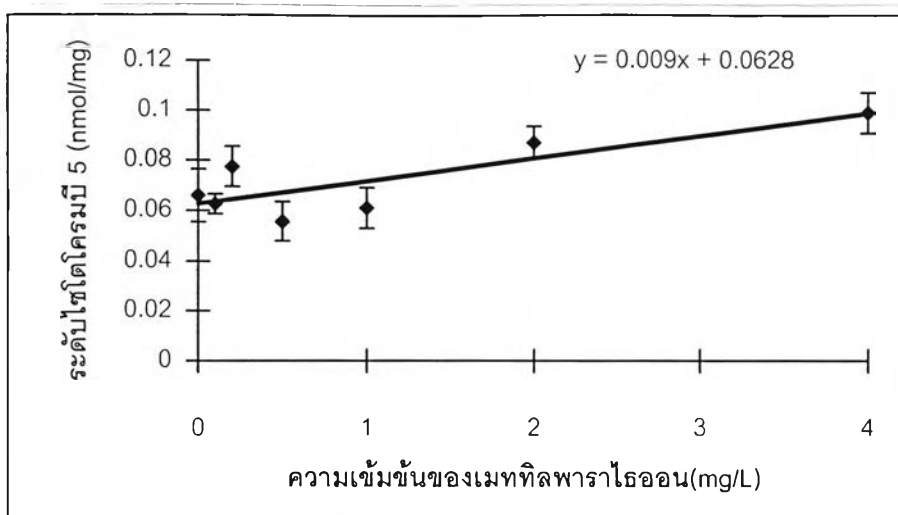
รูปที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักดับปลาตู้ผสม กับความเข้มข้นของเมทิลลพาราไรออนภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



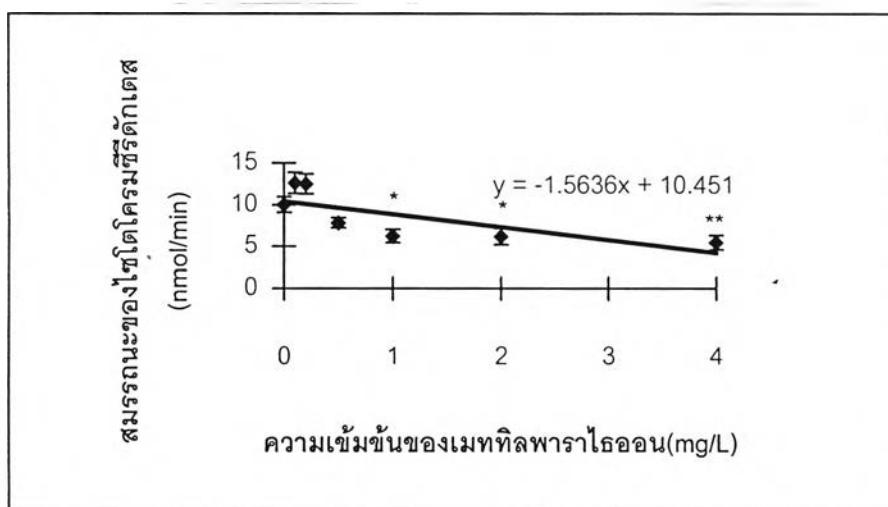
รูปที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไฮโดรคอร์ติซอล 450 กับความเข้มข้นของเมททิลฟาราโธอนภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$
*** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.001$



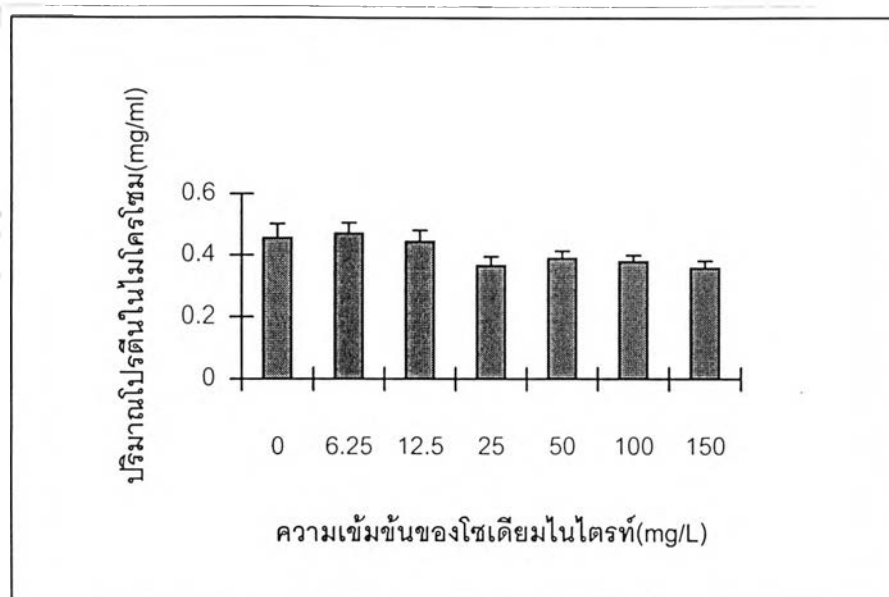
รูปที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไฮโดรคอร์ติซอล 420 กับความเข้มข้นของเมททิลฟาราโธอนภายหลังสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$



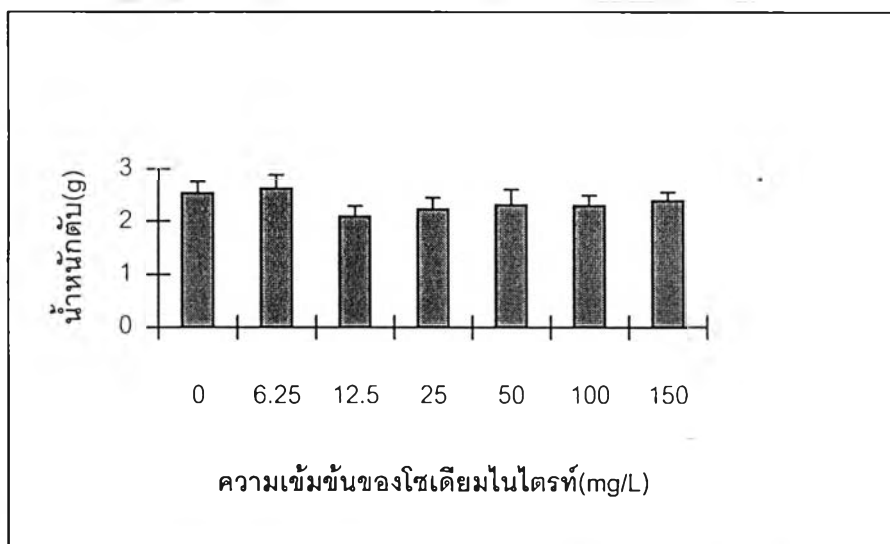
รูปที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไฮโดรโทรรมปี 5 กับความเข้มข้นของเมทิลพาราไรออนในปลาตุ๊กพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



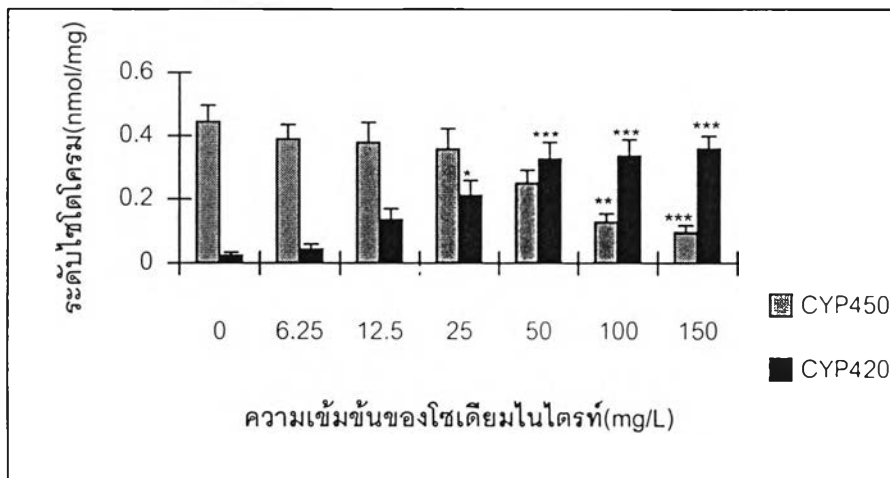
รูปที่ 18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะของไฮโดรโทรรมซีรีดักเตสกับความเข้มข้นของเมทิลพาราไรออนในปลาตุ๊กพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสนาน 24 ชั่วโมง แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$
** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$



รูปที่ 19 แสดงปริมาณโปรตีนในไมโครโซมในต้นปลาดุกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสไคโตซาน 24 ชั่วโมง
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



รูปที่ 20 แสดงน้ำหนักดับปลาดุกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสไคโตซาน 24 ชั่วโมง
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



รูปที่ 21 แสดงระดับไซโตโครมที่ 450 และที่ 420 ในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังจาก

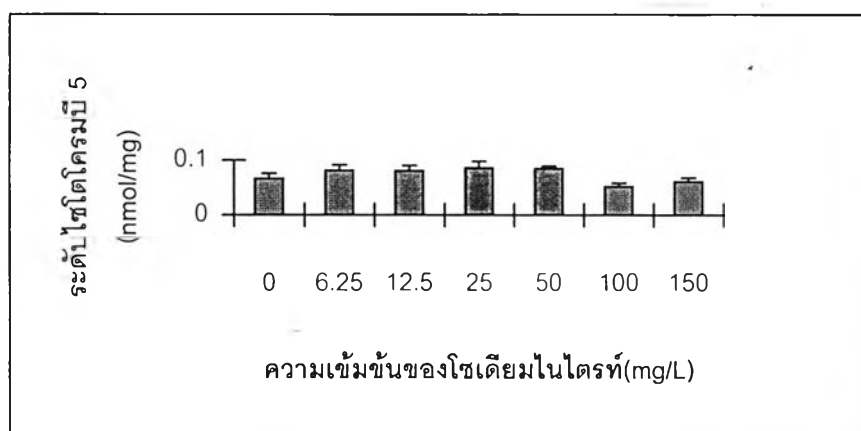
สัมผัสไซเดียมไนโตรท์นาน 24 ชั่วโมง

แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

* แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

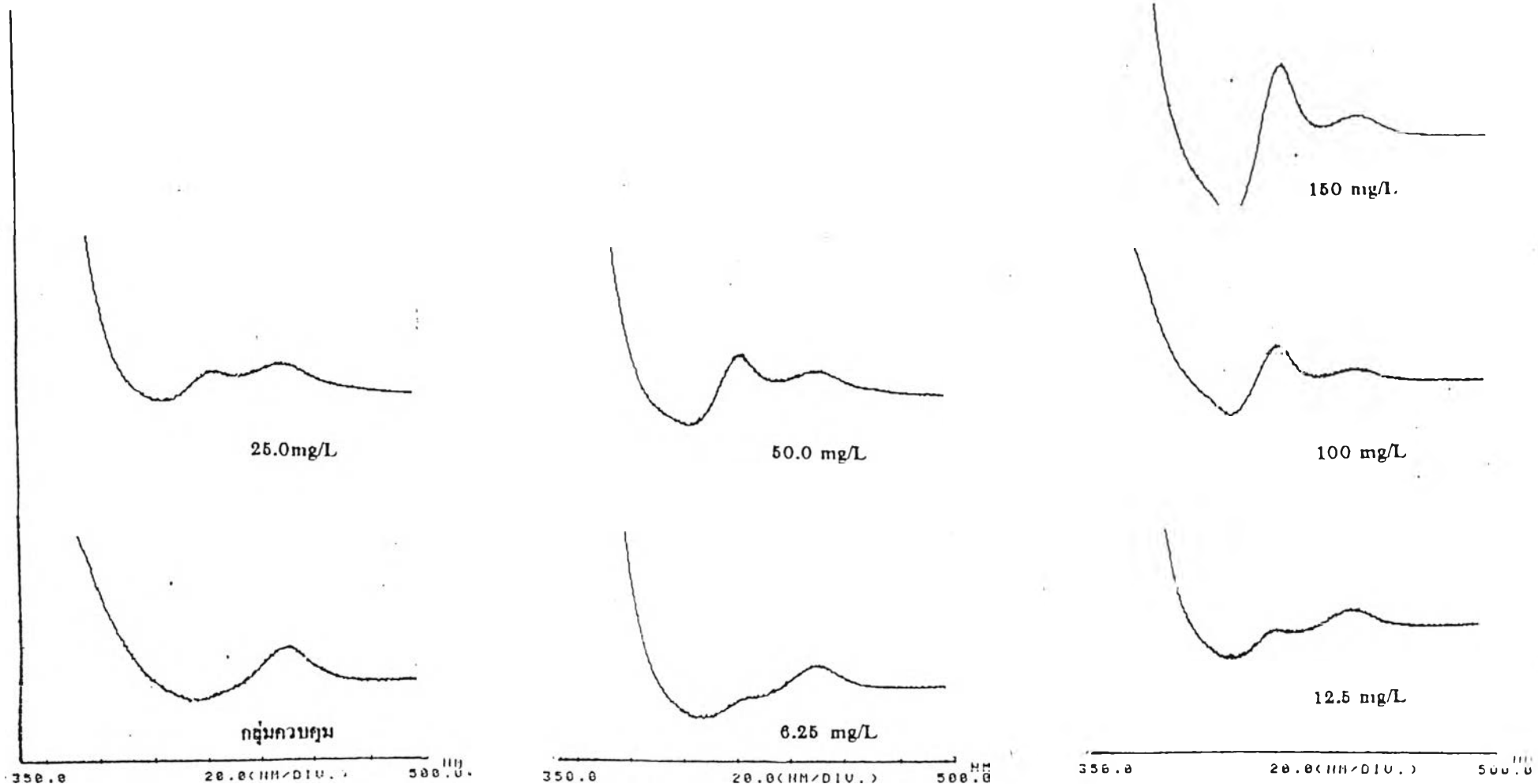
*** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.001$



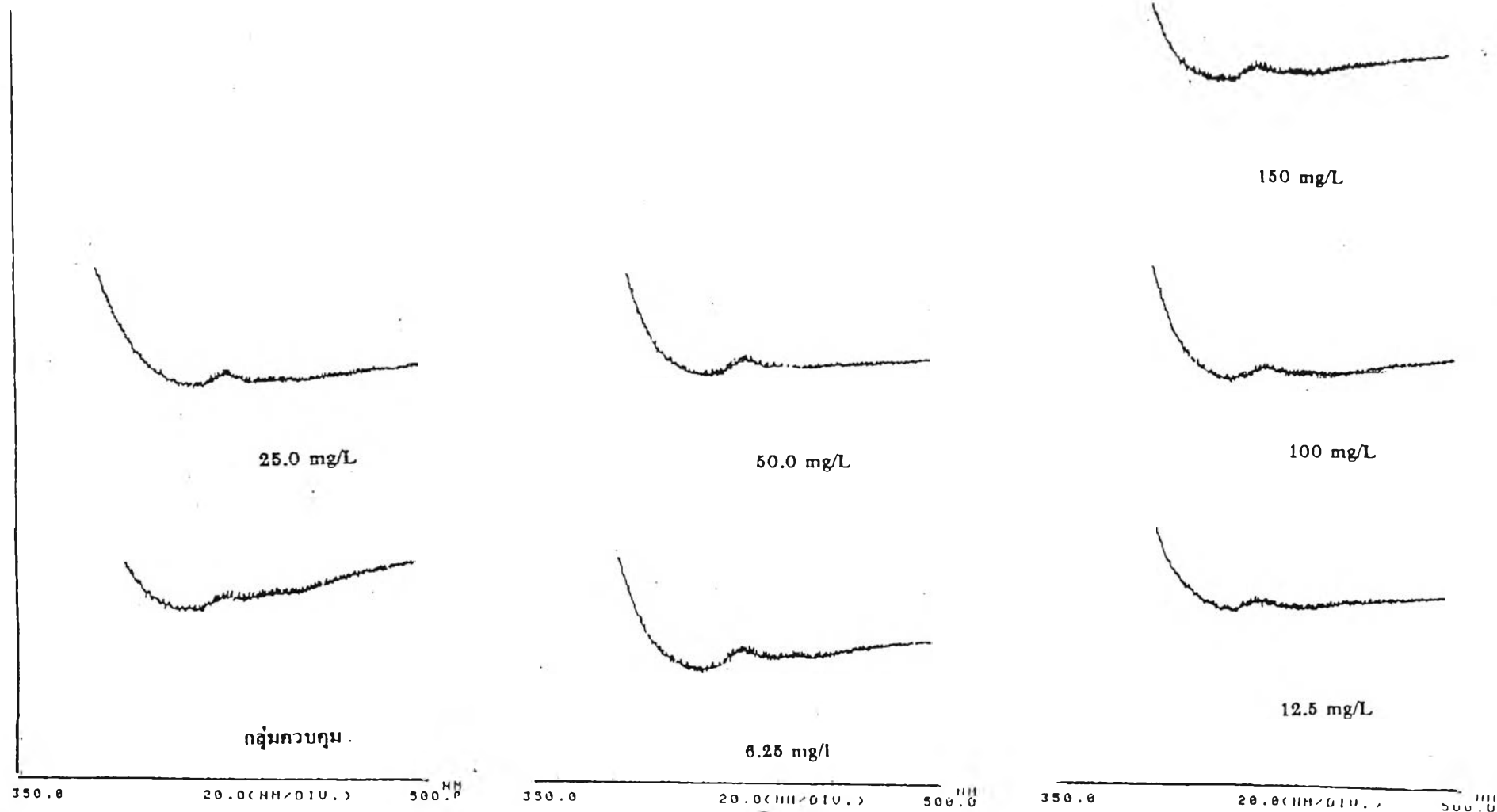
รูปที่ 22 แสดงระดับไซโตโครมบี 5 ในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังจาก

สัมผัสไซเดียมไนโตรท์นาน 24 ชั่วโมง

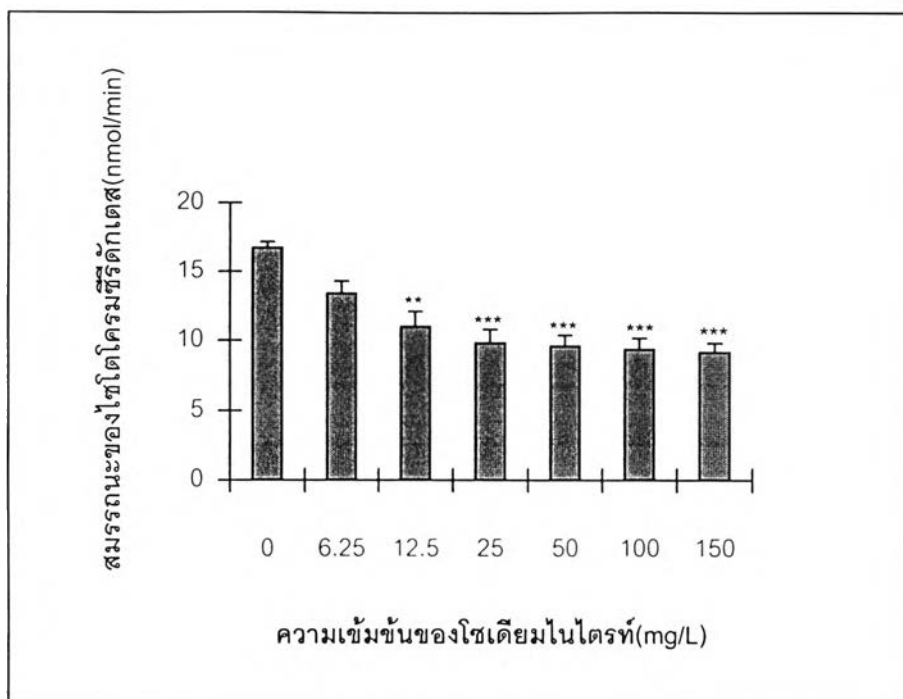
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



รูปที่ 23 แสดงรูปแบบเลปครดรัมของไฮโดโครมที่ 450 และไฮโดโครมที่ 420 ในปลาดุกพันธุ์ผสม
 ภายหลังสัมผัสโซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ



รูปที่ 24 แสดงรูปแบบสเปกตรัมของ 5-คลอโรโครมปี 5 ในหลอดดูดพื้นสุญญากาศภายหลังจากสัมผัส
โซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ

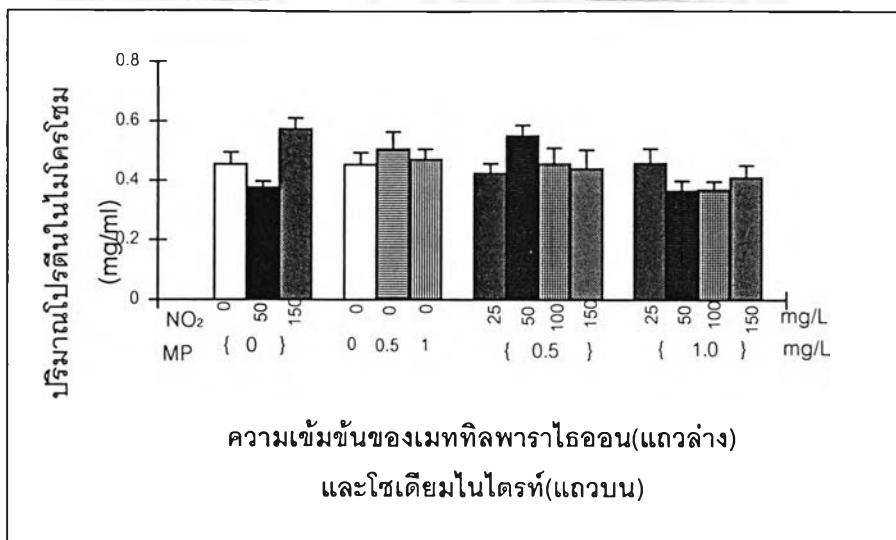


รูปที่ 25 แสดงสมรรถนะของไคโตไครมซีรีดักเตสในปลาดุกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสไคโตซานนาน 24 ชั่วโมง

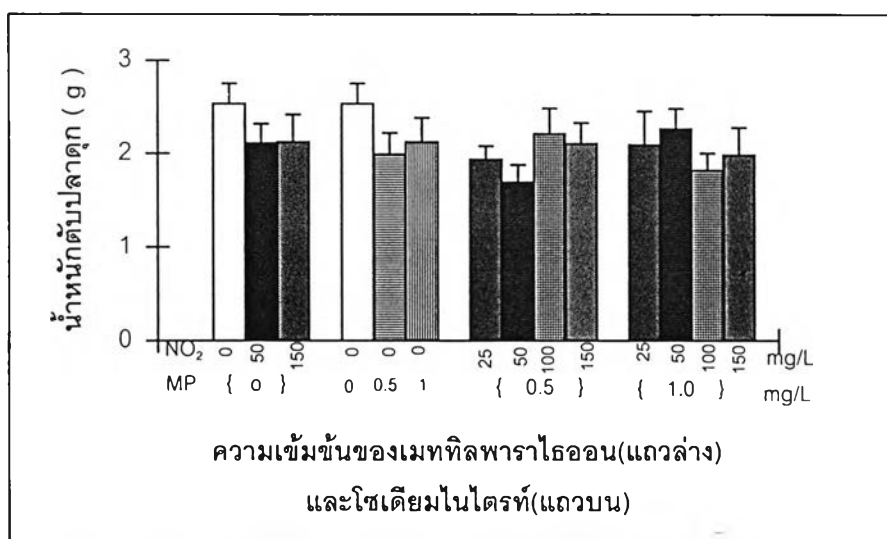
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

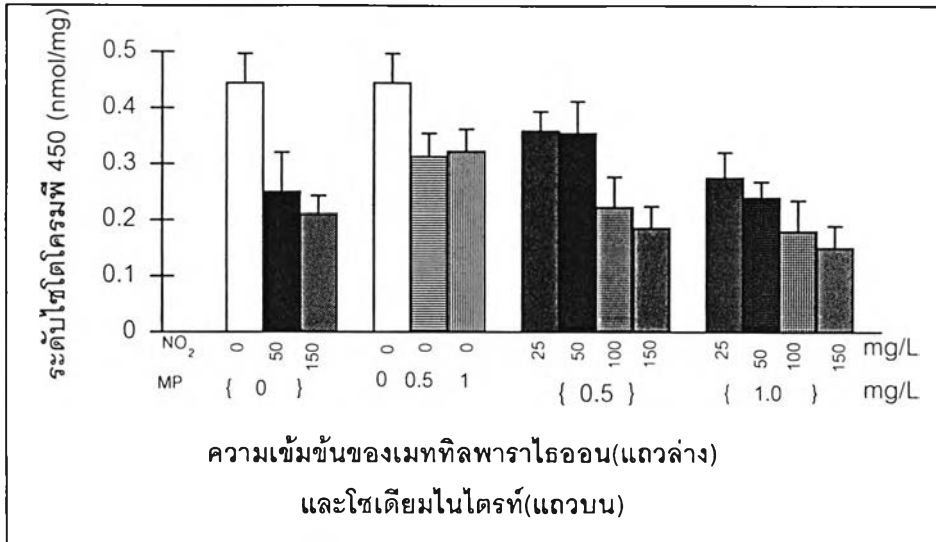
*** แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.001$



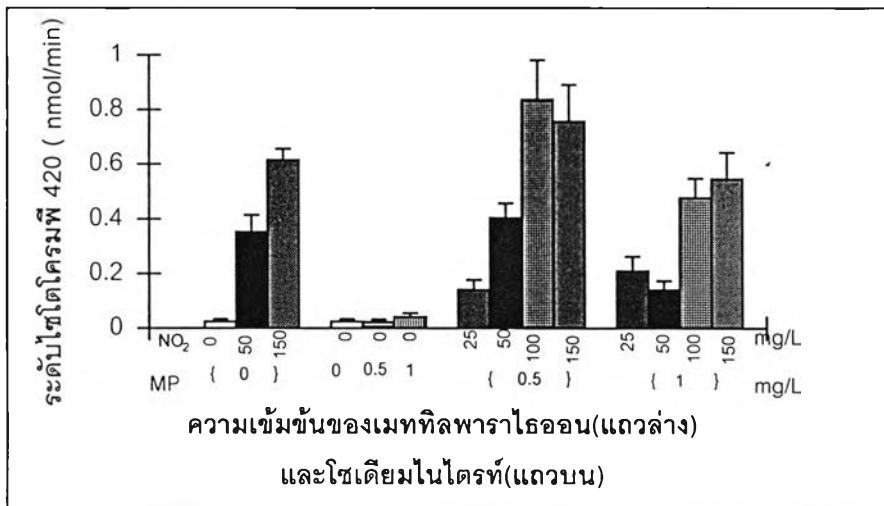
รูปที่ 26 แสดงปริมาณโปรตีนในไมโครโซมในปลาตู้ผสมภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไอออนร่วมกับโซเดียมไนไตรท์นาน 24 ชั่วโมง แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย + ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



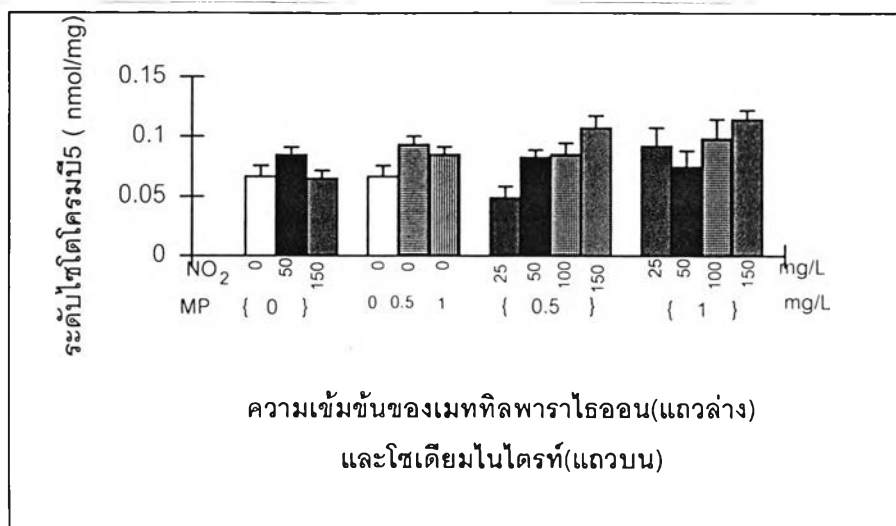
รูปที่ 27 แสดงน้ำหนักตับปลาตู้ผสมภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไอออนร่วมกับโซเดียมไนไตรท์นาน 24 ชั่วโมง แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย + ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



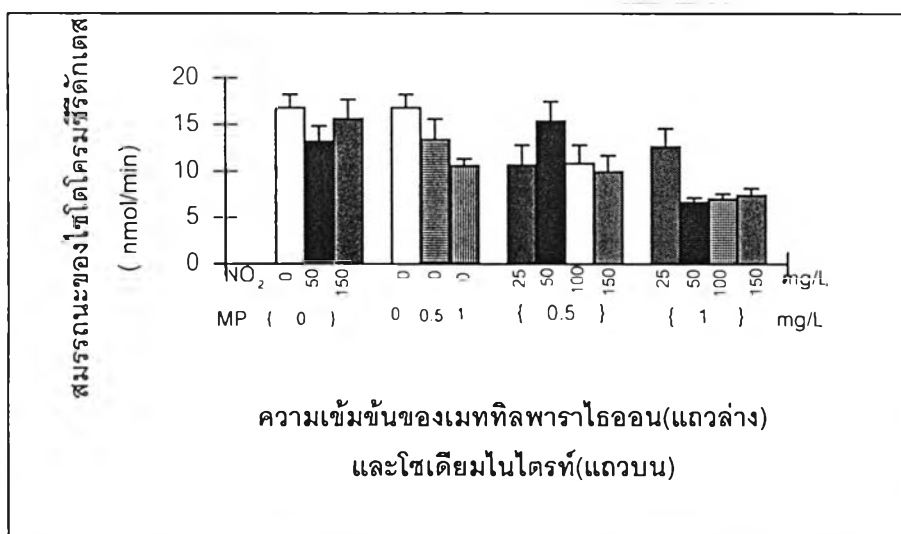
รูปที่ 28 แสดงระดับไนโตรโครมพี 450 ในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัส
เมทิลพาราไรออนร่วมกับโซเดียมไนไตรท์นาน 24 ชั่วโมง
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



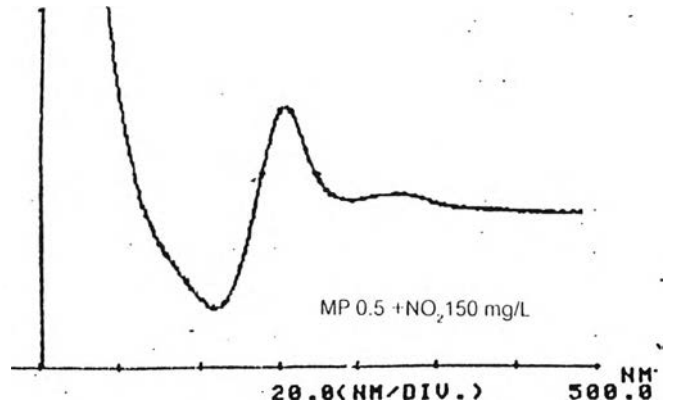
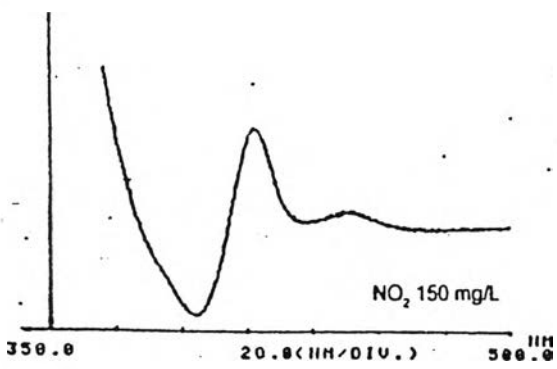
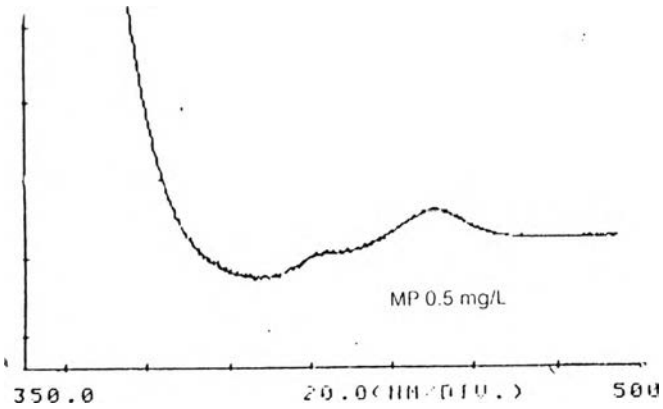
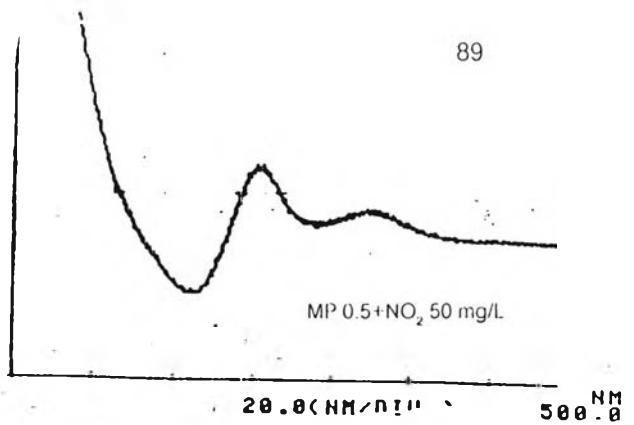
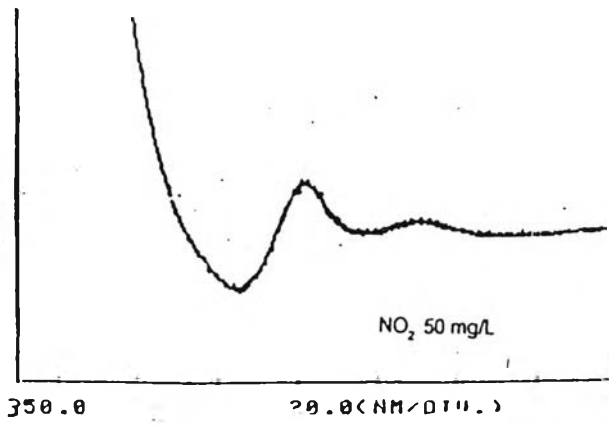
รูปที่ 29 แสดงระดับไนโตรโครมพี 420 ในปลาอุกพันธุ์ผสมภายหลังจาก
สัมผัสเมทิลพาราไรออนร่วมกับโซเดียมไนไตรท์นาน 24 ชั่วโมง
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



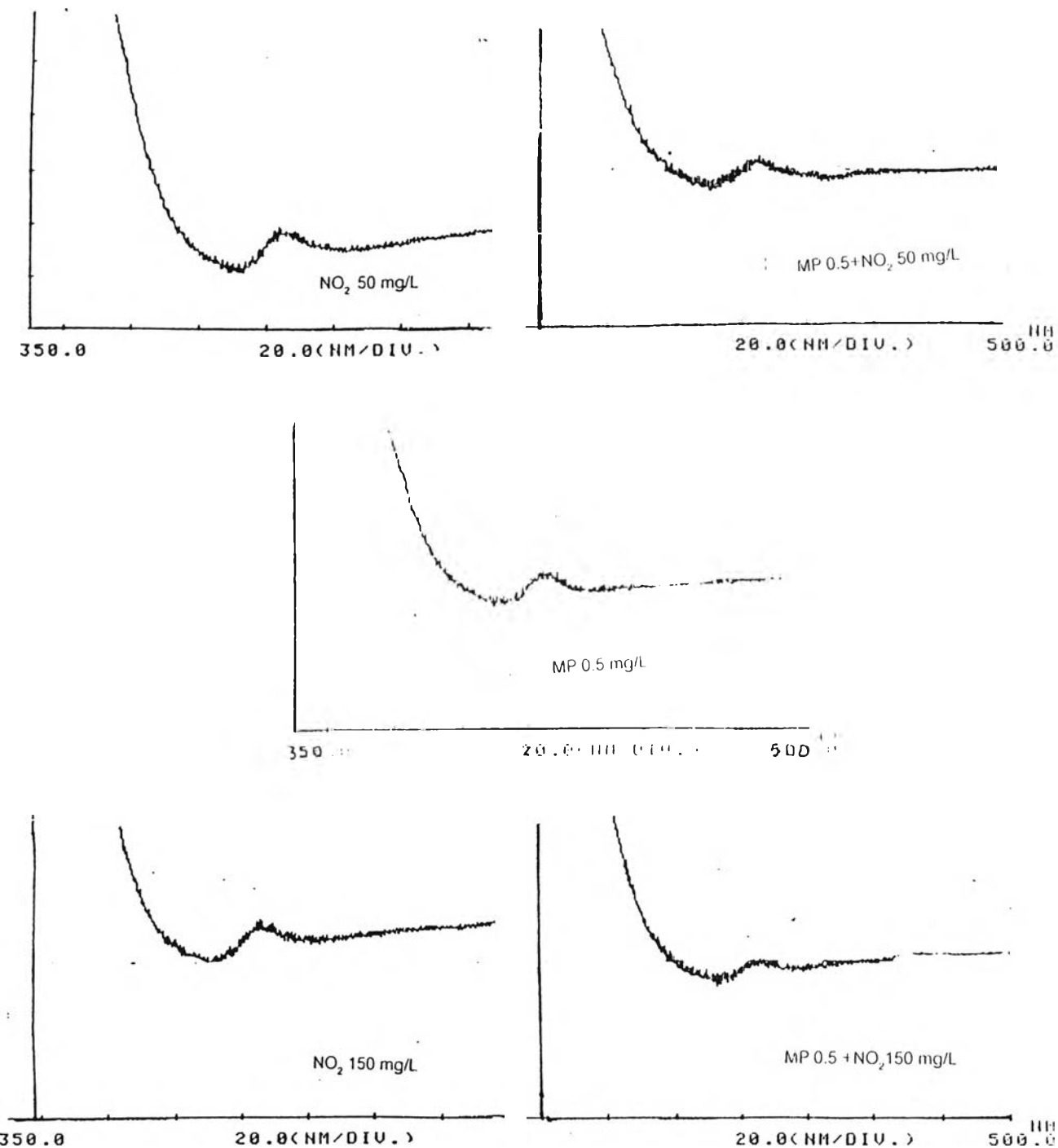
รูปที่ 30 แสดงระดับไนไตรต์โครมบี 5 ในปลาดุกพันธุ์ผสมภายหลังสัมผัส
เมทิลพาราไรออนร่วมกับไซเดียมไนโตรท์นาน 24 ชั่วโมง
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



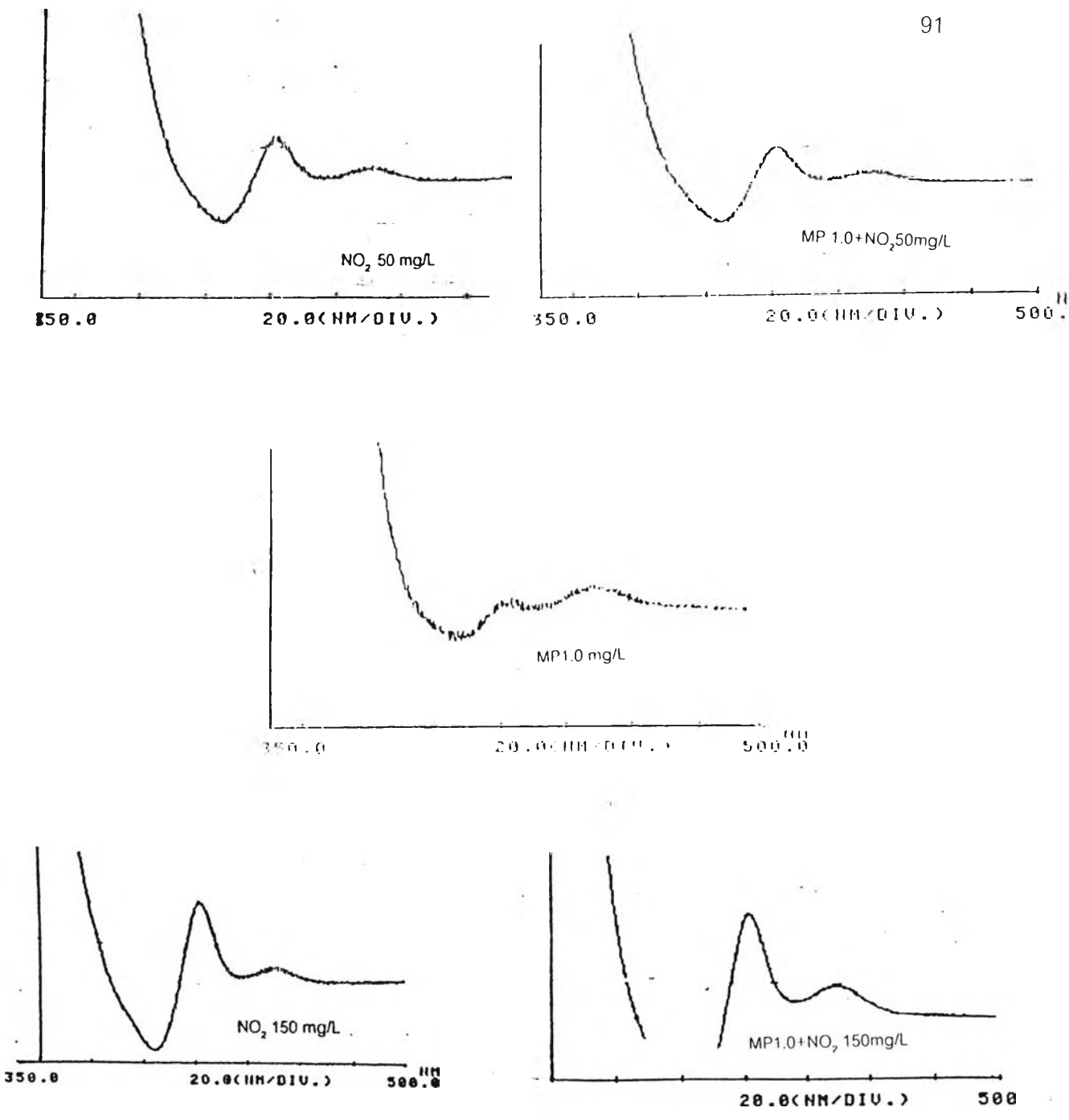
รูปที่ 31 แสดงสมรรถนะของไนไตรต์โครมซีรีดักเตสในปลาดุกพันธุ์ผสมหลัง
สัมผัสเมทิลพาราไรออนร่วมกับไซเดียมไนโตรท์นาน 24 ชั่วโมง
แต่ละจุดแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน



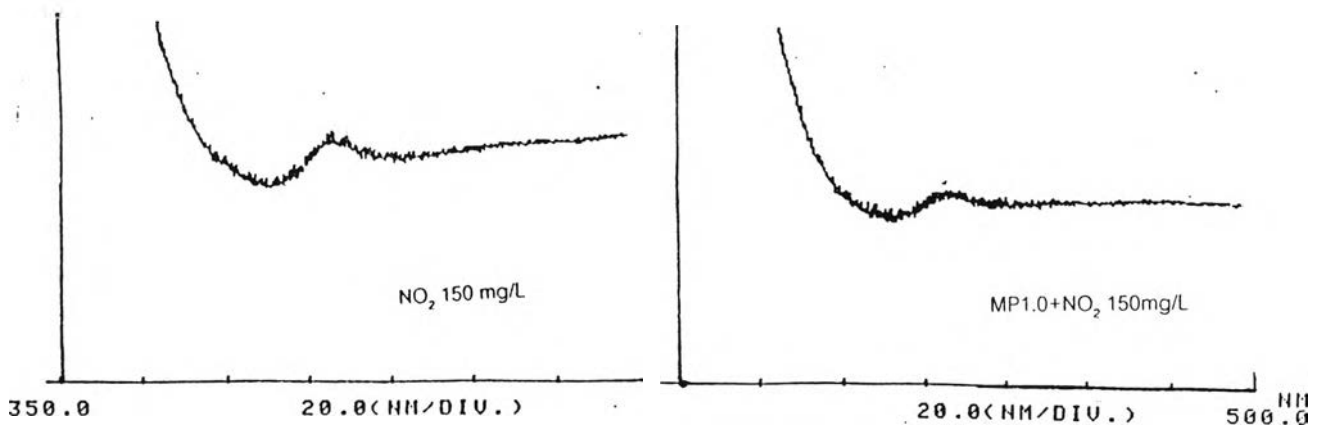
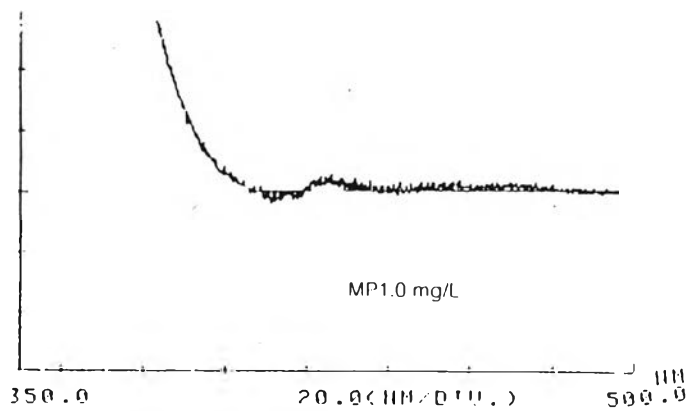
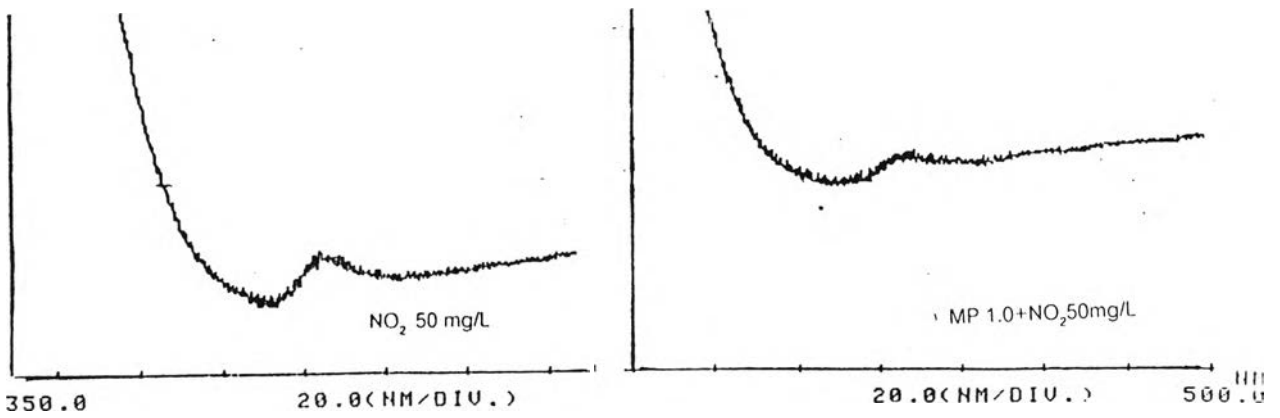
รูปที่ 32 แสดงการเปรียบเทียบสเปกตรัมของไซโตโครมพี 450 และพี 420 ในปลาอุกพันธุ์ผสม
 ภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไรโออน 0.5 มก./ลิตร ร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้น
 50 มก./ลิตร(แถวบน) และ 150 มก./ลิตร (แถวล่าง)



รูปที่ 33 แสดงการเปรียบเทียบสเปกตรัมของไฮโดรควินอน 5 ในปลาตุกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไรออน 0.5 มก./ลิตร ร่วมกับไฮโดรควินอนที่ความเข้มข้น 50 มก./ลิตร (แถวบน) และ 150 มก./ลิตร (แถวล่าง)



รูปที่ 34 แสดงการเปรียบเทียบเสปคตรัมของไซโตโครมพี 450 และพี 420 ในปลาตุ๊กพันธุ์ผสม
ภายหลังสัมผัสเมทิลพาราไรออน 1.0 มก./ลิตร ร่วมกับไซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้น
50 มก./ลิตร(แถวบน) และ 150 มก./ลิตร (แถวล่าง)



รูปที่ 35 แสดงการเปรียบเทียบสเปกตรัมของไซโตโครมบี 5 ในปลาตุกพันธุ์ผสมภายหลังจากสัมผัสเมทิลพาราไรออน 1.0 มก./ลิตร ร่วมกับไซเตียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้น 50 มก./ลิตร (แถวบน) และ 150 มก./ลิตร (แถวล่าง)