

ผลของ MS-222 และ Benzocaine ที่มีต่อการขนส่งปลากัด

Effect of MS-222 and Benzocaine to the Transportation of Siamese Fighting Fish (*Betta splendens* Regan)

อรุณี สมมณี สาทพร เกิดเกรียงไกร และ นลิน อิงคไพโรจน์
Arunee Sommani, Sathaporn Kerdkriengkai and Nalin Ingpairoj

ABSTARCT

Acute toxicity of MS-222 and benzocaine to *Betta splendens* Regan averaging 1.48 ± 0.30 g in weight were studied. By using Litchfield and Wilcoxon method, the results showed that the 96 hr LC50 with 95% confidence intervals of MS-222 and benzocaine were estimated to be 176 (172.89 - 179.17) ppm and 202 (199.21 - 204.83) ppm, respectively.

The responding reaction could be divided into 4 periods: sedation, loss of equilibrium, loss of reflex activity, and medullary collapse. The suitable sedation concentration of MS-222 and benzocaine for 48 hours of fish transportation were 65-70 ppm and 80-85 ppm respectively. The fish could recover from the two anaesthetics within 3 to 5 minutes.

It is recommended that MS-222 and benzocaine are more suitable to be used for anaesthetizes fish during transportation and benzocaine may be preferred as it is cheaper than MS-222.

Key words : MS-222, benzocaine, siamese fighting fish

บทคัดย่อ

จากการวิเคราะห์พิษเฉียบพลันของ MS-222 และ benzocaine ที่มีต่อปลากัดที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.48 ± 0.3 กรัม โดยใช้วิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949) พบว่าค่า 96 hr. LC50 ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95%

ของ MS-222 และ benzocaine มีค่าเท่ากับ 176 (172.89-179.17) และ 202 (199.21-204.83) ppm ตามลำดับ ลำดับขั้นการสลบของปลาแบ่งได้เป็น 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 มีอาการมึนงง ระยะที่ 2 มีการสูญเสียสมดุล ระยะที่ 3 เสียสมดุลทั้งหมดและหยุดเคลื่อนไหว ระยะที่ 4 เป็นระยะที่หยุดหายใจ ในการทดสอบ

ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการขนส่งปลา พบว่า MS-222 ที่ความเข้มข้น 65-70 ppm และ benzocaine ที่ความเข้มข้น 80-85 ppm สามารถทำให้ปลาสลบในระยะที่ 1 ได้นาน 48 ชั่วโมง โดยปลาสามารถฟื้นตัวจากภาวะสลบของยาสลบทั้ง 2 ชนิด ภายในเวลา 3-5 นาที

ผลการศึกษาพบว่า MS-222 และ benzocaine เหมาะสมที่จะใช้สลบปลากัดระหว่างขนส่ง และ benzocaine เหมาะจะใช้มากกว่าเพราะราคาถูก

คำนำ

การขยายกำลังผลิตของประเทศในภาคการเกษตรด้านการประมง มีการเร่งรัดการผลิตพันธุ์ปลาเพื่อนำไปปล่อยในแหล่งน้ำต่าง ๆ การขนส่งสัตว์น้ำจากแหล่งเพาะพันธุ์ไปยังแหล่งน้ำที่ต้องการจึงเป็นสิ่งจำเป็น การใช้ยาสลบช่วยในการขนส่งสัตว์น้ำเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่ง เพราะสัตว์น้ำที่ขนส่งโดยวิธีนี้ยังคงแข็งแรงดี ไม่บอบช้ำหรือมีบาดแผลในขณะขนส่งและสามารถบรรจุได้มากกว่าในสภาพปกติถึง 3-4 เท่า ทั้งนี้เพราะในภาวะสลบสัตว์น้ำจะไม่มีปฏิกิริยาโต้ตอบกับสิ่งกระตุ้นใด ๆ จากภายนอก (Mc Farland, 1959)

ปลากัด (*Betta splendens*) เป็นปลาสวยงามที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สามารถทำเงินตราเข้าประเทศไทยได้มากโดยเฉพาะปลากัดตัวผู้ซึ่งมีสีสันสวยงามกว่าตัวเมีย ในการลดต้นทุนในการขนส่งปลากัดมีการนำยาสลบมาใช้ในการขนส่ง ซึ่งการเลือกชนิดยาสลบจำเป็นต้องหาระดับความเข้มข้นของยาสลบเพื่อความปลอดภัยของปลาและต้นทุนที่ใช้ช่วยในการขนส่งด้วย (ทัศนัย, 2526; ส่งศรี, 2532; อรุณีและคณะ, 2536)

ในประเทศไทย จงจินต์ (2508) ศึกษาผลของ MS-222 และ chloretone ที่มีต่อปลาสวย และปลา

ในสมทบกับการอัดออกซิเจนในภาชนะขนส่ง พบว่า MS-222 มีความรุนแรงกว่า chloretone คือทำให้ปลาสลบเร็วและฟื้นตัวเร็ว ส่วนการใช้ MS-222 สมทบกับออกซิเจนพบว่าให้ผลดีกว่าการใช้ยาสลบอย่างเดียว

ในต่างประเทศ Marking (1967) รายงานพิษของ MS-222 ต่อปลา trout ปลา pike ปลา bluegill และปลา walleye ในช่วงเวลาต่าง ๆ คือ 24, 48, และ 96 ชั่วโมง และพบว่าค่าความเข้มข้นที่ทำให้ปลาตาย 50% (LC50) ในเวลา 24 ชั่วโมงของปลาทั้ง 4 ชนิดอยู่ในช่วง 33.8-63 ppm และ Durve (1970) ทดลองใช้ยาสลบ 7 ชนิดขนส่งลูกปลา mullet พบว่า MS-222 และ tertiary amyl alcohol มีประสิทธิภาพดีที่สุดซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Lajonchere and Moreno (1982) Sharma *et al.* (1978) ศึกษาผลของ MS-222 ต่อปลา gambusia, mudskipper และ killifish พบว่าปลา mudskipper มีความทนทานต่อ MS-222 มากที่สุด ส่วนปลา gambusia และปลา killifish มีความทนทานน้อยลงตามลำดับ

การใช้ benzocaine กับปลานั้น Allen *et al.* (1994) รายงานว่า benzocaine เป็นยาสลบที่มีประสิทธิภาพสำหรับปลา และการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจะเพิ่มการละลายได้จาก 409 mg/l ที่ 5 องศาเซลเซียส ถึง 1,118 mg/l ที่ 30 องศาเซลเซียส Arino and Sen (1994) ทดลอง benzocaine กับปลา gillhead seabream โดยใช้ benzocaine 57 mg/l เป็นเวลา 2-3 วัน พบว่าปลาจะตายหลังจากทดลองแล้ว 20 ชั่วโมง

จากรายงานผลการศึกษาจากเอกสาร พบว่ามี การนำ MS-222 มาใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ MS-222 มีราคาแพง และความเป็นพิษต่อปลาแต่ละชนิดต่างกัน ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงได้นำเอา benzocaine ซึ่งเป็นยาสลบที่มีราคาถูกมาศึกษาเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพในการทำให้ปลาสลบกับ MS-222 โดยใช้ปลากัด ซึ่งเป็นปลาสวยงามที่นิยมเลี้ยงทั้งในและ

ต่างประเทศ โดยทดลองหาพิษเฉียบพลันของ MS-222 และ benzocaine ที่มีต่อปลากัดในเวลา 96 ชั่วโมง และเพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของยาสลบที่ทำให้ปลากัดสลบในระยะที่ 1 (ระยะ sedation) ในเวลา 48 ชั่วโมง รวมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขนส่งปลากัดโดยวิธีใช้ยาสลบ และวิธีการใช้ยาสลบ สมทบกับการอัดออกซิเจน

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ปลากัดตัวผู้ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.48 ± 0.30 กรัม มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ 1 สัปดาห์ ให้อาหาร วันละ 1 ครั้ง โดยไม่ต้องให้ออกซิเจน ก่อนการทดลอง 2 วัน งดให้อาหาร แบ่งวิธีการทดลองออกเป็น 3 ชุด คือ

1. การทดลองหาพิษเฉียบพลันของ MS-222 และ benzocaine ที่มีต่อปลากัดในเวลา 96 ชั่วโมง ใช้วิธีวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความเข้มข้นที่ทำให้ปลาตาย 50% (LC50) ภายในเวลา 96 ชั่วโมงตามวิธีของ APHA *et al.* (1980)

ทดลองหาระดับความเข้มข้นช่วงกว้างที่ทำให้ปลากัดมีชีวิตรอด 100% และตาย 100% แล้วจึงทดลองอย่างละเอียดโดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

1. กลุ่มควบคุม ใช้ปลากัดในน้ำธรรมดาใสในถุงพลาสติกปิดปากถุงด้วยยางวง

2. กลุ่มทดลอง แบ่งปลากัดออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 20 ตัว ในแต่ละระดับความเข้มข้นดังนี้

กลุ่มที่ 2.1 ใช้สาร MS-222 ที่มีความเข้มข้น 100, 120, 140,... 260, 280 และ 300 ppm ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2.2 ใช้สาร Benzocaine ที่มีความเข้มข้น 100, 120, 140...260,280 และ 300 ppm ตามลำดับ

สังเกตและบันทึกจำนวนปลาตายภายในเวลา 96 ชั่วโมง นำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าความเป็นพิษที่ทำให้ตาย

50% (LC50) ตามวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949) ความเชื่อมั่นที่ 95%

2. การทดลองหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของ MS-222 และ benzocaine ในการขนส่ง

นำปลากัดมาใส่น้ำ 30 มิลลิลิตร ที่มี MS-222 หรือ benzocaine ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ สังเกตพฤติกรรมและการตอบสนองของปลากัดเป็นเวลา 48 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และบันทึกระยะเวลาในการฟื้นตัวของปลากัด

3. การทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขนส่งปลากัดโดยวิธีใช้ยาสลบและวิธีใช้ยาสลบ สมทบกับการอัดออกซิเจน

ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2. โดยแต่ละความเข้มข้นใช้ปลา 20 ตัว แต่ละตัวทดลองในถุงพลาสติก ปิดด้วยยางวง โดยมีกลุ่มควบคุมใช้น้ำธรรมดาพร้อมทั้งอัดออกซิเจนให้ได้สัดส่วนของปริมาตรของสารละลายและออกซิเจน 1 ใน 3 ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้ MS-222 หรือ benzocaine ที่ระดับความเข้มข้น 120, 140, 160, ... 240, 260 และ 280 ppm ตามลำดับ สำหรับกลุ่มที่ 3 ใช้ MS-222 หรือ benzocaine ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกับกลุ่มที่ 2 พร้อมทั้งอัดออกซิเจน

นำปลาทุกกลุ่มบรรจุลงในกล่องโฟม นำเข้าเครื่องเขย่าที่ 80 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เพื่อเลียนแบบการขนส่ง สังเกตและบันทึกการตายของปลาในเวลา 96 ชั่วโมง

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

วิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดลอง คุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิ และความกระด้างของน้ำ

ผลและวิจารณ์

1. พิษเฉียบพลันของ MS-222 และ benzocaine ที่มีต่อปลากัด

1.1 จากการทดลอง พบว่า MS-222 และ benzocaine ที่ไม่ได้อัดอากาศผสมทบจะเกิดเป็นพิษต่อปลาได้ถ้าใช้เกินปริมาณที่เหมาะสม ผลจากการประมาณค่า 24 h LC50 และ 96 h LC50 ที่ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% ของ MS-222, และ Benzocaine ต่อปลากัด ได้ผลตาม Table 1 จากการวิเคราะห์

คุณภาพน้ำ (Table 2) พบว่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.8-7.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 5.5-7.2 ppm ความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วง 304-306 ppm และอุณหภูมิมีค่า 30 องศาเซลเซียส Swingle (1969) รายงานว่า ความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำมีค่าตั้งแต่ 6.5-9.0 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่เหมาะสมที่สัตว์น้ำอยู่ได้ต้องไม่น้อยกว่า 5 ppm ดังนั้นการทดลองนี้การตายของปลากัดจึงน่าจะเป็นผลมาจากพิษของยาสลบที่สูงเกินขนาด

Table 1 LC50 of MS-222 and benzocaine to *Betta splendens* at 24, 48, 72 and 96 hour (no aeration).

Anesthesia	Time (hr).	LC50 and 95% Confidence interval
MS-222	24	182 (179.13-187.91)
	48	180 (176.99-183.06)
	72	178 (175.02-181.03)
	96	176 (172.89-179.17)
Benzocaine	24	212 (210.11 - 213.91)
	48	202 (199.21 - 204.83)
	72	202 (199.21 - 204.83)
	96	202 (199.21 - 204.83)

Table 2 Water quality of MS-222 and benzocaine.

Anesthesia		Water quality			
		pH	DO (ppm)	Hardness (ppm)	Temp (°C)
MS-222	Before experiment	7.3	7.2	304	30
	After experiment	7.0	5.5	305	30
	Control	7.2	7.0	305	30
Benzocaine	Before experiment	7.2	7.2	304	30
	After experiment	6.8	6.6	306	30
	Control	7.2	7.2	306	30

2. การทดลองหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของ MS-222 และ benzocaine ในการขนส่ง

การสลบระยะที่ 1 (sedation) เป็นระยะที่ปลามีอาการมึนงงมีประโยชน์มากในการขนส่งซึ่งในการทดลองครั้งนี้ ความเข้มข้นของ MS-222 ที่เหมาะสมที่ใช้ในการขนส่งปลาในเวลา 48 ชั่วโมงได้แก่ ความเข้มข้นที่ 65-70 ppm (Table 3) ซึ่งความเข้มข้นของ MS-222 ระดับนี้เป็นความเข้มข้นที่ทำให้ปลากัดสลบในระยะ sedation ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด ทศนัย (2526) พบว่าที่ความเข้มข้นของ MS-222 50-55 ppm มีผลทำให้ปลาตะเพียนขาวสลบในระยะ sedation ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้พบว่าต้องใช้ MS-222 ที่ความเข้มข้น 65-70 ppm จะทำให้ปลากัดสลบในระยะ seda-

tion แสดงว่าปลากัดเป็นปลาที่อดทนเพราะมี labyrinth organ เป็นอวัยวะช่วยหายใจ ทำให้ปลากัดสามารถทนอยู่ได้ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายได้น้อยได้ และทนทานต่อพิษของยาสลบได้มากกว่าปลาตะเพียนขาว และยังทนทานมากกว่าปลา channel catfish ที่สลบในระยะที่ 1 ด้วย MS-222 ที่มีความเข้มข้นเพียง 20-40 ppm (Schoettger *et al.*, 1967)

ส่วนค่าความเข้มข้นของ benzocaine ที่ทำให้ปลากัดสลบในระยะ sedation ในเวลา 48 ชั่วโมง คือ 80-85 ppm (Table 4) ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่จะใช้ขนส่ง เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ Arino and Sen (1994) ที่ทดลองใช้ benzocaine ความเข้มข้น 57 ppm กับปลา gillhead seabream

Table 3 Suitable concentration of MS-222 for transport of *Betta splendens*.

Conc. of anesthesia (ppm)	Stage of anesthesia										Recovery time (min)	
	minutes					hour						
	5	10	15	20	30	1	8	12	24	48		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
65	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3
70	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	5
80	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	10
85	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	20
100	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	25
120	1	1	2	2	3	3	3	4	-	-	-	30
130	1	2	3	3	4	4	-	-	-	-	-	30
140	1	2	3	3	4	4	-	-	-	-	-	30

Stage 0 : normal, Stage 1: sedation, Stage 2 : loss of equilibrium, Stage 3 : loss of reflex activity, Stage 4 : medullary collapse

Table 4 Suitable concentration of Benzocaine for transport of *Betta splendens*.

Conc. of anesthesia (ppm)	Stage of anesthesia										Recovery time (min)	
	Minutes					Hour						
	5	10	15	20	30	1	8	12	24	48		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
80	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3
85	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	5
100	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	7
120	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	17
140	1	1	2	2	3	3	3	4	-	-	-	15
160	1	1	2	2	3	4	-	-	-	-	-	30

Stage 0 : normal, Stage 1 : sedation, Stage 2 : loss of equilibrium, Stage 3 : loss of reflex activity, Stage 4 : medullary collapse

เป็นเวลา 2-3 วัน แล้วพบว่าปลาจะตายหลังจากการทดลองแล้ว 20 ชั่วโมง ซึ่งแสดงว่าปลากัดเป็นปลาที่ทนทานต่อพิษของ benzocaine ได้มากกว่าปลา gillhead seabream มาก

3. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการขนส่งปลากัดโดยวิธีใช้ยาสลบและวิธีการใช้ยาสลบกับการอัดออกซิเจน

ผลการทดลองที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพการขนส่งปลากัดโดยใช้ MS-222 และ benzocaine ในสภาพสมทบกับการอัดและไม่อัดออกซิเจนในเวลา 96 ชั่วโมงประกอบกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำไปด้วย (Table 5 and 6) พบว่าปลากัดในกลุ่มควบคุมมีการรอดชีวิตน้อยมาก ส่วนกลุ่มทดลองอื่น ๆ ปลากัดจะรอด

ชีวิตลดลงตามปริมาณความเข้มข้นของยาสลบที่เพิ่มขึ้น จากผลการทดลองพบว่า การใช้ยาสลบอย่างเดียวไม่ว่าจะเป็น MS-222 หรือ benzocaine ให้ผลใกล้เคียงกับการใช้ยาสลบสมทบกับการอัดออกซิเจน แต่จะให้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุม (MS-222 แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ส่วน benzocaine ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) ดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องใส่ยาสลบกับการอัดออกซิเจนเนื่องจากจะทำให้สิ้นเปลือง ยาสลบทั้งสองชนิดสามารถใช้ขนส่งปลากัดได้ แต่ควรใช้ benzocaine เป็นยาสลบแทน MS-222 ถึงแม้ว่าจะต้องใช้ความเข้มข้นที่สูงกว่า MS-222 ก็ตาม แต่ benzocaine ก็เป็นยาสลบที่มีราคาถูกกว่า MS-222 ถึง 17 เท่า (McFarlean,

Table 5 Survival rate of *Betta splendens* and water quality of MS-222 and MS-222 with aeration.

Conc. (ppm)	Survival rate (%)	Water quality			
		pH	DO (ppm)	Hardness (ppm)	Temp (°C)
Begin experiment	-	7.3	7.2	304	30
140	50	7.0	7.2	304	30
140+O ₂ *	45	7.3	7.3	300	30
160	40	7.0	7.1	305	30
160+O ₂ *	40	7.1	7.2	302	30
180	40	7.2	7.2	304	30
180+O ₂ *	30	7.1	7.2	303	30
200	20	7.0	7.0	306	30
200+O ₂ *	25	7.2	7.1	303	30
220	10	7.0	7.2	305	30
220+O ₂ *	20	7.3	7.2	303	30
240	0	7.0	7.0	305	30
240+O ₂ *	20	7.0	7.2	300	30
Control (Fish+ O ₂)	10	7.0	7.3	300	30

140+O₂* means fish with MS-222 140 ppm and oxygen

1968) จึงนำที่จะนำ benzocaine มาทดลองใช้ทดแทน MS-222 ในการขนส่งปลากัด

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. ค่า LC50 และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95% ในเวลา 24 ชั่วโมงและ 96 ชั่วโมงของ MS-222 ที่มีต่อปลากัดเทศผู้หนักเฉลี่ย 1.48 ± 0.30 กรัมที่อุณหภูมิ 30°C มีค่าเท่ากับ 182 (179.1-184.9) ppm และ 176 (172.9-179.2) ppm ตามลำดับ

2. ค่า LC50 และช่วงแห่งความเชื่อมั่นที่ 95% ในเวลา 24 ชั่วโมง และ 96 ชั่วโมงของ benzocaine ที่มีต่อปลากัดเทศผู้หนักเฉลี่ย 1.48 ± 0.30 กรัม ที่อุณหภูมิ 30°C มีค่าเท่ากับ 212 (210.1 - 213.91) ppm และ 202 (199.2-204.8) ppm ตามลำดับ

3. ความเข้มข้นที่เหมาะสมของ MS-222 ที่จะนำไปใช้ขนส่งปลากัดเทศผู้ในเวลา 48 ชั่วโมง คือ 65-70 ppm

4. ความเข้มข้นที่เหมาะสมของ benzocaine ที่จะนำไปใช้ขนส่งปลากัดเทศผู้ในเวลา 48 ชั่วโมง คือ 80-85 ppm

5. ในการขนส่งโดยใช้ยาสลบ 2 ชนิดนี้ไม่จำเป็นต้องอัดออกซิเจนสมทบเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองเนื่องจากการใช้ยาสลบอย่างเดียวยังมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการใช้ยาสลบสมทบกับการอัดออกซิเจน

6. ยาสลบ benzocaine เป็นยาสลบที่เหมาะสมใช้ขนส่งปลากัดแทน MS-222 ได้

Table 6 Survival rate of *Betta splendens* and water quality of benzocaine and benzocaine with aeration

Conc. (ppm)	Survival rate (%)	Water quality			
		pH	DO (ppm)	Hardness (ppm)	Temp (°C)
Begin experiment	-	7.2	7.2	304	30
180	75	7.3	7.2	305	30
180+O ₂ *	90	7.3	7.2	300	30
200	55	7.0	7.0	305	30
200+O ₂ *	70	7.1	7.2	302	30
220	0	7.0	7.1	304	30
220+O ₂ *	10	7.2	7.2	302	30
240	0	7.3	7.0	305	30
240+O ₂ *	0	7.0	7.2	300	30
260	0	7.1	7.1	303	30
260+O ₂ *	0	7.3	7.1	302	30
280	0	7.0	7.2	303	30
280+O ₂ *	0	7.0	7.2	303	30
Control (fish +O ₂)	25	7.0	7.2	300	30

180+O₂* means fish with benzocaine 180 ppm and oxygen

เอกสารอ้างอิง

- จงจินต์ ทับทิมไทย. 2508. การใช้ยาสลบกับปลาในและปลาสายลมสมทบกับการอัดออกซิเจนในภาชนะขนส่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทัศนัย อ่องสาคร. 2526. ผลของยาสลบบางชนิดที่มีต่อการขนส่งลำเลียงปลาตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus* Bleeker). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สงศรี มหาสวัสดิ์. 2532. การใช้เกลือแกงและยาสลบ MS-222 ในการขนส่งปลากัดขนาดวัยรุ่น. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 23: 349-357.
- อรุณี สมมณี, สถาพร เกิดเกรียงไกร, และศยามพงษ์ พงษ์ดำ. 2536. ผลของ Quinaldine และ Tertiary Amyl Alcohol ที่มีต่อการขนส่งปลากัด, น. 828-829. ในบทความวิชาการประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19. กรุงเทพฯ.
- Allen, J.L., G. Vang, S. Stegge, and S. Xilong. 1994. Solubility of benzocaine in freshwater. *Progressive Fish Culturist*. 56:145-146.
- APHA, AWWA and WPCF. 1980. Standard methods for the examination of water and wastewater. 15th ed. American Public Health Association. Washington, D.C.
- Arino, E. and A. Sen. 1994. *In-Vivo* effects of the anesthetic, benzocaine, on liver microsomal cytochrome-P450 and mixed function on oxidase activation of gillhead seabream. *Comparative Biochemistry and Physiology C-Pharmacol-*

- ogy Toxicology and Endocrinology. 109 : 339-404.
- Durve, V.S. 1970. Effects of anesthetics on the behavior of mullet fingerlings and the scope of using theses in different fishery procedures II. Indian J. Fish. 13 : 158-182.
- Lajonchere, L.A. and B.G. Moreno. 1982. Effects of some anesthetics on postlarval of *Mugil trichodon* Poey (pisces, mugilidae) for their transportation. Aquaculture 28 : 385-390.
- Litchfield. J.T. and F.Wilcoxon. 1949. A simplified method of evaluating dose-effect experiments. J. Pharmacol. Exp. Ther. 96 : 99-113.
- Marking, L.L. 1967. Toxicology of quinaldine to selected fishes. U.S. Fish. Wildl. Serv., Invest Fish Control. 18 : 1-10.
- Mc Farland, W.N. 1959. A study of the effects of anesthetics on the behavior and physiology of fishes. Pubs.Inst. Mar. Sci. 6:23-55.
- Mc Farlean, A.J. 1968. Ethyl-p-aminobenzoate : an anesthetic for cold blooded vertebrates. Copeia : 239-240.
- Schoettger, R.A. and A.M. Julin. 1967. Efficacy of MS-222 as an anesthetic on four salmonids. U.S. Fish.Wildl. Serv., Invest Fish Control. 13 : 1-15.
- Sharma, KP., SIK. Al-Nasiri, and M.N. Bhatli. 1978. Toxicity and efficacy of MS-222 on three fishes of Iraq. Bangladesh J. Zool. 6 : 107-112.
- Swingle, H.S. 1969. Method for Analysis of Water, Organic Matter and Pond Bottom Soils Used in Fisheries Research. Auburn Univ, Auburn. 119 p.
-
- วันรับเรื่อง : 12 พ.ย. 41
 วันรับตีพิมพ์ : 27 ม.ค. 42