

# การใช้เกลือแกงและยาสลบ MS - 222 ในการขนส่งปลากัด ขนาดวัยรุ่น

## Use of Sodium Chloride and MS - 222 in Transportation of Juvenile Siamese Fighting Fish ( *Betta splendens* )

สงศรี มหาสวัสดิ์<sup>1</sup>

Songsri Mahasawasde

### ABSTRACT

Some responses of juvenile siamese fighting fish ( *Betta splendens* ) to sodium chloride and the anesthetic MS - 222 were investigated in transportation. The static bioassay was used to estimate the acute toxicity of MS - 222 on juvenile siamese fighting fish. The 96 - hour median lethal concentration ( TL 50 ) for MS - 222 was 174.58 ppm. The concentration of MS - 222 that induce stage I ( sedation ) was 65 - 70 ppm. The 50 hours lived juvenile siamese fighting fish transport with MS - 222 ( 65 and 70 ppm ) and sodium chloride ( 0.5% and 1.0% ) in plastic bags with and without additional oxygen. The result showed non significant different on survival rate in each treatment. This study showed that the anesthetic MS - 222 and sodium chloride have non - effect in increasing the survival rate.

### บทคัดย่อ

ผลของเกลือแกงและยาสลบ MS - 222 ในการขนส่งปลากัดขนาดวัยรุ่น จากการทดลองพิษของยาสลบ โดยวิธีวิเคราะห์แบบน้ำนิ่ง ค่าของความเป็นพิษที่ทำให้ปลากัดตาย 50% ในเวลา 96 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 174.58 ppm ผลของระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของยาสลบที่ใช้ในการขนส่ง โดยการศึกษาพฤติกรรมของ

ยาสลบต่อปลาในระยะที่ปลามีอาการสงบ ( sedation ) ได้แก่ 65 - 70 ppm และจากการขนส่งปลากัดขนาดวัยรุ่นที่ใส่ในถุงพลาสติก เป็นระยะเวลา 50 ชั่วโมง โดยการใช้ยาสลบ ( 65 และ 70 ppm ) และเกลือแกง ( 0.5% และ 1.0% ) สมทบกับการอัดและไม่อัดออกซิเจน พบว่าภายหลังการขนส่งปลากัดขนาดวัยรุ่นทุกกลุ่มการทดลอง จะมีอัตราการรอดที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่ายาสลบ MS - 222 และเกลือแกงไม่มีผลต่อการเพิ่มอัตราการรอดของปลากัด

<sup>1</sup> ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Fishery Biology, Faculty of Fisheries , Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

## คำนำ

เทคนิคการขนส่งปลาเพื่อการส่งออกต่างประเทศ หรือขนส่งจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งนั้นนับว่าสำคัญมาก โดยที่ทำให้ปลาเมื่อมีอัตราการตายน้อยที่สุด ในแง่การขนส่งทางเศรษฐกิจเกี่ยวกับราคาปลานั้น ขึ้นอยู่กับชนิดและความนิยมว่าสวยงามมากน้อยแค่ไหน และขึ้นอยู่กับระยะทางใกล้และไกล ถ้าจะต้องพิถีพิถันในการบรรจุเพื่อการขนส่งราคาปลาที่จะสูงขึ้นด้วย ปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งที่มีความสนใจในหมู่ผู้เลี้ยงปลาสวยงามทั้งคนไทยและต่างประเทศคือ ปลากัด ซึ่งเป็นปลาที่มีสีสันสวยงาม และมีสายพันธุ์มากมายแตกต่างกัน โดยเฉพาะปลากัดจีนไม่ใช่เป็นปลาที่มาจากเมืองจีน เพียงแต่ลักษณะครีบทูครีบยาวรุ่มร่ามและมีสีฉูดฉาด เช่น แดง เขียว และน้ำเงิน ชาวยุโรปและอเมริกันนิยมมากในด้านความสวยงามและเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย ดังนั้นปลากัดตัวโตของไทยมักจะเป็นปลาที่มีราคาและเป็นปลาที่นำเงินตราเข้าประเทศได้มากมาย โดยเฉพาะปลากัดตัวผู้จะมีสีสันสวยงามกว่าปลากัดตัวเมียที่มีสีไม่สวยเท่าตัวผู้ เกล็ดลักษณะอย่างหนึ่งของปลากัดก็คือ เป็นปลาที่มีนิสัยก้าวร้าวต่อสู้เฉพาะเพศเดียวกัน ด้วยเหตุนี้ทำให้การขนส่งปลากัดจะไม่เหมือนการขนส่งปลาชนิดอื่น ๆ ที่ขนส่งปริมาณมาก ๆ ได้ในหนึ่งถุงพลาสติกขนาดใหญ่ แต่การขนส่งปลากัดต้องแยกถุงละ 1 ตัว นิยมใส่ถุงพลาสติกหนาขนาดเล็กที่พอเหมาะสำหรับปลา 1 ตัว และใส่น้ำเพียงเล็กน้อยพอให้ปลาอยู่ได้ พร้อมทั้งอัดออกซิเจนและรัดปากถุงด้วยยางวง ต่อมาได้มีการใช้สารเคมีต่าง ๆ สมทบกับการอัดออกซิเจน เพื่อปรับปรุงวิธีการที่จะทำให้ปลาเมื่ออัตราการรอดสูง และเสียค่าใช้จ่ายน้อย สารเคมีที่มีผู้นิยมนำมาใช้ขนส่งปลาทั่วไป คือเกลือแกง และยาสลบ สำหรับเกลือแกงจะมีผลต่อปลาในแง่ของการเพิ่มปริมาณพลาสมาอิเล็กโทรไลต์ ทำให้ปลาแข็งแรงและลดความเครียด (David and Parker, 1983) ในการขนส่งปลาน้ำจืดทั่วไปจะเพิ่มเกลือลงใน

น้ำประมาณ 0.5% (Hattingh *et.al.*, 1975) และในการปรับคุณสมบัติของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลา เพื่อกำจัดพยาธิภายนอก นิยมใส่เกลือแกงในอัตรา 0.1% - 1.0% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของปลา (พริส, 2530) ส่วนการใช้ยาสลบเป็นกรรมวิธีการขนส่งลำเลียงสัตว์น้ำที่นิยมใช้ในต่างประเทศ สัตว์น้ำที่ขนส่งโดยใช้ยาสลบจะทำให้ไม่บอบช้ำ ไม่มีบาดแผลในระหว่างขนส่ง เนื่องจากสัตว์น้ำจะอยู่ในอาการสลบ จะไม่มีปฏิกิริยาโต้ตอบต่อการกระทบกระเทือนขณะขนส่ง ในการใช้ยาสลบนี้จะมีผลต่อการฟื้นของปลาภายหลังการขนส่ง ถ้าในระดับความเข้มข้นของยาสลบมากเกินไป ปลาจะสลบจนไม่ฟื้น

ดังนั้นในการทดลองวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของยาสลบ MS - 222 ที่เหมาะสมในการขนส่งปลากัดขนาดโตเต็มที่ ให้มีอัตราการรอดมากที่สุด โดยการศึกษาความเป็นพิษของยาสลบ MS - 222 ภายในเวลา 96 ชั่วโมง และทดลองหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของยาสลบในการขนส่ง รวมทั้งเปรียบเทียบการขนส่งปลากัดขนาดโตระหว่างการใช้ยาสลบและเกลือแกง สมทบกับการอัดและไม่อัดออกซิเจน

## อุปกรณ์และวิธีการ

**ปลาทดลอง** ใช้ปลากัดขนาดวัยรุ่น (juvenile siamese fighting fish, *Betta splendens*) มีน้ำหนักเฉลี่ย  $1.8 \pm 0.35$  กรัม ความยาวเฉลี่ย  $6.05 \pm 0.70$  ซม. นำปลากัดมาเลี้ยงไว้ในขวด ๆ ละ 1 ตัว ในห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนการทดลองให้อาหารวันละครั้งไม่มีการให้ออกซิเจน ก่อนการทดลองจะดให้อาหาร 2 วัน และไม่มีการให้อาหารระหว่างการทดลอง น้ำที่ใช้เลี้ยงปลากัดเป็นน้ำประปาที่ปล่อยพักไว้ในถังเป็นเวลา 3 วัน

**ยาสลบ MS - 222** (Tricaine methane sulphonate) จะเตรียมเป็นสารละลายเข้มข้น (stock

solution) ในน้ำกลั่นก่อน แต่การทดลองจะเตรียมสารละลายเข้มข้นใหม่ทุกครั้ง การนำสารละลายเข้มข้นไปเจือจางเป็นระดับความเข้มข้นต่าง ๆ จะใช้สูตร

$$(N_1 V_1) \text{ stock solution} = (N_2 V_2) \text{ dilution}$$

เมื่อ  $N$  = ความเข้มข้นของสารละลาย (ppm)  
 $V$  = ปริมาตรของสารละลาย (c.c.)

**เกลือแกง (Sodium chloride)** เป็นผลึกละลายน้ำได้ดี ในการขนส่งจะเติมเกลือแกงลงในน้ำ ให้มีระดับความเข้มข้น 0.5% และ 1.0% ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นที่นิยมใช้ในปอเลี้ยงปลา และไม่เป็นอันตรายต่อปลา

### วิธีการทดลอง

1. ทดลองหาความเป็นพิษเฉียบพลันของยาสลบ MS - 222 ต่อปลากัดขนาดวัยรุ่น การทดลองนี้ใช้วิธีชีววิเคราะห์แบบน้ำนิ่ง (static bioassay) แสดงความเป็นพิษโดยค่าของระดับความเข้มข้นที่ทำให้ปลาตาย 50% ภายในเวลา 96 ชั่วโมง ตามวิธีของ APHA *et al.* (1971); Sprague (1969) และ Brown (1968). มีการทดลอง 2 ขั้นตอน คือ

การทดลองเบื้องต้น เป็นการทดลองเพื่อหาระดับความเข้มข้นช่วงกว้าง ๆ คือ ช่วงความเข้มข้นสูงสุดที่ทำให้ปลาทดลองมีชีวิตรอด 100% และความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลาตาย 100% บันทึกเวลาการตายภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมง

การทดลองอย่างละเอียด เป็นการทดลองเพื่อวัดระดับความเข้มข้นซึ่งอยู่ในช่วงที่สัตว์ทดลองตาย 100% และมีชีวิตรอด 100% แบ่งความเข้มข้นเป็น 7 ระดับ ใช้วิธีจัดกลุ่มการทดลองแบบสุ่ม ความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 4 ตัว บันทึกข้อมูลจำนวนปลาตายในเวลา 96 ชั่วโมง

การทดลองทั้ง 2 ขั้นตอน ทดลองในขวดปิดฝาใส่ปลาขวดละ 1 ตัว ในน้ำ 50 ซี.ซี. ตามระดับความเข้มข้นของยาสลบตามที่กำหนด ข้อมูลที่ได้จากการ

ทดลองจะนำไปวิเคราะห์หามัธยฐานของความทนต่อสารพิษ (TL 50) ต่อไป

2. เพื่อหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของยาสลบ MS - 222 ในการขนส่ง การทดลองนี้จะใช้ระดับความเข้มข้นของ TL 50 เริ่มต้น และลดต่ำลงมาถึงศูนย์ แบ่งออกเป็น 10 ระดับ ๆ ละ 4 ตัว ในน้ำ 25 ซี.ซี. ใส่ในขวดปิดฝาขวดละ 1 ตัว สังเกตพฤติกรรมตั้งแต่ใส่ปลาลงในขวด 5, 10, 15, 20, 30, 60 นาที และหลังจากนั้นทุกครั้งชั่วโมจนึงถึง 8, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง บันทึกพฤติกรรมขั้นตอนการสลบของปลา 5 ระยะควบคู่กับกลุ่มควบคุมตามวิธีของ McFarland (1959) ซึ่งระยะการสลบของปลาที่ต้องการคือระยะที่ 1 ซึ่งเป็นที่ทำให้ปลาเกิดอาการสงบ (sedation) ระยะที่นิยมใช้ในการขนส่ง

3. เปรียบเทียบการขนส่งปลากัดขนาดวัยรุ่นโดยใช้ยาสลบและเกลือแกง วิธีการขนส่งนี้จะใช้วิธีเลียนแบบการขนส่งปลาสวยงามออกต่างประเทศ โดยที่ใช้ถุงพลาสติกขนาด 3 x 6 นิ้ว ใส่ในน้ำที่มีสารละลายยาสลบและเกลือแกงตามระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ประมาณ 20 ซี.ซี. ต่อปลา 1 ตัว มัดปากถุงด้วยยางวงถุงที่จะต้องอัดออกซิเจนให้ได้สัดส่วนของปริมาตรของสารละลายและออกซิเจน 1 ใน 3 เท่ากัน แล้วบรรจุถุงพลาสติกลงในกล่องโฟมขนาด 30 x 43 x 27 ซม. และวางกล่องโฟมไว้บนเครื่องเขย่าเพื่อเลียนแบบการขนส่ง จนครบ 50 ชั่วโมง การขนส่งทั้งหมดใช้ปลา 11 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 ตัว ปลาแต่ละกลุ่มจะใช้ปลา 100 ตัว บันทึกการตายภายหลังจากการขนส่งเพื่อนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์รอดตายและนำมาเปรียบเทียบทางสถิติต่อไป

4. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ วิเคราะห์คุณภาพน้ำของความเป็นพิษของยาสลบและวิเคราะห์น้ำเปรียบเทียบก่อนการขนส่งและหลังการขนส่ง คุณภาพน้ำที่ทำกรวิเคราะห์ ได้แก่ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) ค่าความกระด้าง (hardness) และปริมาณอันไอออนไนซ์แอมโมเนีย (Un-ionized ammonia, NH<sub>3</sub>) ตามวิธีของ APHA. *et al.* (1981)

### ผลและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาพิษเฉียบพลันของยาสลบต่อปลากัดขนาดวัยรุ่น

จากการทดลองพบว่ายาสลบ MS - 222 สามารถทำให้เกิดความเป็นพิษต่อปลากัดได้ ถ้าใช้ระดับความ

เข้มข้นที่มากเกินไป ซึ่งผลจากการประมาณค่า 96 - h TL 50 มีค่าเท่ากับ 174.58 ppm (Table 1 and 2) ในระหว่างการทดลองปลากัดจะตายมากในช่วง 24 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นอัตราการตายจะน้อยลง และเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นการตอบสนองจะเริ่มลดลง ปลากัดที่ใส่ยาสลบตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 140 - 200 ppm ในช่วง 20 นาทีจะเริ่มลดการเคลื่อนไหวและนิ่งลงตัว ในระดับความเข้มข้นสูงขึ้น ปลาจะเริ่มตายในช่วง 24 ถึง 48 ชั่วโมงเท่านั้น จะไม่มีการตายเพิ่มอีกจนครบ 96 ชั่วโมงปลากัดจะเริ่มมีการเคลื่อนไหวและทรงตัวดีขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะความเข้มข้นของยาสลบลดลง โดยมีการ

Table 1 Mortality rate of siameses fighting fish (*Betta splendens*) to MS - 222.

| MS - 222 Conc.<br>( ppm ) | No. of fish | Mortality rate |    |    |              |
|---------------------------|-------------|----------------|----|----|--------------|
|                           |             | 24             | 48 | 72 | 96 ( hours ) |
| 0                         | 16          | 0              | 0  | 0  | 0            |
| 115                       | 16          | 0              | 0  | 0  | 0            |
| 140                       | 16          | 1              | 0  | 0  | 0            |
| 155                       | 16          | 2              | 0  | 0  | 0            |
| 165                       | 16          | 4              | 1  | 0  | 0            |
| 175                       | 16          | 5              | 2  | 0  | 0            |
| 185                       | 16          | 10             | 2  | 0  | 0            |
| 200                       | 16          | 16             | 0  | 0  | 0            |

Table 2 Toxicity and water quality ( before and after the experiment ) of MS - 222 to siamese fighting fish (*Betta splendens* ).

| 96 - hour TL 50<br>( ppm ) | pH             | Water quality |                |                |                            |                |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------------------|----------------|
|                            |                | DO<br>( ppm ) | Alk<br>( ppm ) | Hdn<br>( ppm ) | NH <sub>3</sub><br>( ppm ) | Temp<br>( °C ) |
| 174.58                     | ( before ) 7.7 | 6.7           | 104            | 90             | 0.002                      | 31             |
|                            | ( after ) 7.5  | 5.0           | 101            | 70             | 0.049                      | 29             |

ดูดซึมและขบวนการเมตาบอริซึมของปลา รวมทั้งมีการสลายตัวของยาสลบในสารละลาย ( Limsuwan, 1981; Houston *et al.*, 1971 ) จากผลการทดลองนี้พบว่าปลากัดขนาดวัยรุ่น มีความทนทานต่อยาสลบ MS - 222 มาก ต้องใช้ระดับความเข้มข้นถึง 200 ppm จึงจะทำให้ปลาตายหมดภายในเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งเมื่อดูรายงานการทดลองของปลาน้ำจืดเขตร้อน เช่น ปลาตะเพียนขาว ปลาสลัด ปลาช่อน ปลาดุกบ้าน และปลาดุกอุย ที่ทำให้สลบด้วยยาสลบ MS - 222 เช่นกัน จะมีความเข้มข้นไม่เกิน 100 ppm ( Boonyaratpalin. *et al.*, 1987. และทัศนัย, 2526 ) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความทนทานของปลา ขนาดและชนิดของปลารวมทั้งคุณภาพของน้ำที่ใช้ทดลองด้วย แต่ตามปกติแล้วปลากัดเป็นปลาที่อดทนและมีอวัยวะช่วยหายใจ ( Labyrinth organ ) ทำให้ปลากัดสามารถทนอยู่ได้ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนน้อย สามารถเลี้ยงไว้ในขวดปากแคบได้โดยไม่ต้องให้ออกซิเจนเหมือนปลาสวยงามชนิดอื่น ๆ ดังนั้น

ปลากัดขนาดวัยรุ่นจึงมีความทนทานต่อพิษของยาสลบได้ค่อนข้างสูง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดลองของยาสลบนี้ ปรากฏว่าคุณภาพน้ำหลังการทดลองไม่มีผลต่อการตายของปลากัด ทั้งนี้เป็นเพราะค่า pH อยู่ในช่วง 6.5 - 9 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการมีชีวิตของสัตว์น้ำ ( Swingle, 1969 ) ค่าอินโดอโนไนซ์แอมโมเนียก็อยู่ในระดับต่ำที่ไม่ก่อให้เกิดพิษต่อปลากัด ( ไมตรี, 2525 ) ซึ่งเมื่อเทียบกับการหาความเป็นพิษเฉียบพลันของอินโดอโนไนซ์แอมโมเนียในปลาดุกบ้านมีค่าประมาณ 3.416 ppm ( ชัยชูศรี, 2524 ) ดังนั้นขณะทดลองมีการตายของปลากัดเป็นผลมาจากความเป็นพิษของยาสลบ

2. ผลของระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของยาสลบ MS - 222 ต่อการขนส่งปลากัด

จากผลการทดลองพฤติกรรมการสลบของปลากัดขนาดวัยรุ่น แสดงไว้ใน Table 3 พบว่า การสลบของ

**Table 3 Stages of anesthesia during 48 hours and recovery time of *Betta splendens* after treated with MS - 222.**

| MS - 222 Conc.<br>( ppm ) | Stages of anesthesia ( hour ) |   |    |    |    | Recovery time<br>( min. ) |
|---------------------------|-------------------------------|---|----|----|----|---------------------------|
|                           | 1                             | 8 | 12 | 24 | 48 |                           |
| 20                        | 0                             | 0 | 0  | 0  | 0  | —                         |
| 30                        | 0                             | 0 | 0  | 0  | 0  | —                         |
| 40                        | 1                             | 0 | 0  | 0  | 0  | —                         |
| 50                        | 1                             | 0 | 0  | 0  | 0  | —                         |
| 60                        | 1                             | 0 | 0  | 0  | 0  | —                         |
| 65                        | 1                             | 1 | 1  | 1  | 1  | 5                         |
| 70                        | 1                             | 1 | 1  | 1  | 1  | 7                         |
| 80                        | 1                             | 1 | 2  | 1  | 1  | 10                        |
| 85                        | 1                             | 2 | 2  | 2  | 1  | 18                        |
| 100                       | 1                             | 2 | 2  | 2  | 2  | 30                        |

Note :— Stage 0 = Normal

Stage 1 = Sedation. Decreased reactivity of stimuli and locomotor activity reduced slightly

Stage 2 = Partial loss of equilibrium

ปลาระยะที่ 1 ( Sedation ) เป็นระยะที่ทำให้ปลากัดเกิดอาการสงบลดอาการทวนทอยไหวไม่ตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ ที่มากระตุ้นไม่ว่าจะเป็นการเขย่าขวดและใช้แท่งแก้วเขี่ยก้น ระดับความเข้มข้นของยาสลบในช่วง 40 – 100 ppm ในช่วงโมงแรกปลากัดจะมีอาการมึนงง และระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่จะใช้ในการขนส่งคือช่วง 65 ถึง 70 ppm ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าระดับความเข้มข้นดังกล่าว สามารถทำให้ปลาเกิดอาการมึนงงได้นานถึง 48 ชั่วโมง และฟื้นตัวจากการสลบได้เร็วเหมือนปลาปกติ เมื่อนำมาใส่น้ำสะอาดที่ปราศจาก

ยาสลบประมาณ 5 ถึง 7 นาที เมื่อเทียบกับระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นมาคือช่วง 80 – 100 ppm จะมีการสลบระยะที่ 2 ที่ทำให้ปลาเสียสมดุลในการทรงตัวและระยะเวลาการฟื้นตัวที่ค่อนข้างนานกว่า ดังนั้นระดับความเข้มข้นของยาสลบที่เหมาะสมจะนำไปใช้ในการขนส่งของการทดลองขั้นต่อไปจะใช้ระดับความเข้มข้น 65 และ 70 ppm

3. ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขนส่งปลากัดขนาดวัยรุ่น โดยการใช้ยาสลบ MS - 222 เกลือ-แกงและสมทบการอัดและไม่อัดออกซิเจน ( Table 4 )

**Table 4 Survival rate of siamese fighting fish ( *Betta splendens* ) and water quality before and after transportation with different treatments.**

| Treatments                | Survival rate<br>( % ) | pH  | DO<br>( ppm ) | CO <sub>2</sub><br>( ppm ) | Alk<br>( ppm ) | Hdn<br>( ppm ) | NH <sub>3</sub><br>( ppm ) | Temp.<br>( °C ) |
|---------------------------|------------------------|-----|---------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------------------|-----------------|
| Start                     | —                      | 7.0 | 6.0           | 1                          | 106            | 90             | 0.0003                     | 26              |
| Destination               | —                      |     |               |                            |                |                |                            |                 |
| NaCl 0.5                  | 100                    | 7.0 | 1.8           | 26                         | 158            | 230            | 0.033                      | 27              |
| NaCl 0.5 + O <sub>2</sub> | 100                    | 7.3 | 2.2           | 24                         | 146            | 226            | 0.045                      | 27              |
| NaCl 1.0                  | 100                    | 7.2 | 2.0           | 24                         | 132            | 376            | 0.038                      | 27              |
| NaCl 1.0 + O <sub>2</sub> | 100                    | 7.1 | 2.4           | 20                         | 130            | 392            | 0.030                      | 27              |
| MS 65                     | 100                    | 7.0 | 2.2           | 16                         | 106            | 72             | 0.020                      | 27              |
| MS 65 + O <sub>2</sub>    | 100                    | 7.0 | 2.5           | 14                         | 103            | 68             | 0.015                      | 27              |
| MS 70                     | 100                    | 7.0 | 2.2           | 16                         | 104            | 68             | 0.023                      | 27              |
| MS 70 + O <sub>2</sub>    | 100                    | 7.0 | 2.4           | 15                         | 102            | 68             | 0.022                      | 27              |
| NaCl 0.5 + MS 65          | 100                    | 7.0 | 2.2           | 16                         | 106            | 166            | 0.024                      | 27              |
| NaCl 0.5 + MS 70          | 100                    | 7.0 | 2.2           | 16                         | 102            | 154            | 0.030                      | 27              |
| CO                        | 98                     | 7.2 | 1.4           | 16                         | 120            | 94             | 0.027                      | 27              |

**Note :—** NaCl 0.5 = Fish + NaCl 0.5%  
 NaCl 0.5 + O<sub>2</sub> = Fish + NaCl 0.5% + Oxygen  
 NaCl 1.0 = Fish + NaCl 1.0%  
 NaCl 1.0 + O<sub>2</sub> = Fish + NaCl 1.0% + Oxygen  
 MS 65 = Fish + MS - 222 65 ppm  
 MS 65 + O<sub>2</sub> = Fish + MS - 222 65 ppm + Oxygen  
 MS 70 = Fish + MS - 222 70 ppm  
 MS 70 + O<sub>2</sub> = Fish + MS - 222 70 ppm + Oxygen  
 NaCl 0.5 + MS 65 = Fish + NaCl 0.5% + MS - 222 65 ppm  
 NaCl 0.5 + MS 70 = Fish + NaCl 0.5% + MS - 222 70 ppm  
 CO = Fish + Oxygen

จากผลการทดลองการขนส่งเป็นเวลา 50 ชั่วโมง โดยการเลียนแบบของจริง เนื่องจากปลากัดเป็นปลาที่มีลักษณะเฉพาะตัวต้องเลี้ยงเดี่ยว ในการขนส่งจะใส่ถุงพลาสติก ถุงละ 1 ตัวเท่านั้น จึงไม่มีปัญหาการจมน้ำที่ก้นถุงขณะสลับและปัญหาการทับซ้อนกันเหมือนปลาชนิดอื่นที่ขนส่งถุงใหม่ปริมาณปลามาก ๆ จึงไม่มีการบอบช้ำของปลาจะน้อยลง เพียงแต่ว่าในการขนส่งเราจำเป็นต้องใส่ในถุงปริมาณเพียงให้ปลาอยู่ได้เท่านั้น เพราะการขนส่งแต่ละครั้งจำเป็นต้องขนส่งปลาเป็นจำนวนมาก ๆ การใส่น้ำแต่ละถุงมากเกินไปจะทำให้เกิดปัญหาการเสียค่าขนส่งน้ำหนักเกินพิกัดอัตราการขนส่งจะตามมา

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขนส่งปลากัดในกลุ่มต่าง ๆ พบว่า อัตรารอดของการขนส่งทั้งกลุ่มที่ใช้ยาสลบและเกลือแองในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ทั้งในสภาพสมทบการอัดและไม่อัดออกซิเจน ประกอบกับการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำควบคู่ไปด้วยนั้น จะเห็นว่าเฉพาะกลุ่มควบคุมเท่านั้นที่มีการตายของปลากัด ส่วนกลุ่มการทดลองอื่นทั้งหมดมีอัตราการรอด 100% ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่ากลุ่มการทดลองขนส่งที่เติมเกลือแองในอัตรา 0.5% และ 1% ลงไปในน้ำที่ใช้ขนส่งและสมทบทั้งการอัดและไม่อัดออกซิเจนนั้นเกลือแองนี้จะช่วยเพิ่มปริมาณพลาสมาอิเล็กโตไลต์พวกโซเดียมไอออนและคลอไรด์ไอออน ทำให้ปลาแข็งแรงขึ้น (Davis and Parker, 1983 และ ส่งศรี, 2530) และเกลือจะช่วยลดความเครียดรวมทั้งลดอัตราการตายของปลาซึ่งจากการทดลองของ Hatttingh *et al.* (1975) ได้ทดลองเติมเกลือ 0.5% ในการขนส่งปลาน้ำจืดหลายชนิด ปรากฏว่าไม่มีการตายของปลาเกิดขึ้นเลย และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึง 25 – 26 องศาเซลเซียสควรเพิ่มเกลือจาก 0.5% ไปเป็น 0.7% ก็จะได้ผลดีเช่นกัน และเกลือยังช่วยลดพิษของแอมโมเนียที่มีต่อสัตว์น้ำได้ (ช่วยชูศรี, 2524) ซึ่ง Lloyd and Orr (1969)

ได้ให้ข้อคิดว่าแอมโมเนียมีผลต่อการหยุดชะงักของขบวนการเมตาบอลิซึม เพราะขาดสมดุลของของเหลวภายในร่างกาย และถ้าอยู่ในสภาวะที่มีก๊าซออกซิเจนน้อยกว่าปกติ ทำให้พิษของแอมโมเนียสูงขึ้น แต่จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของกลุ่มการทดลองทั้งหมดมีปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับปริมาณออกซิเจนก่อนการทดลอง และปริมาณอันไอออนไนซ์แอมโมเนียก็อยู่ในระดับที่น้ำที่ไม่เป็นอันตรายต่อปลา ตามที่ไมตรี (2525) ได้กล่าวว่าความเป็นพิษระยะสั้นของอันไอออนไนซ์แอมโมเนียอยู่ระหว่าง 600 – 2,000 ppb ดังนั้นในการเติมเกลือแองลงไปในน้ำจะช่วยทำให้การขนส่งปลากัดขนาดด้วยรุ่นมีชีวิตรอดได้ผลดี

สำหรับกลุ่มการทดลองขนส่ง ที่ใช้ยาสลบ MS - 222 ในระดับความเข้มข้น 65 และ 70 ppm ทั้งสมทบการอัดและไม่อัดออกซิเจนรวมทั้งกลุ่มการทดลองที่ผสมระหว่างยาสลบ MS - 222 (65 และ 70 ppm) ร่วมกับเกลือแอง 0.5% จะมีอัตราการรอด 100% เช่นเดียวกัน ซึ่งผลดีของการใช้ยาสลบในการขนส่งปลากัดนี้คือ การทำให้ปลากัดอยู่ในภาวะสงบ ไม่มีอาการตกใจขณะมีการขนย้าย หรือขณะเขย่าด้วยเครื่องที่เลียนแบบการขนส่ง ปลากัดจะลดน้ำลดการเคลื่อนไหวซึ่งจะง่ายต่อการจับ การบอบช้ำน้อยลงการขนย้ายสะดวก จากการทดลอง ของ Nemoto (1957) ; McFarland (1959) และ McFarland and Norris (1958) กล่าวว่า การทำให้ปลาสลบอยู่ในอาการสงบ ระยะ sedation นี้จะช่วยลดเมตาบอลิซึมของร่างกายและของเสียจากการขับถ่ายน้อยลง รวมทั้งปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และความเป็นกรดลดลงด้วย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองในครั้งนี้พบว่า ปริมาณของเสียที่ปลากัดขับออกมา คือ คาร์บอนไดออกไซด์และอันไอออนไนซ์แอมโมเนียอยู่ในระดับต่ำที่ไม่เป็นอันตรายต่อปลา (ไมตรี, 2524)

ดังนั้นในการเปรียบเทียบการใช้ยาสลบ MS - 222 และการเติมเกลือแกงลงในน้ำที่ใช้ขนส่งรวมทั้งกลุ่มควบคุม พบว่าอัตราการรอดของปลากัดไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติ ซึ่งถ้าพิจารณาในทางเศรษฐกิจการขนส่งแล้วจะพบว่า การใช้ยาสลบจะทำให้มีการสิ้นเปลืองมากกว่า เนื่องจากยาสลบมีราคาแพงกว่าเกลือแกงหลายเท่า และมีความยุ่งยากในการเตรียมสารละลายความเข้มข้นที่เหมาะสม แต่ขณะเดียวกันก็มีผลดี คือ ยาสลบจะลดความบอบช้ำของปลาได้ดี ปลาจะยังคงแข็งแรงดีเหมือนเดิม ไม่มีบาดแผลใด ๆ (Sylvester, 1975 และ Wedemeyer, 1970) ทั้งนี้เป็นเพราะในการขนส่งปลากัดจะต้องใส่ปลากัด 1 ตัวต่อถุง การทำให้ปลากัดสลบจะง่ายต่อการจับปลาบรรจุลงในถุง และปลาจะมีปฏิกิริยาโต้ตอบน้อยลงเมื่อมีการขนส่ง ขณะที่กลุ่มการทดลองที่เติมเกลือแกงนั้น ปลากัดมักจะมีอาการตกใจทุกครั้งที่มีการบรรจุใส่ถุงพลาสติก หรือขณะมีการเคลื่อนย้าย เนื่องจากการขนส่งจำเป็นต้องมีการขนยกขึ้นยกลงจากยานพาหนะที่ใช้ขนส่งเสมออยู่แล้ว แต่เกลือแกงที่เติมลงไปก็จะช่วยลดความเครียดที่เกิดจากการกระทบกระเทือนได้ดี อย่างไรก็ตามทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ที่มีการขนส่งปลาจะเลือกใช้ยาสลบหรือเกลือแกงในการขนส่ง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ดำเนินการวิจัยมีความเห็นว่าการมีศึกษาทดลองงานวิจัยนี้ต่อไป โดยลดเวลาการบรรจุปลากัด 1 ตัวต่อถุงด้วยการทำให้ปลากัดสลบอยู่ในอาการสงบ แล้วบรรจุปลากัดจำนวนมาก ๆ ลงในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ทีเดียว จะทำให้ขนส่งปลากัดได้ปริมาณมากขึ้นโดยที่จะเสียเวลาการบรรจุลงถุงน้อยลงทำให้สะดวกและง่ายกว่าการบรรจุและขนส่งโดยไม่ใช้ยาสลบ อันจะทำให้ลดค่าเสียหายในการส่งออกได้มากขึ้น เพราะทำให้ลดเวลาการทำงานลง รวมทั้งลดพื้นที่น้ำหนัก และลดปริมาตร จึงสามารถลดค่า airfreight ลงได้อีกจำนวนหนึ่ง

## เอกสารอ้างอิง

- ช่วยชูศรี ศรีภู่มน. 2524. พืชเลี้ยงปลาน้ำจืดของแอมโมเนียและไนไตรท์ที่มีต่อปลาอุกค้ำและความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นพิษของสารทั้งสองกับสารประกอบคลอไรด์บางชนิด วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ทัศนัย อ่องสาคร. 2528. ผลของยาสลบบางชนิดที่มีต่อการขนส่งปลาล้างปลาตะเพียนขาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- พรเลิศ จันทรรักษ์กุล. 2530. การใช้เกลือแกงเพื่อลดอัตราการตายของลูกปลากัดค้ำเนื่องจากการขนส่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2525. การควบคุมคุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงปลา. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (โรเนียว).
- สงศรี มหาสวัสดิ์. 2530. ผลของเกลือแกงที่มีต่อค่าโลหิตวิทยาและปริมาณพลาสมาอิเล็กโทรไลต์ในปลากัดค้ำ. รายงานผลการวิจัยคณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- APHA, AWWA and WPCF. 1971. Standard methods for the examination of water and waste water. 13<sup>th</sup> ed. Washington. D.C. : American Public Health Association.
- \_\_\_\_\_. 1981. Standard methods for the examination of water and waste water. 15<sup>th</sup> ed Washington. D.C. : American. Public Health Association.
- Boonyaratpalin, S. ; J. Kasornchandra; U. Jadesadakaisorn; and P. Nootmorn. 1987. Effect of MS - 222 and sodium chloride in commercial fish handling. Dept. of Fisheries., Ministry of Agriculture and Cooperative. Bangkok. Thailand. 33 p.

- Brown, V.M. 1968. The calculation of the acute toxicity of mixtures of poison to rainbow trout. Water. Res. 2 : 723 - 733.
- Davis, K.B. and N.C. Parker. 1983. Plasma corticosteroid and chloride dynamic in rainbow trout, atlantic salmon and lake trout during and after stress. Aquaculture. 32 : 189 - 194.
- Hattingh, J., F.L.R. Fourie and J.H. J. Van Vuren. 1975. The transport of freshwater fish. J. Fish. Biol. 7 : 447 - 449.
- Houston, A.H., J.A. Maden; R.J. Woods and H.M. Miles. 1971. Some physiological effects of handling and tricane methane sulphonate anesthetization upon the brook trout. *Salvelinus fontinalis*. J. Fish. Res Board. Can. 28 : 625 - 633.
- Limsuwan, C. 1981. Evaluation of etomidate as a fish anesthetic. Auburn, Alabama, Ph.D. Dissertation, Auburn. University.
- Lloyd, Q. and L.D., Orr. 1969. The diuretic response by rainbow trout to sub - lethal concentration of ammonia. Water. Res. 3 : 335 - 344.
- McFarland, W.N. and K.S. Norris. 1958. The control of pH by buffer in fish transport. Calif. Fish and Game. 44 : 291 - 310.
- McFarland, W.N. 1959. A study of the effects of anesthetics on the behavior and physiology of fish. Pubs. Inst. Mar. Sci. 6 : 23 - 55.
- Nemoto, C.M. 1957. Experiment with method for transport of live fish. Prog. Fish. Cult. 19 : 147 - 157.
- Sprague, J.B. 1969. Measurement of pollutant toxicity to fish. I. Bioassay methods for acute toxicity: Water. Res. 3 : 793 - 821.
- Sylvester., J.R. 1975. Factor influencing the efficacy of MS - 222 to striped mullet ( *Mugil cephalus* ), Aquaculture. 6 : 163 - 169.
- Swingle, H.S. 1969. Method of analysis of water, organic matter and pond bottom soils used in fisheries research. Auburn University, Alabama. 119 pp.
- Wedemeyer. G. 1970. Stress of anestheria with MS - 222 and benzoate in rainbow trout ( *Salmo gaircheri* ), J. Fish, Res, Board, Can. 27 : 909 - 914.