

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณพลาสมาอิเล็กโทรไลต์ ต่ออัตราการรอดของปลาดุกด้านขนาดวัยรุ่นในระหว่างการขนส่ง

Relationships between Plasma Electrolytes and Survival Rate of Juvenile Walking Catfish (*Clarias batrachus* Linn.) During Transportation

สังศรี มหาสวัสดิ์ และ ชลอ ลิ้มสุวรรณ¹

Songsri Mahasawasde and Chalor Limsuwan

ABSTRACT

Juvenile walking catfish transported in dilute sodium chloride 0.5% gave the highest survival rate. Addition of 0.5% and 1.0% sodium chloride in water during transportation showed slightly increase in the plasma sodium ions level but the increase was not significantly different from the prestressed level and the control fish. Whereas, the level of plasma chloride ions and potassium ions increased sharply. Addition of salt to the water at the optimal level of 0.5% during transportation reduced the mortality rate of juvenile walking catfish

บทคัดย่อ

การขนส่งปลาดุกด้าน ขนาดปลาวัยรุ่นในน้ำเกลือแกงเข้มข้น 0.5% จะให้อัตราการรอดสูงสุด การเติมเกลือแกงเข้มข้น 0.5% และ 1.0% ลงในน้ำขณะขนส่งทำให้ระดับพลาสมาโซเดียมไอออนมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลากลุ่มที่ไม่ได้ขนส่งและปลากลุ่มควบคุม ในขณะที่ระดับพลาสมาคลอไรด์-ไอออนและโพแทสเซียมไอออนจะสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นการเติมเกลือแกงลงในน้ำระดับที่เหมาะสม (0.5%) ขณะมีการขนส่งจะช่วยลดอัตราการตายของปลาดุกด้านลงได้

คำนำ

ในยุคที่เกษตรกรมีการตื่นตัวทำฟาร์มเลี้ยงปลาดุกด้านกันมากขึ้น การลำเลียงขนส่งปลาเพื่อการค้าขายทางเศรษฐกิจและการกระจายอาหารเพื่อการบริโภคให้ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ จำเป็นต้องมีประสิทธิภาพในการขนส่งให้ปลามีอัตราการรอดมากที่สุด แต่ปลาดุกด้านเป็นปลาที่ใช้วิธีเพาะพันธุ์ตามธรรมชาติ แหล่งเพาะพันธุ์จึงเป็นแหล่งที่ค่อนข้างจำเพาะ การซื้อพันธุ์ปลาดุกด้านเพื่อนำมาทำการเลี้ยงต่อ จึงไม่สามารถที่จะซื้อจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลาที่ใกล้กับฟาร์มเลี้ยงได้ หรือการนำปลาขนาดตามความต้องการของตลาดไปยังแหล่งค้าขาย

¹ ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ต่าง ๆ ก็ตาม จำเป็นต้องมีการขนส่งทั้งระยะใกล้และไกล ซึ่งมักจะก่อให้เกิดปัญหาการตายของปลาดุกด้านจำนวนมากภายหลังการขนส่งอยู่เสมอ ทำให้เกษตรกรต้องสูญเสียทั้งเงินและเวลา ทั้งนี้เป็นเพราะการขนส่งส่วนใหญ่ลำเลียงโดยรถยนต์ ถ้าเป็นปลาดุกด้านเล็กมักจะใส่ถุงพลาสติกอัดออกซิเจน ถ้าเป็นปลารุ่นจะต้องใช้ถังไม้หรือถังพลาสติกแทน เนื่องจากปลาดุกด้านที่โตแล้วจะมีเงี่ยงที่แหลมคมถ้าใส่ถุงพลาสติกมักจะขาดก่อนถึงที่หมาย

ปัญหาการขนส่งปลาดุกด้านอีกอย่างก็คือ การเตรียมการขนส่ง ถ้าจะต้องมีการขนส่งในระยะทางไกล ๆ และจำนวนปลามาก ๆ จำเป็นต้องจับปลาขึ้นจากบ่อและพักปลาไว้ในถัง เพื่อรอการนับการอัดออกซิเจนหรือเพื่อรอยานพาหนะที่จะมารับส่งปลาและบางครั้งจะต้องรอการขนส่งโดยเครื่องบิน ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวเหล่านี้ทำให้ปลาดุกด้านได้รับการกระทบกระเทือนบอบช้ำและมีอัตราการตายสูงตามมา จึงมีการเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งปลาดุกด้านโดยการใส่เกลือแกงลงในน้ำที่ใช้ขนส่งเกลือแกงสามารถละลายน้ำได้ดีและแตกตัวให้โซเดียมไอออนและคลอไรด์ไอออนเป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งแคลเซียมไอออนและแมกนีเซียมไอออนเล็กน้อย ซึ่งปริมาณไอออนอิเล็กโทรไลต์เหล่านี้จะเข้าสู่ตัวปลาได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความต้องการของปลา และสุขภาพของปลา (Davis and Simco, 1976; Wedemeyer, 1972) และระดับความเข้มข้นของเกลือแกงที่นิยมใช้ในช่วง 0.1 – 1.0% เป็นความเข้มข้นที่ใช้ได้ปลอดภัยโดยไม่ต้องมีการวิเคราะห์น้ำ เพียงแต่ใช้ให้ถูกต้องตามขนาดของปลา (พรเลิศ, 2530) ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงนำระดับความเข้มข้นเกลือแกงดังกล่าว มาใช้ในการขนส่งปลาดุกด้านเพื่อหาระดับความเข้มข้นของเกลือแกงที่เหมาะสมในการขนส่งขนาดปลาวัยรุ่น โดยศึกษาอัตราการรอดและปริมาณพลาสมาอิเล็กโทรไลต์ ตามระดับความเข้มข้นของเกลือเพื่อใช้

เป็นแนวทางในการขนส่งปลาดุกด้านขนาดปลาวัยรุ่นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. เตรียมการทดลอง

1.1 น้ำทดลอง ใช้น้ำปะปาพักไว้ในถังไฟเบอร์-กลาสส์ทรงกลมขนาด 500 ลิตร เพื่อกำจัดคลอรีนในน้ำและให้อากาศในน้ำตลอดเวลาอย่างน้อยสองวันก่อนเริ่มทดลอง

1.2 ใช้ถังพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 35 ซม. สูง 60 ซม. มีฝาปิดเพื่อใช้ขนส่งปลาดุกด้าน บรรจุน้ำถึงละ 10 ลิตรและเติมเกลือแกงที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1.0%

1.3 ตู้กระจกขนาด 20 × 40 × 75 ซม. เพื่อพักปลาภายหลังการขนส่ง บรรจุน้ำตู้ละ 45 ลิตร และเติมเกลือแกงที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เช่นเดียวกับข้อ 1.2 พร้อมทั้งให้อากาศตลอดเวลา

2. วิธีการขนส่ง

การขนส่งใช้ปลาดุกด้านขนาดปลาวัยรุ่น ความยาว 10 – 15 ซม. แบ่งกลุ่มการทดลองขนส่งเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 3 ข้ำ โดยทำการสุ่มนับจำนวนปลาดุกด้านที่จับขึ้นมาจากบ่อเลี้ยงปลาใส่ลงในถังพลาสติกที่เตรียมน้ำและเติมเกลือในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ โดยแบ่งกลุ่มทดลองการขนส่งเป็นสองชุด ชุดหนึ่งความหนาแน่นของปลาดุกด้าน 75 ตัวต่อถัง และชุดสองความหนาแน่นปลาดุกด้าน 100 ตัวต่อถัง ดังนี้

กลุ่ม 1 กลุ่มควบคุมที่ไม่เติมเกลือแกง จำนวนปลา 75 ตัวต่อถัง

กลุ่ม 2 กลุ่มควบคุมที่ไม่เติมเกลือแกง จำนวนปลา 100 ตัวต่อถัง

กลุ่ม 3 กลุ่มที่เติมเกลือแกง 0.5% จำนวนปลา 75 ตัวต่อถัง

กลุ่ม 4 กลุ่มที่เติมเกลือแอง 0.5% จำนวนปลา 100 ตัวต่อถัง

กลุ่ม 5 กลุ่มที่เติมเกลือแอง 1.0% จำนวนปลา 75 ตัวต่อถัง

กลุ่ม 6 กลุ่มที่เติมเกลือแอง 1.0% จำนวนปลา 100 ตัวต่อถัง

จากนั้นปิดฝาถังและทำการขนส่งโดยรถกระบะบรรทุก จากบ่อเลี้ยงปลาอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรามายังอาคารโรคสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้เวลาในการขนส่งเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยไม่มีการให้อาการตลอดการขนส่ง ภายหลังการขนส่งจะสุ่มปลาจากถังจากถังพลาสติก มาพักในตู้กระจกถึงละ 35 ตัว และเก็บข้อมูลจำนวนปลาตายทุก ๆ วัน เป็นเวลา 7 วัน และเมื่อปลาตายจะนำออกทันที จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์อัตราการรอดของปลาดุกด้าน เพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติต่อไป

3. การศึกษาปริมาณพลาสมาอิเล็กโทรไลต์ (Na^+ , K^+ and Cl^-)

3.1 ก่อนการขนส่งจะนำปลาดุกด้านจำนวน 25 ตัว เพื่อเก็บตัวอย่างเลือด จัดเป็นกลุ่มปลาที่ยังไม่เครียด การเก็บเลือดจะทำให้ปลาดุกด้านสลบด้วยยาสลบคินาลดิน แล้วใช้เข็มฉีดยาขนาด 5 มล. เก็บด้วยสารละลายเฮพาริน ทำการเจาะเลือดจากปลา จากนั้นเก็บเลือดไว้ในหลอดแก้วมีฝาปิดและเก็บเลือดไว้ในกระติกน้ำแข็ง

3.2 ภายหลังการขนส่งแล้วทำการพักปลาในตู้กระจก และสุ่มตัวอย่างปลาดุกด้านถึงละ 5 ตัว เจาะเก็บเลือดไว้ในตู้รักษาอุณหภูมิ

3.3 นำตัวอย่างเลือดที่เก็บได้ จากข้อ 3.1 และ 3.2 มาทำให้เลือดตกตะกอนดีขึ้น โดยการปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เพื่อแยกพลาสมาและนำพลาสมาไปตรวจวิเคราะห์หาปริ-

มาณอิเล็กโทรไลต์ คือ โซเดียม ไอออนและโพตัสเซียม-ไอออน ใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer mode flame emission, Hitachi 170 - 30 ส่วนคลอไรด์ไอออนจะใช้วิธีไทเทรตของ Schales and Schales (1941)

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล

โดยวิธีวิเคราะห์หว่านเหรียนซ์และเปรียบเทียบข้อมูล ความแตกต่างของแต่ละกลุ่มทดลอง โดยวิธี Duncan's new multiple range test ในระดับความเชื่อมั่น 95% (จริญ, 2523)

ผลและวิจารณ์

จากผลการทดลองค่าเฉลี่ยอัตราการรอดและปริมาณพลาสมาอิเล็กโทรไลต์ในปลาดุกด้านขนาดปลาวัยรุ่น ได้แสดงข้อมูลไว้ใน Table 1 พบว่าความหนาแน่นของปลาดุกด้าน 100 ตัวต่อถัง และเติมเกลือแอง 0.5% จะมีอัตราการรอดสูงสุด คือ 96.0 ± 1.3 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มการทดลองทุกกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมที่มีความหนาแน่นปลา 75 ตัวต่อถังจะมีอัตราการรอดต่ำสุดเพียง 72.0 ± 3.8 เปอร์เซ็นต์ และไม่มี ความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่มีความหนาแน่นปลา 100 ตัวต่อถัง

กลุ่มการทดลองที่เติมเกลือแองระดับ 0.5% และ 1.0% ความหนาแน่นปลาดุกด้าน 75 ตัวต่อถังเหมือนกัน พบว่าอัตราการรอดของปลาดุกด้านที่เติมเกลือแอง 0.5% จะสูงกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ขณะที่ความหนาแน่นของปลา 100 ตัวต่อถังเช่นกัน จะมีอัตราการรอดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ระดับที่เติมเกลือแอง 0.5% จะมีอัตราการรอดสูงกว่าระดับที่เติมเกลือแอง 1.0% ซึ่งจากการทดลองของ Long. *et al.*, 1977 กล่าวว่า การเติมเกลือแองลงไป ในน้ำเพื่อการขนส่งปลา Chinook salmon จะช่วยลดอัตราการตายได้เกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ และ Hattin-

Table 1 Mean survival rate and plasma electrolytes of juvenile walking catfish at various concentrations of salted water.¹ (Mean $\pm$ S.D.)

Salted water/No. of fish (%)	Survival rate (%)	Na ⁺ (meg/l)	Cl ⁻ (meg/l)	K ⁺ (meg/l)
Control/75	72.0 $\pm$ 3.8 ^c	67.9 $\pm$ 10.4 ^a	104.0 $\pm$ 10.6 ^b	11.3 $\pm$ 1.6 ^c
Control/100	76.3 $\pm$ 1.8 ^{b c}	69.3 $\pm$ 5.2 ^a	104.2 $\pm$ 5.5 ^b	11.4 $\pm$ 0.8 ^c
0.5/75	87.0 $\pm$ 1.7 ^b	74.3 $\pm$ 8.9 ^a	123.8 $\pm$ 10.4 ^a	17.2 $\pm$ 1.2 ^{ab}
0.5/100	96.0 $\pm$ 1.3 ^a	75.2 $\pm$ 5.3 ^a	131.1 $\pm$ 5.1 ^a	16.1 $\pm$ 1.2 ^b
1.0/75	82.2 $\pm$ 2.0 ^{b c}	78.8 $\pm$ 6.6 ^a	125.0 $\pm$ 7.8 ^a	18.5 $\pm$ 1.9 ^a
1.0/100	78.7 $\pm$ 6.7 ^{bc}	79.7 $\pm$ 6.5 ^a	131.2 $\pm$ 7.7 ^a	16.6 $\pm$ 1.4 ^b
Prestress	—	73.4 $\pm$ 3.2 ^a	107.5 $\pm$ 5.6 ^b	15.8 $\pm$ 1.3 ^b

¹ Means within the same vertical column, followed by similar letter are not significant difference at 95% level by Duncan's Multiple Range Test.

et al., 1975 รายงานว่า การเติมเกลือลงไปใต้น้ำประมาณ 0.5% พร้อมให้อากาศใต้น้ำขณะขนส่ง และเมื่อพักปลาไว้ในน้ำที่เติมเกลือภายหลังการขนส่ง จะช่วยลดอัตราการตายและการติดเชื้อที่ผิวหนังปลาได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากการเติมเกลือลงไปใต้น้ำจะช่วยลดความเครียดและลดอัตราการตายของปลาลง เป็นเพราะปลามีโอกาสได้รับไอออนต่าง ๆ ทดแทนส่วนที่เสียไปขณะมีการขนส่ง ทำให้ปลาสามารถปรับตัวเข้าสู่สมดุลของไอออนต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น (Maceina *et al.*, 1980 ; Wedemeyer, 1972) แต่การเติมเกลือที่มากเกินไปจนทำให้ปลาเกิดความเครียด มีผลทำให้น้ำหนักตัวปลาลดลงและมีการตายของปลาเกิดขึ้นได้เช่นกัน ทั้งนี้เป็นเพราะเมื่อความเข้มข้นของเกลือในน้ำสูงมาก การสูญเสียในร่างกายนี้อาจเพิ่มขึ้นตามหลักการปรับสมดุลในตัวปลา (Dheer *et al.*, 1986) ซึ่งผลจากการทดลองจะเห็นว่าระดับที่เติมเกลือ 0.5% ในถังที่มีความหนาแน่นปลา 100 ตัวต่อถังจะเป็นระดับที่มีอัตรารอดมากกว่าระดับที่เติมเกลือ 1.0% ในความหนาแน่น

ปลาเท่ากัน ขณะที่ความหนาแน่นปลา 75 ตัวต่อถังเช่นกัน ก็พบว่าระดับที่เติมเกลือ 0.5% ก็จะมีอัตรารอดมากกว่าระดับที่เติมเกลือ 1.0%

จากผลการวัดค่าปริมาณพลาสมาอิเล็กโทรไลต์ (โซเดียมไอออน, คลอไรด์ไอออนและโปตัสเซียมไอออน) พบว่า ปริมาณโซเดียมไอออนในกลุ่มการทดลองที่เติมเกลือทั้ง 2 ระดับ (0.5 และ 1.0%) และกลุ่มที่ไม่ได้ขนส่งจะมีระดับโซเดียมไอออนค่อนข้างสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เติมเกลือทั้ง 2 กลุ่ม แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ส่วนปริมาณคลอไรด์ไอออนในกลุ่มการทดลองที่เติมเกลือทั้ง 2 ระดับจะสูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม และกลุ่มที่ไม่ได้ขนส่งด้วย แสดงว่าปลาอดทนในกลุ่มที่เติมเกลือแรงจะได้รับทั้งโซเดียมไอออนและคลอไรด์ไอออน ซึ่งจากรายงานของ พรเลิศ, 2530 กล่าวว่า เกลือแกงเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้ดีจะแตกตัวให้โซเดียมไอออนและคลอไรด์ไอออนอยู่ในน้ำปลาจะรับไอออนเหล่านี้ได้โดยตรง และ Maceina.

et al., 1980. รายงานว่า พวกปลากระดูกแข็งน้ำจืดจะมีน้ำผ่านเข้าร่างกายตามหลักของออสโมซิส และเกลือแร่ที่ต้องการจะเข้าร่างกายโดย Active uptake ผ่านเยื่อที่เหงือกปลา รวมทั้งดูดซึมแร่ธาตุไอออนที่ต้องการจากอาหารที่ปลากินเข้าไป กรณีที่ปริมาณแร่ธาตุไอออนภายในร่างกายมีความแตกต่างกับน้ำที่มันอาศัยอยู่มากเกินไป มันจะถูกขับออกทางปัสสาวะ (Nordlei and Leffler, 1975) นอกจากนี้ Miles *et al.*, (1974) และ Wedemeyer, (1972) รายงานว่า เกลือจะช่วยไม่ให้ปริมาณคลอไรด์ในพลาสมาของปลาค้างเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ใส่เกลือ และจากการทดลองของ Davis and Simco, (1976) พบว่า การทดลองปลา channel catfish ที่เติมเกลือ 4, 8, 10 และ 12 กรัมต่อลิตร ทั้งไว้ 5 วัน ค่าของโซเดียมไอออนและคลอไรด์ไอออนจะเพิ่มมากขึ้นกว่าปลาที่เลี้ยงไว้ในน้ำธรรมดา ดังนั้นจากผลการทดลองครั้งนี้ แสดงว่าการเติมเกลือแกงลงไปในน้ำ จะช่วยลดแทนโซเดียม-ไอออนและคลอไรด์ไอออนที่ปลาดูดด้านจะสูญเสียไปขณะขนส่ง ซึ่งจะมีผลช่วยลดอัตราการตายของปลา

ส่วนปริมาณโปตัสเซียมไอออนในพลาสมาปลาดูดด้าน พบปริมาณมากที่สุดในกลุ่มการทดลองที่เติมเกลือ 1.0% จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปลาทุกกลุ่มการทดลอง ยกเว้นกลุ่มที่เติมเกลือ 0.5% ในความหนาแน่นปลา 75 ตัวต่อถังเท่านั้น ขณะที่กลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่มที่ไม่ได้เติมเกลือจะมีปริมาณต่ำสุด และกลุ่มที่ไม่ได้ขนส่งจะมีปริมาณสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่มเช่นกัน ซึ่งจากการทดลองของ Redding and Schreck, (1983). กล่าวว่า ถ้าปริมาณพลาสมา-โปตัสเซียมไอออนลดต่ำลง แสดงว่า เกลื่อนี้จะช่วยปรับสภาพสมดุลของโปตัสเซียมไอออนให้อยู่ในภาวะปกติ แต่ถ้าในพลาสมามีโปตัสเซียมไอออนสูงมากเกินไป เป็นเพราะเลือดมีความเป็นกรดที่เกิดจากมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ และกรดแลคติกถูกผลิตในร่างกาย

มากขึ้น

สรุปผลการทดลองได้ว่า การเติมเกลือแกงลงไปในน้ำเพื่อการขนส่งปลาดูดด้านจะช่วยเสริมให้ปลาได้รับปริมาณแร่ธาตุไอออนโซเดียมและคลอไรด์โดยการแตกตัวของเกลือแกงเข้าสู่ตัวปลา เพื่อทดแทนไอออนที่สูญเสียขณะกระทบกระเทือนจากการขนส่ง โดยเฉพาะโซเดียมไอออนถึงแม้ว่ามีแนวโน้มจะมีปริมาณสูงขึ้นในกลุ่มที่เติมเกลือ แต่ก็ยังไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ไม่ได้เติมเกลือ ซึ่งระยะเวลาการขนส่งเพียง 3 ชั่วโมง การปรับตัวของปลาสันเกินไป อย่างไรก็ตามเมื่อทำการพักปลาที่ขนส่งมาไว้ในน้ำที่เติมเกลือเป็นเวลา 7 วัน ปลาดูดด้านสามารถรับแร่ธาตุไอออนได้ ทำให้ปลาปรับสมดุลที่เสียไปได้ ปลาจึงแข็งแรงและมีอัตราการรอดมากขึ้น

สำหรับการเติมเกลือแกงลงในน้ำในระดับ 0.5% ในปลาดูดด้าน ขนาดที่ทำการทดลองนี้เหมาะสมต่ออัตราการรอดในความหนาแน่นปลา 100 ตัวต่อถัง ถึงแม้ว่ากลุ่มการทดลองที่เติมเกลือแกงระดับ 1.0% จะมีผลทำให้การแตกตัวของไอออนโซเดียมและคลอไรด์มีปริมาณสูงขึ้นในพลาสมาก็ตาม แต่อัตราการรอดจะต่ำกว่า แสดงว่าร่างกายของสัตว์จะต้องมีการปรับสมดุล (osmoregulation) ของตัวมันเอง การเติมเกลือแกงที่มากเกินไปทำให้โทษมากกว่าประโยชน์คือ ทำให้ปลาเกิดความเครียด และมีแนวโน้มว่าปลาอาจมีพฤติกรรมการหายใจที่ยากกว่าปกติ (Dheer. *et al.*, 1986) เป็นเหตุให้ปลาดายได้เช่นกัน

ดังนั้นในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณพลาสมาอิเล็กโทรไลต์ต่ออัตราการรอดของการขนส่งปลาดูดด้านขนาดปลาวัยรุ่นโดยการเติมเกลือแกงในน้ำที่ใช้ขนส่งในระดับที่พอเหมาะ จะช่วยเสริมให้ปลาดูดด้านได้รับแร่ธาตุไอออนทดแทนที่สูญเสียไปขณะขนส่ง รวมทั้งช่วยลดอัตราการตายน้อยลงด้วย

เอกสารอ้างอิง

- เจริญ จันทลักขณา. 2523. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนวิจัย. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพฯ.
- พรเลิศ จันทร์รัชกุล. 2530. การใช้เกลือแกงเพื่อลดอัตราการตายของลูกปลาดุกค้ำเนื่องจากการขนส่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- Davis, K.B. and B.A. Simco. 1976. Salinity effects on plasma electrolytes of channel catfish. *Ictalurus punctatus*. J. Fish. Res. Board Can. 33 : 741 - 746.
- Dheer, J. M., T.R. Dheer and C.L. Mahajan. 1986. Haematological and haematopoietic response to sodium chloride stress in a freshwater airbreathing fish *Chana punctatus* Bloch. J. Fish. Biol. 28 : 119 - 128.
- Hattingh, J.F, Le Roux Fowrie and J.H.J. Van Vuren. 1975. The transport of freshwater fish. J. Fish. Biol. 7 : 447 - 449.
- Long, C.W., J.R. Mc Comas and B.H. Monk. 1977. Use of salt (NaCl) water to reduce mortality of Chinook salmon smolts, *Oncorhynchus tshawytscha*, during handling and hauling. Marine Fisheries Review. 39 (7) : 6 - 9.
- Maceina, M.J., F.G. Nordlie and J.V. Shireman. 1980. The influence of salinity on oxygen consumption and plasma electrolyte in grass carp, *Ctenopharyngodon idella* Val. J. Fish. Biol. 16 : 613 - 619.
- Miles, H.M., S.M. Loehner, D.T. Michaud and S.L. Salivar. 1974. Physiological response of hatchery reared muskellunge (*Esox masquinongy*) to handling. Trans. Am. Fish. Soc. 103 (2) : 336 - 342.
- Nordlie, F.G. and C.W., Leffler. 1975. Ionic regulation and the energetics of osmoregulation in *Mugil cephalus* Lin. Comp. Biochem. Physiol. 51 A : 125 - 131.
- Redding, J. M. and C.B. Schreck. 1983. Influence of ambient salinity on osmoregulation and cortisol concentration in yearling coho salmon during stress. Trans. Am. Fish. Soc. 112 : 800 - 807.
- Schales, O. and S. Schales. 1941. A simple and accurate method for the determination of chloride in biological fluids. J. Biol. Chem. 140 : 879 - 885.
- Wedemeyer, G. 1972. Some physiological consequences of handling stress in the juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and steelhead trout (*Salmo gairdneri*) J. Fish. Res. Board. Can. 29 (12) : 1780 - 1783.