

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการจำลองสภาพในการขนส่งปลาการขุนส้มขาว สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกคือ ความเป็นอยู่ของปลา (อมรรัตน์, 2544) น้ำในถุงที่ใช้ผสมกับความเข้มข้นของยาสลบน้ำมันกานพลูที่ระดับความเข้มข้น 30, 50, 70, 90 และ 110 ppm และควินอลดินที่ระดับความเข้มข้น 0.5, 1.8, 3.1, 4.4 และ 5.7 ppm ผู้วิจัยได้ใช้น้ำจากบ่อเลี้ยง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ มาริษค์กร (2544) ที่รายงานไว้ว่า น้ำที่ใช้ผสมกับยาสลควรเป็นน้ำที่ปลาเคยอยู่ เพราะอุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำตลอดจนปริมาณแร่ธาตุในน้ำมีอิทธิพลต่อการวางยาสลปลา และตัวทำละลายที่ใช้กับน้ำมันกานพลูต้องผ่านการเก็บรักษามาเป็นอย่างดี ไม่เสื่อมคุณภาพ เนื่องจากน้ำมันกานพลูมีลักษณะเป็นน้ำมันต้องใช้ตัวทำละลาย เช่น เอทานอล ซึ่งหากคุณภาพการละลายไม่ดีเพียงพอ อาจส่งผลต่อการสลบของปลาได้ (Brown, 1993) นอกจากนี้การงดให้อาหารปลาก่อนทำการสลบจะทำให้ปลามีความทนทานต่อสภาวะความเครียดสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหาร โดยปกติจะงดให้อาหารก่อนการขนส่งเป็นเวลา 1 วัน สำหรับปลาที่มีขนาดเล็ก (กาญจนา และคณะ, 2552)

ความเข้มข้นของยาสลบน้ำมันกานพลูและควินอลดินที่ระดับความเข้มข้น 30, 50, 70, 90, 110 ppm และ 0.5, 1.8, 3.1, 4.4, 5.7 ppm เป็นช่วงความเข้มข้นที่ ผู้วิจัยได้นำผลจากการทดสอบเบื้องต้นมากำหนดช่วงความเข้มข้นให้ปลาสามารถสลบเพียงในระยะที่ 1 ซึ่งเป็นช่วงระยะที่เหมาะสมที่สุดในการลำเลียงปลาเพื่อการขนส่ง (Summer and smith, 1990) เนื่องจากเป็นระยะที่มีการลดหรือระงับการตอบสนองจากภายนอกโดยไม่ทำให้เสียสมดุลของร่างกาย (ทัศนัย, 2528) ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการนำสลบที่ทำให้ปลาเข้าสู่ระดับการสลบที่ 1 (light sedation) ที่กลุ่มควบคุมน้ำมันกานพลู ชุดที่ 1, 2 และกลุ่มควบคุมควินอลดิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.00, 0.00 และ 0.00 นาที ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งไม่สามารถทำให้ปลากการขุนเข้าสู่ระยะสลบได้ (Light sedation) และหลังจากปล่อยให้แช่ต่อไปอีกเป็นระยะเวลา 30 ชั่วโมงก็ไม่สามารถทำให้ปลากการขุนสลบได้เช่นเดียวกัน และหลังจากที่นำมาฟื้นฟูสลบนั้นกลุ่มควบคุมน้ำมันกานพลู ชุดที่ 1, 2 และกลุ่มควบคุมควินอลดิน มีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการฟื้นฟูสลบเท่ากับ 0.00 0.00 และ 0.00 นาที ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($P>0.05$) หรือกล่าวได้ว่ากลุ่มควบคุมการทดลองทั้ง 3 กลุ่มนี้ไม่มีการสลบ ผลที่ได้ออกมาขึ้นสังเกตได้ว่า กลุ่มควบคุมน้ำทะเลชุดที่ 2 (น้ำทะเล 1 ส่วน และแอลกอฮอล์ 95 % 9 ส่วน ที่ความเข้มข้น 110 ppm) ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ใส่ลงไปนั้นไม่มีผลข้างเคียงที่สามารถทำให้ปลาสลบได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ นาวัน และคณะ (2549) ที่ใช้น้ำมันกานพลูเป็นยาสลปลากการขุนขนาดความยาว 3 – 5 ซม. โดยกลุ่มควบคุมนั้นได้ใส่ เอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 500,000 ppm (ชุดควบคุม) ไม่สามารถทำให้ปลาสลบได้ภายในเวลาเฉลี่ยไม่เกิน 2 นาที แม้ได้ทดลองปล่อยให้ปลาแช่ในน้ำที่ผสมเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อไปอีกเป็นเวลารวม 20 ชั่วโมง ก็ไม่สามารถทำให้ปลาสลบได้และปลาทั้งหมดยัง

มีอาการเป็นปกติ และจากการทดลองการสลบปลาการตุ๋นส้มขาว สังเกตเห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง กลุ่มควบคุมน้ำมันกานพลูชุดที่ 2 (น้ำทะเล 1 ส่วน และแอลกอฮอล์ 95% 9 ส่วน ที่ความเข้มข้น 110 ppm) ปลามีการขับเมือกออกมามากทำให้น้ำในถุงมีลักษณะขุ่น และมีของเสียเกิดขึ้น เช่นเดียวกับกลุ่มที่ได้รับยาสลบน้ำมันกานพลูระดับความเข้มข้น 30, 50, 70, 90 และ 110 ppm ยกเว้นในกลุ่มควบคุมน้ำมันกานพลูชุดที่ 1 (น้ำทะเลที่ปราศจากสิ่งเจือปน) ปลาไม่มีการขับเมือกออกมา แสดงให้เห็นว่าแอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นตัวทำละลาย มีผลโดยตรงกับตัวปลาซึ่งอาจก่อให้เกิดภาวะเครียดและระคายเคืองต่อผิวหนัง โดยทำให้ปลาถูกกระตุ้นให้มีการสร้างเมือกและขับออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งของการใช้น้ำมันกานพลูที่มีลักษณะเป็นน้ำมันที่ต้องใช้ตัวทำละลาย ในการนำสลบปลาการตุ๋นส้มขาว หากการขนส่งเกินจำนวนระยะเวลา 24 ชั่วโมง สิ่งแรกที่ต้องคำนึง คือ ของเสียที่เกิดขึ้นภายในน้ำในถุงจากการขับเมือกของปลา ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำภายในถุงที่ปลาอาศัยอยู่โดยอาจทำให้ปลาอ่อนแอก่อนถึงมือผู้รับ อย่างไรก็ตามการตรวจคุณภาพหรือสุขภาพของปลาจากภายนอกด้วยสายตาเป็นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากเพราะบางครั้งปลาที่เริ่มอ่อนแอหรือมีความทนทานต่อภาวะความเครียดต่ำ (low stress resistance) จะไม่แสดงอาการ แต่เมื่อปลาเหล่านั้นถูกขนส่งเป็นระยะเวลาที่ยาวนานก็จะเริ่มแสดงอาการ (กาญจนา และคณะ, 2552)

กลุ่มการทดลองที่ได้รับยาสลบน้ำมันกานพลูและควินอลดินที่ระดับความเข้มข้น 30, 50, 70, 90, 110 ppm และ 0.5, 1.8, 3.1, 4.4, 5.7 ppm มีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการนำสลบที่ทำให้ปลาเข้าสู่ระดับการสลบที่ 1 (light sedation) มีค่าใกล้เคียงกัน เท่ากับ 6.00, 5.33, 4.67, 3.00, 2.33 นาทีและ 6.00, 5.33, 4.00, 3.33, 2.00 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยผลการทดลองในครั้งนี้ใกล้เคียงกับรายงานของ Edward (1995) ที่ได้แนะนำว่าการสลบปลาควรจะใช้ระยะเวลาในการสลบไม่ควรเกิน 5 นาที ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการนำสลบที่ได้แตกต่างกับการทดลองของนาวัน มหาวงศ์ และคณะ (2549) คือการใช้สารละลายน้ำมันกานพลูความเข้มข้น 40, 60, 80 และ 100 ppm ทำให้ปลาถูกปล่ายึดเหนี่ยวหมดสลบในเวลาเฉลี่ย 1.57, 1.43, 1.03 และ 0.25 นาที ตามลำดับ และฟื้นจากการสลบได้อย่างปลอดภัย 100 % ในเวลาเฉลี่ย 1.03, 1.58, 1.50 และ 1.30 นาที ตามลำดับ ความเข้มข้นต่ำสุดของยาสลบที่ทำให้ปลาสลบภายในเวลาเฉลี่ยไม่เกิน 2 นาที คือ 40 ppm ส่วนที่ความเข้มข้น 15 และ 20 ppm ไม่สามารถทำให้ปลาสลบภายในเวลาเฉลี่ย 2 นาที แต่ทำให้ปลาทั้งหมดอยู่ในอาการสงบเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมการสลบและการฟื้นสลบนั่นใช้เวลาเฉลี่ยไม่เกิน 2 นาที ระยะเวลาในการนำสลบ และระดับความลึกของการสลบ มีความสำคัญในการสลบปลา เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อตัวปลาน้อยที่สุด และการตอบสนองต่อขนาดของยาสลบที่แตกต่างกันของปลาแต่ละชนิดอาจเกิดจากสัดส่วนของพื้นที่เหงือกกับน้ำหนักตัวเนื่องจากเหงือกเป็นอวัยวะสำคัญในดูดซึมและกำจัดยาสลบออกทำให้ปลาใช้ระยะเวลาในการสลบแตกต่างกันออกไป เป็นต้น (Tsantilas *et al.*, 2005) ปลาแต่ละชนิดจะมีการตอบสนองต่อชนิดและขนาดของยาสลบที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกตัวปลาเข้ามา

เกี่ยวข้อ เช่น ในปลาแคร์พ (koi; *Cyprinus carpio koi*) ต้องใช้น้ำมันกานพลูขนาด 25 - 100 มก./ลิตร แต่ในปลาหมออเมริกัน (channel catfish; *Ictalurus punctatus*) ต้องใช้ที่ขนาด 100 - 150 มก./ลิตร (Ross, 2001)

หลังทำการฟีนสลับจนกระทั่งปลาการ์ตูนส้มขาวเข้าสู่ระดับการฟีนสลับที่ 5 กล่าวคือ ปลามีการกลับคืนมาทั้งหมดทางด้านพฤติกรรม วัยน้ำปกติ ซึ่งกลุ่มการทดลองที่ได้รับยาสลับน้ำมันกานพลูและควินอลดินที่ระดับความเข้มข้น 30, 50, 70, 90, 110 ppm และ 0.5, 1.8, 5.7 ppm มีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการฟีนสลับเท่ากับ 2.67, 4.67, 6.00, 7.00, 10.00 นาที และ 5.00, 6.00, 10.33 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($P < 0.05$) ยกเว้นเฉพาะการฟีนสลับที่การทดลองควินอลดินที่ระดับ 3.1 และ 4.4 ppm มีค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการฟีนสลับเท่ากับ 8.33 และ 8.00 นาที ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ผลจากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับคำกล่าวของ อัชฌา และคณะ (2550) ที่กล่าวว่า เมื่อให้ปริมาณของน้ำมันกานพลูมากขึ้นระยะเวลาของการฟีนสลับก็จะใช้ระยะเวลามากขึ้นด้วย และเมื่อให้ปริมาณของน้ำมันกานพลูน้อย ระยะเวลาของการฟีนสลับก็จะใช้ระยะเวลาน้อยลงด้วย

ดังนั้นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันกานพลูและควินอลดินในการนำสลับปลาการ์ตูนส้มขาว คือระดับความเข้มข้นที่ 50 และ 3.1 ppm เมื่อปลาเข้าสู่ระดับการสลับที่ 1 (light sedation) ปลามีการรวมกลุ่มกันไม่มีการกีดกันเกิดขึ้นตั้งแต่ 1 ชั่วโมงแรกจนถึงระยะเวลา 30 ชั่วโมง ทำให้ปลาที่ได้มีคุณภาพดีร่างกายสมบูรณ์ครบไม่หลุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลอง McFarland (1959) พบว่า สัตว์น้ำที่อยู่ในอาการสลับ จะไม่เกิดอาการกีดกัน อีกทั้งปลายังคงมีความแข็งแรงเหมือนเดิม ร่างกายไม่บอบช้ำ หรือมีบาดแผลใดๆ ในระหว่างการขนส่ง (Rounsefell, 1953) เนื่องจากปลาสวยงามที่มีคุณภาพย่อมเป็นที่ต้องการของลูกค้าต่างประเทศ การผลิตปลาสวยงามนอกจากให้มีลักษณะที่ดีและมีสุขภาพที่ดีตลอดจนมีความหลากหลายของชนิดและสายพันธุ์แล้ว ยังต้องคำนึงถึงการรักษาคุณภาพของปลาสวยงามในช่วงระหว่างการขนส่งจนถึงมือผู้ซื้อปลายทางในต่างประเทศด้วย (กาญจนา และคณะ, 2552) ต่างจากที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ ของน้ำมันกานพลูที่ระดับ 70 และ 90 ppm ปลาบางตัวมีการตอบสนองต่อการกระตุ้นที่รุนแรงเท่านั้น ระดับความเข้มข้น 90 ppm มีการตายของปลาเกิดขึ้นระหว่างการนำสลับ และ ที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm มีการตายสะสมของปลาเกิดขึ้นตั้งแต่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง จนถึงระยะเวลา 30 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้นควินอลดิน 4.4 และ 5.7 ppm แม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับ ผลที่ระดับ 3.1 ppm แต่ก็ยังเป็นผลดีในการขนส่งที่มีปริมาณความเข้มข้นเพียงพอที่ไปลดกิจกรรมและความเครียดอันเกิดจากการกักขังเพื่อการขนส่ง ส่วนที่ระดับความเข้มข้นควินอลดินที่น้อยกว่า 3.1 ppm เป็นระดับความเข้มข้นที่ไม่เพียงพอต่อการลดระดับกิจกรรมของปลาการ์ตูนหรือความเครียดที่เกิดในขบวนการขนส่งได้โดยสังเกตจากอัตราการตายและพฤติกรรมระหว่างการขนส่ง

ข้อเสนอแนะจากการทดลอง

1. ในการเตรียมปลา ก่อนนำมาทำการทดลองนั้น ปลาที่ใช้ควรเป็นปลาที่ได้จากแหล่งเดียวกัน หรือเป็นครอกเดียวกัน และควรแบ่งแยกเลี้ยงตามกลุ่มการทดลอง เพื่อง่ายต่อการทดลอง การบันทึกข้อมูล และเพื่อให้ผลการทดลองที่ได้ออกมานั้นมีประสิทธิภาพสูง
2. ถ้าเลี้ยงปลา การดูน้ซึมขาวโดยใช้ระบบกรองแบบชีวภาพ ควรมีการตรวจสอบ ประสิทธิภาพการจับกินของเสียที่เกิดจากการขับออกมาของตัวปลา และจากอาหารที่ให้ อาทิเช่น ปริมาณ แอมโมเนีย เพื่อลดอัตราการสูญเสียและเพื่อสุขภาพที่ดีของปลาด้วย
3. ควรมีการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันกานพลูที่ใช้ในการสลบปลา สวยามส่งออก ทางด้านผลกระทบต่อคุณภาพของสี พฤติกรรมหลังจากการได้รับยาสลบ และประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ของปลา
4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของยาสลบน้ำมันกานพลูและควินอลดินต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและความเครียดในปลาด้วย เพื่อบ่งบอกถึงความเหมาะสมของยาสลบบดังกล่าวต่อไป
5. วิธีการฟื้นสลบปลา ควรนำปลาไปใส่ในภาชนะที่มีน้ำสะอาด พร้อมทั้งเปิดเครื่องเพิ่มออกซิเจนให้แรง จะช่วยให้ปลาฟื้นจากการสลบได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย ทั้งนี้สิ่งที่ควรต้องคำนึงและระวังคือเรื่องของอุณหภูมิของน้ำ โดยอย่าให้อุณหภูมิของน้ำต่างไปจากน้ำที่ใช้ในการพักปลา ก่อนทำการสลบ และน้ำที่ใช้ในการนำสลบปลา
6. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม ของการละลายได้และประสิทธิภาพของการสลบระหว่างน้ำจืดกับน้ำทะเล โดยใช้ปลาสองน้ำ
7. ควรคำนึงถึงฤดูกาล และอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงปลา การดูน้ซึมขาว เนื่องจากอาจเป็นสาเหตุทำให้ปลาอ่อนแอในระหว่างการขนส่ง