Research Articles

A Comparative Study of the Effect of Clove Oil at Different Concentrations on Induction time, Behavior of Anesthesia and Recovery Time in Red Clown Fish *(Amphiprion rubacinctus)*

Kritsana Yuyong Thitirat Wutthisathapornchai Prawporn Thaijongrux Supanisa Pipatjessadakul Usa Sangnawakit Wanna Sirimanapong*

Faculty of Veterinary Science, Mahidol University 999 Phuttamonthon 4 Road, Salaya, Nakhon Pathom 73170, Thailand

***Corresponding author; E-mail: vswsmu@gmail.com**

Abstract

The aim of this study was to study the effect of clove oil at different concentrations on induction time, anesthetic effect on behavior and recovery time in red clown fish *(Amphiprion rubacinctus)*. Altogether 60 clown fishes were used in this study. They were divided into 12 groups and each group contained 5 fishes. The first ten groups was treated with clove oil of 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 and 100 ppm respectively the 11th treatment used 75 ppm of MS-222 (this was the positive control) while the 12th treatment used 1000 ppm of ethanol considered as the negative control. The results showed that the more concentration of clove oil was, the less induction time at stage 3 plan 2. The concentration of clove oil at 30-70 ppm was effective for induction time, behavior anesthesia and recovery time. The recommended concentration of clove oil for red clown fish was 60 ppm. Clove oil did not affect the water quality before and after the experiment. The quality of water was tested through Nitrite (NO_2^-), Chlorine(Cl_2), Ammonium (NH_4), Alkalinity and pH.

Keywords: induction time, recovery time, *Amphiprion rubacinctus* and clove oil

การศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาในการเหนี่ยวนำให้เกิดการสลบ พฤติกรรมการสลบและการฟื้นสลบในปลาการ์ตูนแดง *(Amphiprion rubacinctus)* โดยใช้น้ำมันกานพลู (Clove oil) ที่ความเข้มข้นต่างๆ

กฤษณา อยู่ยง ฐิติรัตน์ วุฒิสถาพรชัย แพรวพร ไทยจงรักษ์ สุพณิช์สา พิพัฒน์เจษฎากุล
อุษา แสงนวกิจ วรรณา ศิริมานะพงษ์*

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170
***ผู้รับผิดชอบบทความ**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลา พฤติกรรมการสลบและการฟื้นสลบในปลาการ์ตูน-แดง *(Amphiprion rubacinctus)* โดยใช้น้ำมันกานพลู (Clove oil) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยแบ่งปลาแบบสุ่ม จำนวน 60 ตัว ออกเป็น 12 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ตัว กลุ่มที่ 1 ถึง 10 ใช้น้ำมันกานพลูในขนาด 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 และ 100 ppm ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ 11 ใช้ MS-222 ในขนาด 75 ppm เป็นกลุ่มควบคุมเชิงบวก และกลุ่มที่ 12 ใช้ 95% เอทานอล ในขนาด 1000 ppm เป็นกลุ่มควบคุมเชิงลบ ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาในการเหนี่ยวนำการสลบที่ให้ระดับ 3 เพลน 2 ของกลุ่มที่ใช้น้ำมันการพลู (Clove oil) มีแนวโน้มในการใช้ระยะเวลาเหนี่ยวนำการสลบที่ลดน้อยลง เมื่อความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูเพิ่มสูงขึ้น และพบว่าความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูขนาด 60 ppm เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมและดีที่สุดในการเหนี่ยวนำให้เกิดการสลบถึงระดับ 3 เพลน 2 และความเข้มข้นที่สามารถวางยาสลบในปลาการ์ตูนแดง *(Amphiprion rubacinctus)* ได้ควรอยู่ที่ 30-70 ppm ทำให้ปลามีระยะเวลา พฤติกรรมการสลบและฟื้นสลบที่เหมาะสม และผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งก่อนและหลังทำการทดลองทุกกลุ่มการทดลอง โดยตรวจค่าไนไตรท์ (NO_2^-) คลอรีน (Cl_2) แอมโมเนีย (NH_4) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และค่าพีเอช (pH) พบว่าน้ำมันการพลู (Clove oil) ไม่มีผลทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลง

คำสำคัญ : การสลบ ฟื้นสลบ ปลาการ์ตูน น้ำมันกานพลู

บทนำ

ปลาการ์ตูนเป็นปลาที่ถูกจัดอยู่ในตระกูลปลาสลิดหิน (สุภาพร, 2542) ปลาการ์ตูนที่พบในน่านน้ำไทยมี 7 ชนิด แบ่งเป็นฝั่งอันดามัน 5 ชนิด ได้แก่ ปลาการ์ตูนส้มขาว ปลาการ์ตูนอินเดียน ปลาการ์ตูนลายปล้อง ปลาการ์ตูนลายปล้องหางเหลือง และปลาการ์ตูนแดงดำ ส่วนปลาการ์ตูนที่พบในอ่าวไทยมี 2 ชนิด คือ ปลาการ์ตูนหลังอาน และปลาการ์ตูนอินเดียนแดง

น้ำมันกานพลู (Clove oil) สกัดมาจากดอก ลำต้น และใบของต้นกานพลู (*Eugeniaaromatica* หรือ *Caryophyllata*) มีลักษณะเป็นน้ำมันเหลวสีเหลืองใส และน้ำมันกานพลู มีราคาถูกใช้กันอย่างแพร่หลายนานาประเทศ (Mylonas และคณะ, 2005; Pirhonen และ Schreck, 2003) น้ำมันกานพลูมีสารออกฤทธิ์ คือ ยูจีนอล (eugenol; 4-allyl-2-methoxyphenol) ซึ่งเป็นสารประกอบฟีโนลิก (phenolic compound) (Mylonas และคณะ, 2005; Iversen และคณะ, 2003; Treves-Brown, 1993) โดยน้ำมันกานพลูทำให้การเปิด-ปิดของแผ่นปิดเหงือกลดลงโดยกดการทำงานของสมองส่วนเมดัลลา (medulla) ที่ควบคุมการหายใจส่งผลให้การเต้นของหัวใจลดลงและปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงที่เหงือกลดลง ส่งผลให้เกิดสภาวะ hypoxia ตามมา (Iversen และคณะ, 2003)

ปลาจะแสดงอาการสลบ โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับที่ 1 เพลน 1 (Light sedation) ปลาตอบสนองต่อการกระตุ้นลดลง อัตราการหายใจปกติและทรงตัวปกติ ระดับที่ 1 เพลน 2 (Light narcosis) ปลาหยุดว่ายน้ำการทรงตัวปกติ ระดับที่ 2 เพลน 1 (Deep narcosis) ปลาเริ่มมีอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้น แสดงอาการตื่นเต้น เริ่มสูญเสียการทรงตัว กล้ามเนื้อเริ่มหย่อน ตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น ระดับที่ 2 เพลน 2 (Deep narcosis) ปลาเริ่มมีอัตราการหายใจที่ลดลง สูญเสียการทรงตัว กล้ามเนื้อหย่อน ตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่รุนแรง ระดับที่ 3 เพลน 1 (Light anesthesia) กล้ามเนื้อหย่อน อัตราการหายใจลดลง ตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่รุนแรงขึ้น ระดับที่ 3 เพลน 2 (Surgical anesthesia) ไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ อัตราการหายใจช้ามาก อัตราการเต้นของหัวใจช้าลง ระดับที่ 4 (Medullary collapse) ไม่พบการเคลื่อนไหวของแผ่นเปิด-ปิดเหงือก และหัวใจหยุดทำงาน (Stoskopf, 1993)

การสลบปลาที่อยู่ในระดับ 3 เพลน 2 (Surgical anesthesia) เป็นระดับที่สามารถทำการผ่าตัดและสามารถทำการอย่างอื่นๆ ได้ เช่น การเก็บเลือด การเก็บตัวอย่าง หรือการผสมเทียม เป็นต้น

ปลาแต่ละชนิดจะมีการตอบสนองต่อขนาดของยาสลบที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกตัวปลา และปลาน้ำเค็มมีความสามารถดูดซึมยาได้ดีกว่าปลาน้ำจืด ทำให้ต้องมีความระมัดระวังสำหรับการวางยาสลบในปลาน้ำเค็มมากเป็นพิเศษ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาระยะเวลา พฤติกรรมการสลบและการฟื้นสลบในปลาการ์ตูนแดง *(Amphiprion rubacinctus)* ที่ได้รับยาสลบน้ำมันกานพลูในความเข้มข้นต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการวางยาสลบปลาการ์ตูนที่เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมสารเคมี

1. น้ำมันกานพลูที่ผสมกับตัวทำละลาย (95% เอทานอล) ในอัตราส่วน 1:9
2. สารไตรเคนมีเทนซัลโฟเนต (Tricaine methane-sulfonate; MS-222)
3. 95% เอทานอล
4. ชุดตรวจคุณภาพน้ำ ได้แก่ ไนไตรท์ (NO_2^-), คลอรีน (Cl_2), แอมโมเนียม (NH_4) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และค่าพีเอช (pH)

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ปลาการ์ตูนแดง *(Amphiprion rubacinctus)* คละเพศ จากบ่อเพาะเลี้ยง จำนวน 60 ตัว โดยมีความยาวเฉลี่ยความยาวลำตัวของปลาการ์ตูนแดง 3.9 ± 0.36 เซนติเมตร โดยสุ่มแบบสมบูรณ์ออกเป็น 12 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ตัว โดยแต่ละกลุ่มจะอดอาหารก่อนการทดลอง 12 ชั่วโมง

วิธีการทดลอง

การศึกษาระยะเวลาการสลบและการตอบสนอง

การทดลองแบ่งออกเป็น 12 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ตัว โดยกลุ่มที่ 1 ถึง 10 ใช้น้ำมันกานพลูในขนาด 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 และ 100 ppm ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ 11 ใช้ MS-222 ในขนาด 75 ppm กลุ่มควบคุมเชิงบวก และกลุ่มที่ 12 ใช้ 95% Ethanol ในขนาด 1000 ppm เป็นกลุ่มควบคุมเชิงลบ

นำปลาการ์ตูนแดง *(Amphiprion rubacinctus)* ทีละตัวไปอยู่ในบ่อสลบ (Induction tank) โดยการสุ่ม เมื่อนำปลาทดลองลงในบ่อสลบจะบันทึกผลการทดลองดังนี้ คือ บันทึกระยะเวลาในการเหนี่ยวนำให้เกิดการสลบ (Induction time) คือ

ระยะเวลาตั้งแต่ย้ายปลาลงถังสลบ จนกระทั่งปลาอยู่ในสภาวะสลบที่ระดับ 3 เพลน 2 (ตรวจสอบโดยดูจากการว่ายน้ำ การทรงตัว การตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายนอก, อัตราการหายใจ) (Stoskopf, 1993) เมื่อปลาอยู่ในสภาวะสลบที่ระดับ 3 เพลน 2 จะทำการย้ายปลาลงสู่ถังฟื้นและบันทึกระยะเวลาการฟื้นสลบ (Recovery time) หน่วยเป็นนาที คือ ระยะเวลาตั้งแต่ย้ายปลาลงถังฟื้นสลบจนกระทั่งปลาอยู่ในสภาวะปกติ และหากปลาทดลองไม่เข้าสู่สภาวะสลบที่ระดับ 3 เพลน 2 ภายใน 30 นาที จะถือว่าปลาไม่สามารถเข้าสู่สภาวะสลบได้ และจะนำปลาลงสู่ถังฟื้นสลบทันที

ก่อนและหลังทำการทดลองทุกกลุ่มการทดลอง จะมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยตรวจค่าไนไตรด์ (NO_2^-), คลอรีน (Cl_2), แอมโมเนียม (NH_4), ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

การคำนวณทางสถิติ

คำนวณโดย One-way ANOVA ทำการเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยวิธีของ Duncan's new multiple range test ที่ P-value < 0.05

ผลการทดลอง

ระยะเวลาการสลบและพฤติกรรมการตอบสนอง

พบว่าระยะเวลาในการเหนี่ยวนำให้เกิดการสลบที่ระดับ 3 เพลน 2 ด้วยน้ำมันกานพลู จะใช้เวลาสั้นลงเมื่อให้ความเข้มข้นที่สูงขึ้น โดยที่ความเข้มข้น 10 ppm เหนี่ยวนำให้เกิดการสลบเฉลี่ยนานที่สุด (> 30 นาที) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และที่ความเข้มข้น 100 ppm เหนี่ยวนำให้เกิดการสลบเฉลี่ยสั้นที่สุด (0.45 นาที) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1, กราฟเส้นที่ 1 และแผนภูมิแท่งที่ 1) ส่วนระยะเวลาในการเหนี่ยวนำให้เกิดการสลบเฉลี่ยที่ระดับ 3 เพลน 2 ของกลุ่ม MS-222 และ 95% Ethanol ที่ความเข้มข้น 75 ppm และ 1000 ppm 6.51 นาที และ มากกว่า 30 นาที ตามลำดับ (แผนภูมิแท่งที่ 2)

พฤติกรรมการตอบสนอง พบว่าปลาทดลองจะตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นภายนอกลดลงจนกระทั่งไม่มีการตอบสนองและสูญเสียการทรงตัวโดยการนอนตะแคงหรือนอนหงาย อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น 70-100 ppm ก่อนเข้าสู่ระดับ 3 เพลน 2 ปลาจะแสดงอาการตื่นเต้นกระโดด แต่ไม่พบอาการเช่นนี้ในกลุ่ม MS-222 และ 95% Ethanol

ตารางที่ 1 แสดงผลของระยะเวลาเหนี่ยวนำการสลบ (Induction time) ในปลาการ์ตูนที่ใช้น้ำมันกานพลู (Clove oil) ที่ความเข้มข้นต่างๆ, MS-222 และ 95% Ethanol ในการวางยาสลบ

ค่าพารามิเตอร์	น้ำมันกานพลู (Clove oil) ที่ความเข้มข้นต่างๆ (ppm)										MS-222 (ppm)	Ethanol (ppm)	Pool SEM	p-valve
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	75	1000		
Induction time (min)	>30[a]	5.24[b]	2.10[c]	1.46[d]	1.41[d]	1.30[d]	1.10[d]	0.61[e]	0.39[f]	0.45[f]	6.51[b]	>30[a]	0.316	0.00

[a,b,c,d,e,f] = Mean were highly statistical significant difference Duncan (p-value < 0.05)

ระยะเวลาการฟื้นสลบ

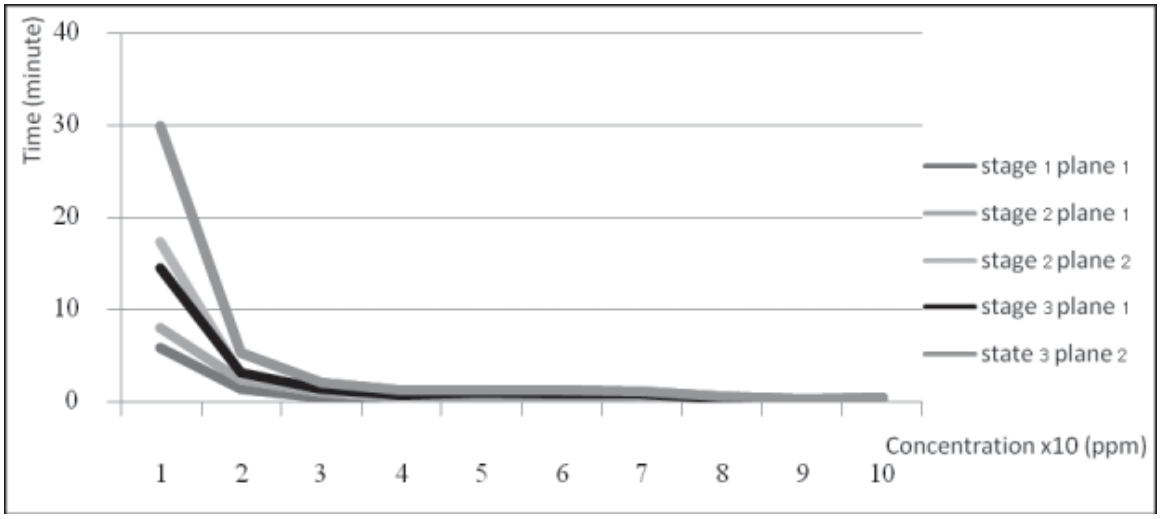
ระยะเวลาการฟื้นสลบของกลุ่มน้ำมันกานพลู มีแนวโน้มใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น โดยที่ความเข้มข้น 20 ppm (1.47 นาที) ใช้เวลาเฉลี่ยในการฟื้นสลบน้อยกว่าที่ความเข้มข้น 30-50 และ 100 ppm (1.58, 2.27, 1.93 และ 1.60 ตามลำดับ) แต่อย่างไรก็ตามพบว่า ที่ความเข้มข้น 20 ppm ใช้เวลาเฉลี่ยในการฟื้นสลบมากกว่าที่ความเข้มข้น 70-90 ppm (1.40, 1.16 และ 0.96 ตามลำดับ) (ตารางที่ 2 และ แผนภูมิแท่งที่ 1) ส่วนระยะเวลาในการฟื้นสลบในกลุ่ม MS-222 ขนาด 75 ppm ใช้ระยะเวลาฟื้นสลบเฉลี่ย 0.38 นาที (แผนภูมิแท่งที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงผลของระยะเวลาที่ฟื้นจากการสลบ (Recovery time) ในปลาการ์ตูนที่ใช้น้ำมันกานพลู (Clove oil) ที่ความเข้มข้นต่างๆ, MS-222 และ 95% Ethanol ในการวางยาสลบ

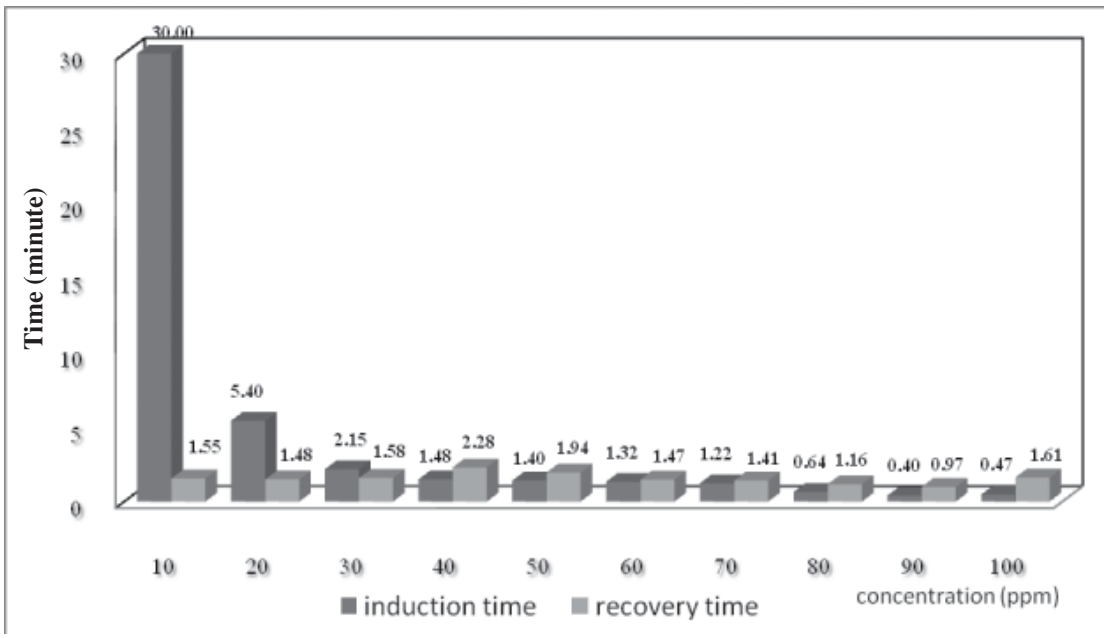
ค่าพารามิเตอร์	น้ำมันกานพลู (Clove oil) ที่ความเข้มข้นต่างๆ (ppm)										MS-222 (ppm)	Ethanol (ppm)	Pool SEM	p-valve
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	75	1000		
Recovery time (min)	$0^{a,c,d,e,f}$	$1.47^{a,b,c,d,e}$	$1.58^{a,b,c,d,e}$	$2.27^{a,b,c,d,f}$	$1.93^{a,b,c,d,e}$	$1.47^{a,b,c,d,e}$	$1.40^{a,b,c,d,f}$	$1.16^{a,b,c,d}$	$0.96^{a,b,c,d,f}$	$1.60^{a,b,c,d,e}$	$0.38^{a,e}$	$0^{a,d,e,f}$	0.223	0.00

^{a,b,c,d,e,f} = Mean were highly statistical significant difference Dunnett T3 (p-value < 0.05)

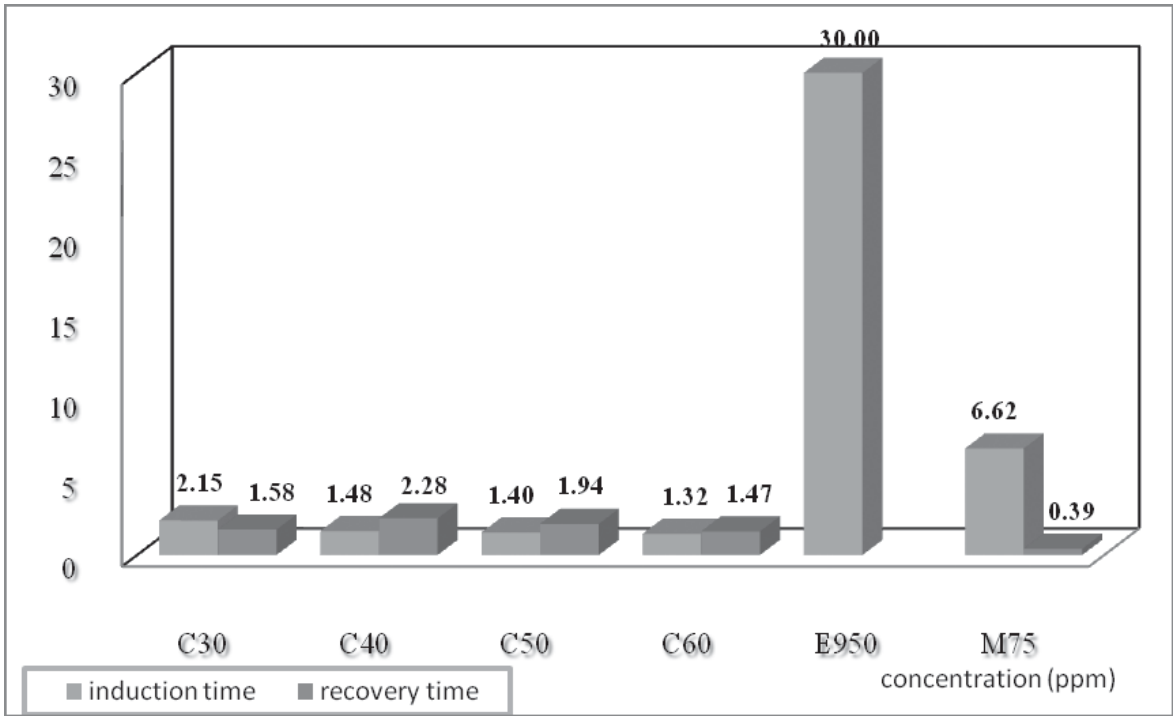
กราฟเส้นที่ 1 แสดงผลของระยะเวลาการสลบที่ระดับสลบต่างๆ กันในปลาการ์ตูน โดยใช้น้ำมันกานพลู (Clove oil) ที่ความเข้มข้น 10-100 ppm



แผนภูมิแท่งที่ 1 แสดงผลของระยะเวลาเหนี่ยวนำการสลบ (Induction time) และระยะเวลาที่ฟื้นจากการสลบ (Recovery time) ในปลาการ์ตูนโดยใช้น้ำมันกานพลู (Clove oil) ที่ความเข้มข้น 10-100 ppm



กราฟที่ 3 แสดงผลของระยะเวลาเหนี่ยวนำการสลบ (Induction time) และระยะเวลาที่ฟื้นจากการสลบ (Recovery time) โดยใช้น้ำมันกานพลู (Clove oil) ที่ความเข้มข้น 30, 40, 50, 60 ppm, 95% Ethanol ที่ความเข้มข้น 1000 ppm และ MS-222 ที่ความเข้มข้น 75 ppm ในการวางยาสลบปลาการ์ตูน



C = Clove oil, E = 95% Ethanol, M = MS-222

คุณภาพน้ำ (Water quality)

คุณภาพน้ำก่อนและหลังจากการทดลองพบว่า ค่าพารามิเตอร์ที่ทำการวัดให้ค่าไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าน้ำมันกานพลู, 95% Ethanol และ MS-222 ไม่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำทะเล (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงค่าพารามิเตอร์ในการตรวจคุณภาพน้ำ (Water quality) ก่อนและหลังการใส่ยาสลบแต่ละชนิด

Anesthesia agent	Conc. (ppm)	NO_2^-	Cl_2	NH_4	Alkalinity	pH
Before	0	0.0	0.0	0.25	80	8.0
Clove oil	10	0.0	0.0	0.25	80	8.0
	20	0.0	0.0	0.25	90	8.0
	30	0.0	0.0	0.25	80	8.0
	40	0.0	0.0	0.25	80	8.0
	50	0.0	0.0	0.25	90	8.0
	60	0.0	0.0	0.25	90	8.0
	70	0.0	0.0	0.25	80	8.0
	80	0.0	0.0	0.25	80	8.0
	90	0.0	0.0	0.25	80	8.0
	100	0.0	0.0	0.25	80	8.0
95% Ethanol	1000	0.0	0.0	0.25	80	8.0
MS-222	75	0.0	0.0	0.5	90	7.6

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

Kildea และคณะ (2004); Soto และ Burhanuddin (1995) พบว่าน้ำมันกานพลูสามารถทำให้ปลาทดลองสลบได้ในขนาดที่น้อยกว่ายาสลบชนิดอื่น และพบว่ากลุ่มน้ำมันกานพลูในขนาดสูงมีระยะเวลาในการสลบที่ระดับ 3 เพลน 2 เร็วกว่ากลุ่มที่ได้รับน้ำมันกานพลูในขนาดต่ำที่ได้ทำการศึกษาในปลา rabbitfish (Siganuslineatus) (Soto และ Burhanuddin, 1995) จากผลการทดลองในครั้งนี้การวางยาสลบในปลาการ์ตูนแดงด้วยน้ำมันกานพลู (Clove oil) ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน พบว่า ระยะเวลาการเหนี่ยวนำการสลบที่ให้ระดับสลบระดับ 3 เพลน 2 มีแนวโน้มในการใช้ระยะเวลาเหนี่ยวนำการสลบที่ลดน้อยลง เมื่อความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูเพิ่มสูงขึ้น

ปลาแต่ละชนิดจะมีการตอบสนองต่อขนาดของยาสลบที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกตัวปลา เช่น ในปลาคาร์พ (Koi; *Cyprinus carpio*) ต้องใช้น้ำมันกานพลูขนาด 25-100 ppm แต่ในปลาดุกอเมริกัน (Channel catfish; *Ictalurus punctatus*) ต้องใช้น้ำมันกานพลูที่ขนาด 100-150 ppm (Ross, 2001)

จากการทดลองพบว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมในการวางยาสลบปลาการ์ตูนแดงด้วยน้ำมันกานพลู (Clove oil) ควรอยู่ที่ 30-70 ppm เนื่องจากมีระยะเวลาเหนี่ยวนำการสลบที่ให้ระดับสลบ ระดับ 3 เพลน 2 ที่รวดเร็วเหมาะสม รวมทั้งมีพฤติกรรมการสลบ และการฟื้นสลบที่เหมาะสม โดยการคำนวนทางสถิติด้วย Completely Randomized Design (CRD) พบว่าความเข้มข้นที่ 30 ppm มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่งยวด ($P<0.01$) กับความเข้มข้นที่ 20 ppm และพบว่าความเข้มข้นที่ 70 ppm มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่งยวด ($P<0.01$) กับความเข้มข้นที่ 80 ppm

ความเข้มข้น 70 ppm ที่ระดับ 1 เพลน 2 พบว่าปลามีพฤติกรรมตื่นเต้น โดยปลาจะแสดงอาการว่ายวนในอ่างทดลองเร็วขึ้น และที่ความเข้มข้น 80-100 ppm ปลาจะแสดงอาการว่ายวนในอ่างทดลองเร็วขึ้นและแสดงอาการกระโดด โดยความเข้มข้นของยาสลบที่สูงขึ้นปลามีพฤติกรรมตื่นเต้นชัดเจนขึ้น

โดยทางคณะผู้วิจัยแนะนำความเข้มข้นที่เหมาะสมและดีที่สุดอยู่ที่ 60 ppm เนื่องจากมีระยะเวลาในการเหนี่ยวนำการสลบน้อยที่สุดที่ไม่ทำให้ปลามีพฤติกรรมตื่นเต้น ที่ระดับ 1 เพลน 2

การเลือกชนิดและขนาดของยาสลบในอุดมคติ (ideal anesthetic agent) สำหรับปลานั้นควรมีลักษณะดังนี้ คือ ทำให้ปลาเข้าสู่สภาวะสลบที่ระดับ 3 ภายใน 3-5 นาที และมีการฟื้นสลบในช่วงเวลาน้อยกว่า 10 นาที ราคาถูก ไม่มีสารตกค้าง ปลอดภัยกับคนและปลา (Tsantilas และคณะ, 2005; Ross, 2001)

จากการทดลองการวางยาสลบในปลาการ์ตูนแดงด้วยน้ำมันกานพลู, 95% Ethanol 1000 ppm และ MS-222 75 ppm พบว่าไม่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ เนื่องจากค่าพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้ คือ ค่าไนไตรด์ (NO_2^-), คลอรีน (Cl_2), แอมโมเนียม (NH_4), ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และค่าพีเอช (pH) ทั้งก่อนและหลังการทดลองไม่มีการเปลี่ยนแปลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณ อ.ดร.สุรศักดิ์ จิตตะโคตร์ ที่ให้คำแนะนำด้านสถิติ และ Percula Farm สำหรับปลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สุภาพร สุกสีเหลือง. 2542. มีนวิทยา. พิมพ์ดี, กรุงเทพฯ. 568 หน้า.

Iversena, M., Finstada, B., McKinleyc, R.S. and Eliassenb, R.A. 2003. The efficacy of metomidate, clove oil, Aqui-STMand Benzoak® as anaesthetics in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts and their potential stress-reducing capacity. Aquaculture. 221 : 549 - 566.

Kildea, M.A., Allan, G.L. and Kearney, R.E. 2004. Accumulation and clearance of the anaesthetics clove oil and AQUI-STM from the edible tissue of silver perch *(Bidyanus bidyanus)*. Aquaculture 232 : 265-277.

Mylonas, C.C., Cardinaletti, G., Sigelaki, I. and Polzonetti-Magni, A. 2005. Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxy Ethanolas anesthetics in the aquaculture of european sea bass *(Dicentrarchus labrax)* and gilthead sea bream *(Sparus aurata)* at different temperatures. Aquaculture. 246 : 467-481.

Pirhonen, J. and Schreck, C.B. 2003. Effects of anaesthesia with MS-222, clove oil and CO2 on feed intake and plasma cortisol in steelhead trout *(Oncorhynchus mykiss)*. Aquaculture. 220 : 507-514.

Ross, L.G. 2001. Restraint, anaesthesia and euthanasia. In: BSAVA Manual of Ornamental Fish. 2nd ed., edited by H.W. Wildgoose. British Small Animal Vetinary Association, Gloucester : England. p.75-83.

Soto, C.G. and Burhanuddin. 1995. Clove oil as a fish anaesthetic for measuring length and weight of rabbitfish *(Siganus lineatus)*. Aquaculture 136 : 149-152.

Stoskopf, M. 1993. Anaesthesia. In: Aquaculture for Veterinarians Fish Husbandry and Medicine. 1st ed., edited by L. Brown. Pergamon press, Exteter : UK. p. 164-165.

Treves-Brown, K.M. 2003. Anaesthetics. In: Applied Fish Pharmacology. 1st ed. Kluwer Academic publishers, Dordrecht : The Netherlands. P. 206-219.

Tsantilas, H., Galatos, A.D., Athanassopoulou, F., Prassinos, N.N. and Kousoulaki, K. 2005. Efficacy of 2-phenoxy Ethanolas an anaesthetic for two size classes of white sea bream, *Dilodus sargus* L., and sharp snout sea bream, *Diplodus puntazzo* C. Aquaculture. 253 : 64-70.