

# ระดับความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูเพื่อใช้ในการสลบปลาอีสกเทศ (*Labeo rohita*)

## Concentrations of Clove Oil for anesthesia in Rohu (*Labeo rohita*)

ภุริภัทร วงษ์แก้ว<sup>1</sup> และ ทศนีย์ นลวชัย<sup>1\*</sup>

Phuriphat Wongkaew<sup>1</sup> and Thasanee Nonwachai<sup>1\*</sup>

**บทคัดย่อ:** การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูเพื่อใช้ในการสลบปลาอีสกเทศ (*Labeo rohita*) ขนาด 2 นิ้ว โดยวิธีแบบน้ำนิ่ง นำปลามาปรับสภาพในโหลแก้วจำนวนโหลละ 10 ตัว ในโหลขนาดความจุ 15 ลิตร ที่บรรจุน้ำปริมาตร 3 ลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรค ให้อาหาร 2 มื้อต่อวันเป็นเวลา 2 วันก่อนเริ่มการทดลอง ในระหว่างการทดลองจะงดให้อาหารปลา ทำการทดลองโดยแบ่งความเข้มข้นออกเป็นระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ 8-80 ppm พบว่า ระดับความเข้มข้นสูงสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาอีสกเทศรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 52 ppm ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาอีสกเทศเกิดการสลบคือ 22 ppm ที่ระยะเวลา 90 นาที สลบได้ในระยะที่ 1 (Stage I : Sedation) ซึ่งเป็นระยะที่ปลาเริ่มมีการว่ายน้ำผิดปกติกระวนกระวาย หายใจเพิ่มขึ้นมากขึ้น สูญเสียการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น และการควบคุมการทรงตัว ระดับความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการสลบปลาอีสกเทศ พบว่าระดับความเข้มข้นที่ทำให้ปลาอีสกเทศสลบได้ในระยะที่ 3 (Stage III : Loss of reflex reactivity) ซึ่งเป็นระยะที่ปลาสูญเสียปฏิกิริยาตอบโต้ต่อสิ่งเร้าทั้งหมด อัตราการหายใจช้าลง รวมทั้งอัตราการเต้นของหัวใจช้าลง และถือเป็นระยะที่ทำให้ปลาเกิดการสลบอย่างสมบูรณ์ ที่ระยะเวลา 2 นาที คือ ระดับความเข้มข้น 48 ppm

**คำสำคัญ:** น้ำมันกานพลู, ยาสลบ, ปลาอีสกเทศ

**ABSTRACT:** The concentrations of clove oil as an anesthetic for Rohu (*Labeo rohita*) size 2 inch was investigated by using static bioassays. Ten fish were acclimated in 15 liters jars of 3 liters sterile water, and fed twice a day daily for 2 days before trial period. During trial period avoid feeding the fish. The concentrations of this study were divided into different levels ranging from 8-80 ppm. The highest concentration of clove oil for 100% fish survival of Rohu was 52 ppm. The lowest concentration of clove oil makes Rohu lose consciousness was 22 ppm at 90 min. in Phase 1 (Stage I: Sedation), which is the stage that fish have anxiety disorder of swimming, increase of respiratory, rate and loss of body control. The optimal concentrations of clove oil as an anesthetic for Rohu in phase 3 (stage III: loss of reflex reactivity), which is the stage that the fish lose all react to stimuli respiratory and heart rate slows down and as long as the fish is completely unconscious at 2 min. is 48 ppm.

**Keywords:** clove oil, anesthetic, *Labeo rohita*

<sup>1</sup> คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จ.พระนครศรีอยุธยา 13000

Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Phranakhon Si Ayutthaya 13000.

\* Corresponding author: tsnonwachai@gmail.com

## บทนำ

ปลาเลี้ยงสกเทคเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย แข็งแรง ทนทาน ต่อโรค เพาะพันธุ์ง่าย (ผาณิต, 2553) โดยในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การจับสัตว์น้ำถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อ การจำหน่าย หรือการขนส่งสินค้าไปสู่ผู้บริโภค โดยใน ระหว่างการเคลื่อนย้ายสัตว์น้ำ อาจส่งผลกระทบต่อทำให้ สัตว์น้ำเกิดความเครียด ได้รับบาดเจ็บ และอาจตายได้ ปัจจุบันมีการนำยาสลับเช่น อีเทอร์, น้ำมันกานพลู, MS-222 เป็นต้น มาใช้ในขั้นตอนการจับและขนส่งสัตว์ น้ำกันมากขึ้น เพื่อลดความเครียด ลดอัตราการเผา ผลาญ และลดการบาดเจ็บที่มักจะเกิดขึ้นในระหว่าง ขั้นตอนดังกล่าว รวมทั้งการทำให้สัตว์น้ำหมดความ รู้สึกในระหว่างการผ่าตัด (Mc Farland, 1959; Munday and Wilson, 1997; Small, 2000)

ยาสลับที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกรวมทั้ง ประเทศไทยในปัจจุบันมักเป็นยาสลับประเภทที่เป็น สารเคมีเช่น อีเทอร์, quinadine, benzocaine, quinadine(2-4-methyquinoline) และ MS-222 เป็นต้น ซึ่งยาสลับเหล่านี้มักจะทำให้เกิดการตกค้างใน สัตว์น้ำ และบางชนิดไม่อนุญาตให้ใช้กับปลาที่เลี้ยงไว้ เป็นอาหารของมนุษย์ (วัชรียา, 2556: Amani and James, 2007) ส่วนยาสลับที่ได้จากการสกัดจากพืชที่ นิยมใช้ทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้แก่ น้ำมันจาก กานพลู (Clove oil) ที่ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์สำคัญ 3 ชนิดคือสารยูจีนอล (eugenol) ไอโซยูจีนอล (iso-eugenol) และเมทิลยูจีนอล (methyl eugenol) น้ำมัน กานพลูและอนุพันธ์ได้กลายเป็นยาสลับสำหรับใช้ใน ปลาที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายในต่าง ประเทศ เนื่องจากมีราคาถูก มีความปลอดภัยต่อปลา และมนุษย์ (วัชรียา, 2556) อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมี การใช้ยาสลับอย่างแพร่หลายทางการเพาะเลี้ยงสัตว์ น้ำแต่การใช้ปริมาณยาสลับที่ไม่เหมาะสมจะก่อให้เกิด ความเสียหายกับสัตว์น้ำได้ เนื่องจากการใช้ยาสลับ ปลาจะใช้พลังงานอย่างมากในการต้านการสลับ ทำให้ ปลาอ่อนแอและอาจตายได้ (Sharma et.al, 1978) นอกจากนี้สารเคมีที่อยู่ในยาสลับหากสัมผัสผิวหนังร่างกาย

ผู้ใช้จะทำให้เกิดการระคายเคือง เมื่อสูดดมเข้าไปจะ ทำให้ปวดศีรษะ การหมุนเวียนโลหิตชะงัก และส่งผล ต่อระบบประสาทส่วนกลาง (Bell, 1964; Durve, 1970) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหา ระดับความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูที่เหมาะสมเพื่อใช้ ในการสลับปลาเลี้ยงสกเทค ซึ่งจะทำให้การใช้ยาสลับเกิด ประสิทธิภาพสูงสุด เป็นประโยชน์ต่อการขนส่ง และ ช่วยเพิ่มอัตราการรอดตายของสัตว์น้ำต่อไป

## วิธีการศึกษา

### 1. การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำปลาเลี้ยงสกเทคขนาดความยาวเฉลี่ย 2 นิ้ว จาก ฟาร์มวังทองพันธุ์ปลา จังหวัดราชบุรี ที่มีสุขภาพแข็งแรง ปราศจากโรคและปรสิต จำนวน 1,000 ตัว มาปรับ สภาพภายในบ่อซีเมนต์ขนาดความจุ 2,000 ล. มีการ ให้อาการอย่างเพียงพอ ให้อาหารวันละ 2 ครั้งเช้า-เย็น เป็นระยะเวลา 7 วัน ก่อนเริ่มการทดลอง

### 2. การเตรียมน้ำมันกานพลู

เตรียมน้ำมันกานพลูเข้มข้น (stock solution) 100 ppm จากน้ำมันกานพลูสำเร็จรูปความเข้มข้น 100 % โดยใช้ปิเปตดูดน้ำมันกานพลูปริมาตร 0.1 มล. ละลาย ในเอทิลแอลกอฮอล์ 95 % ให้ได้ปริมาตร 1,000 มล.

### 3. การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำมันกานพลู ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการสลับปลาเลี้ยงสกเทค

คัดเลือกปลาเลี้ยงสกเทคที่ปรับสภาพแล้วให้มีขนาด ใกล้เคียงกันคือ มีขนาดความยาวเฉลี่ย 2 นิ้ว มาปรับ สภาพในโหลแก้วขนาดความจุ 15 ลิตร จำนวนโหลละ 10 ตัว ที่บรรจุน้ำปริมาตร 3 ลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ให้อาหาร 2 มื้อต่อวัน เป็นเวลา 2 วัน ก่อนเริ่มการ ทดลอง ใช้วิธีชีววิเคราะห์แบบน้ำนิ่ง (static bioassay) ตามวิธีของ American Public Health Association [APHA] (1992) ทำการทดลองความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ สังเกตพฤติกรรมของปลาในแต่ละกลุ่มการทดลองตาม ระดับความเข้มข้นที่กำหนดเมื่อได้รับยาสลับ ตามวิธี

การของ McFarland (1959) และอัตราการรอดตายของปลาเยี่ยงเทศที่ระยะเวลา 2, 5, 10, 15, 30, 60, 90 และ 120 นาที

McFarland (1959) ได้แบ่งลักษณะอาการและพฤติกรรมของปลาเมื่อได้รับยาสลบออกเป็น 4 ระยะคือ

ระยะที่ 1 เรียกว่าระยะ Sedation เป็นระยะที่ปลาไม่มีปฏิกิริยาโต้ตอบใด ๆ ต่อสิ่งเร้าจากภายนอก ยกเว้นแรงกด และอัตราการปิดเปิดของกระพุ้งแก้ม (operculum) จะช้าลงกว่าปกติเล็กน้อย การว่ายน้ำช้าลง

ระยะที่ 2 เรียกว่าระยะ Loss of equilibrium เป็นระยะที่ปลาสูญเสียการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งหมดจะมีปฏิกิริยากับการกระตุ้นที่แรง อัตราการปิดเปิดของกระพุ้งแก้มลดลงต่ำกว่าปกติ

ระยะที่ 3 เรียกว่าระยะ Loss of reflex reactivity เป็นระยะที่ปลาสูญเสียปฏิกิริยาตอบโต้ต่อสิ่งเร้าทั้งหมด อัตราการหายใจช้ามาก รวมทั้งอัตราการเต้นของหัวใจช้าลง

ระยะที่ 4 เรียกว่าระยะ Medullary collapse เป็นระยะที่หยุดการหายใจ และหลายนาทีต่อมาหัวใจจะหยุดเต้น

แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

3.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาระดับความเข้มข้นสูงสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาเยี่ยงเทศรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดความเข้มข้นออกเป็น 11 ระดับ ได้แก่ 0 (กลุ่มควบคุม), 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72 และ 80 ppm สังเกตพฤติกรรม และอัตราการรอดตายของปลาเยี่ยงเทศตามเวลาที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 2 นำผลจากขั้นตอนที่ 1 ซึ่งได้ระดับความเข้มข้นสูงสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาเยี่ยงเทศรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 48 ppm และระดับความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาเยี่ยงเทศเริ่มมีการตาย คือ 56 ppm โดยแบ่งความเข้มข้นออกเป็น 10 ระดับ ได้แก่ 0 (กลุ่มควบคุม), 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 และ 56 ppm สังเกตพฤติกรรม

และอัตราการรอดตายของปลาเยี่ยงเทศตามเวลาที่กำหนด

3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาระดับความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาเยี่ยงเทศเกิดการสลบ

นำผลการทดลองจากข้อ 3.1 ขั้นตอนที่ 1 ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้เกิดการสลบในปลาเยี่ยงเทศที่ระยะที่ 1 (Stage I: Sedation) คือ 24 ppm และระดับความเข้มข้นสูงสุดที่น้ำมันกานพลูไม่มีผลกับปลาเยี่ยงเทศ (ระยะ Normal) คือ 16 ppm โดยแบ่งความเข้มข้นออกเป็น 10 ระดับ ได้แก่ 0 (กลุ่มควบคุม), 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 และ 24 ppm สังเกตพฤติกรรม และอัตราการรอดตายของปลาเยี่ยงเทศตามเวลาที่กำหนด

3.3 การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการสลบปลาเยี่ยงเทศ

นำผลจากการทดลองข้อ 3.1 และ 3.2 ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ทำให้ปลาเยี่ยงเทศรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 52 ppm และระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้เกิดการสลบในปลาเยี่ยงเทศที่ระยะที่ 1 (Stage I : Sedation) คือ 22 ppm โดยแบ่งความเข้มข้นออกเป็น 17 ระดับ ได้แก่ 0 (กลุ่มควบคุม), 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50 และ 52 ppm สังเกตพฤติกรรม และอัตราการรอดตายของปลาเยี่ยงเทศตามเวลาที่กำหนด

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### 1. การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการสลบปลาเยี่ยงเทศ

การทดลองที่ 1 การศึกษาระดับความเข้มข้นสูงสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาเยี่ยงเทศรอดตาย 100

การทดลองขั้นตอนที่ 1 พบว่า ระดับความเข้มข้นสูงสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาเยี่ยงเทศรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 48 ppm และระดับความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาเยี่ยงเทศเริ่มมีการตาย คือ 56 ppm (Table 1)



**Tabal 2** Survival rate (%) of Roho (*Labeo rohita*) exposed to different concentration of clove oil at 0 (control), 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 and 56 ppm at time 2, 5, 10, 15, 30, 60, 90 and 120 minutes

Concentration (ppm)	Time (min)	Survival rate (%)							
		2	5	10	15	30	60	90	120
0 (Control)		100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00
48		100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00
49		100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00
50		100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00
51		100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00
52		100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00
53		100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	96.67±5.77	83.33±5.77
54		100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	93.33±5.77	76.67±5.77
55		100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	96.67±5.77	83.33±5.77	76.67±5.77
56		100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	83.33±5.77	63.33±5.77	43.33±5.77

การทดลองที่ 2 การศึกษาระดับความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาเสียสภาวะการสลบจากการศึกษาพบว่า ระดับความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาเสียสภาวะการสลบคือ 22 ppm โดยปลาในกลุ่มการทดลองนี้จะสลบได้ในระยะที่ 1 (Stage I : Sedation) ที่ระยะเวลา 90 120 นาที (Table 3) ซึ่งเป็นระยะที่ปลาเริ่มมีการว่ายน้ำผิดปกติ

กระวนกระวาย หายใจเพิ่มขึ้นมากขึ้น สูญเสียการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น และการควบคุมการทรงตัว ซึ่งสอดคล้องกับ ดนัย และคณะ (2551) รายงานว่าระดับความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลากัดจิ้น (ขนาดความยาว 5.5-6.5 เซนติเมตร) ที่ทำให้ปลากัดจิ้นสลบในระยะที่ 1 (Stage I : Sedation) คือ 9 ppm ภายในระยะเวลา 50 นาที

**Tabal 3** Stages of anesthesia of Roho (*Labeo rohita*) exposed to different concentration of clove oil at 0 (control), 16, 17, 18, 19, 20 and 21 ppm at time 2, 5, 10, 15, 30, 60, 90 and 120 minutes

Concentration (ppm)	Time (min)	Anesthesia stages							
		2	5	10	15	30	60	90	120
0 (control)		-	-	-	-	-	-	-	-
16		-	-	-	-	-	-	-	-
17		-	-	-	-	-	-	-	-
18		-	-	-	-	-	-	-	-
19		-	-	-	-	-	-	-	-
20		-	-	-	-	-	-	-	-
21		-	-	-	-	-	-	-	-
22		-	-	-	-	-	-	1	2
23		-	-	-	-	-	-	1	2
24		-	-	-	-	-	1	1	2

Notes: - = Normal  
3 = Stage III : Loss of reflex reactivity

2 = Stage II : Loss of equilibrium  
4 = Stage IV : Medullary collapse

การทดลองที่ 3 การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการสลบปลาเสียสภาวะ

ระดับความเข้มข้นที่ทำให้ปลาเสียสภาวะการสลบได้ในระยะที่ 3 (Stage III : Loss of reflex reactivity) ซึ่งเป็นระยะที่ปลาสูญเสียปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าทั้งหมด

อัตราการหายใจช้ามาก รวมทั้งอัตราการเต้นของหัวใจช้าลง และถือเป็นระยะที่ทำให้ปลามีการสลบอย่างสมบูรณ์ ที่ระยะเวลา 2 นาที คือ ปลาในกลุ่มที่ได้รับยาสลบในระดับความเข้มข้น 48 ppm (Table 4) โดยสอดคล้องกับ อัญชญา และคณะ (2550) ที่ศึกษาผลของน้ำมันกานพลูเพื่อใช้ในการสลบปลากัด ความยาว

เฉลี่ย 38.3±3.55 เซนติเมตร พบว่าน้ำมันกานพลูที่ระดับความเข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm ทำให้ปลาบิกสลบได้ในระยะที่ 3 (Stage III : Loss of reflex re-

activity) ที่ระยะเวลา 8.02±1.76, 3.03±0.715 และ 1.49±0.134 นาที ตามลำดับ

**Tabal 4** Stages of anesthesia of Roho (*Labeo rohita*) exposed to different concentration of clove oil at 0 (control), 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50 and 52 ppm at time 2, 5, 10, 15, 30, 60, 90 and 120 minutes

Concentration (ppm)	Time (min)	Anesthesia stages							
		2	5	10	15	30	60	90	120
0 (control)		-	-	-	-	-	-	-	-
22		-	-	-	-	-	-	1	2
24		-	-	-	-	-	1	1	2
26		-	-	-	1	1	1	1	2
28		-	-	-	1	1	2	2	2
30		-	-	1	1	1	2	2	2
32		-	1	1	2	2	2	3	3
34		-	1	2	2	2	2	3	3
36		-	1	2	2	2	3	3	3
38		1	2	2	2	2	3	3	3
40		1	2	2	2	3	3	3	3
42		1	2	3	3	3	3	3	3
44		2	2	3	3	3	3	3	3
46		2	2	3	3	3	3	3	3
48		3	3	3	3	3	3	3	3
50		3	3	3	3	3	3	3	3
52		3	3	3	3	3	3	3	3

**Notes:** - = Normal                      1 = Stage I : Sedation                      2 = Stage II : Loss of equilibrium  
 3 = Stage III : Loss of reflex reactivity                      4 = Stage IV : Medullary collapse

นอกเหนือจากขนาด ชนิด และสุขภาพของปลาแล้ว คุณภาพน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีสำคัญและส่งผลต่อประสิทธิภาพของยาสลบ เนื่องจากน้ำมันกานพลูเป็นสารที่สามารถระเหยไปตามธรรมชาติ แต่ไม่ทำให้เกิดการตกค้างในสัตว์น้ำ (ฉวีวรรณ, 2553) ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำก่อนและระหว่างการใช้ยาสลบ เพื่อให้การใช้ยาสลบเกิดประสิทธิภาพสูงสุดและไม่ส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำด้วย

ยีสกเทศเริ่มสลบได้ในระยะที่ 1 (Stage I : Sedation) คือ 22 ppm โดยใช้ระยะเวลา 90 นาที ถึงจะทำให้เกิดการสลบ และระดับความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูที่เหมาะสมเพื่อใช้สลบปลาที่ยีสกเทศในระยะที่ 3 (Stage III : Loss of reflex reactivity) ซึ่งเป็นระยะที่ปลามีการสลบสมบูรณ์ที่ระยะเวลา 2 นาที คือระดับความเข้มข้น 48 ppm

**สรุป**

จากการทดลองทำให้ทราบว่า ระดับความเข้มข้นสูงสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลายีสกเทศ รอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 120 นาที คือ 52 ppm ระดับความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลา

**เอกสารอ้างอิง**

ฉวีวรรณ หนูหนุ่ม. 2553. ยาสลบในปลา . แหล่งที่มา: [http://www.nicaonline.com/articles7/site/view\\_article.asp?idarticle=118](http://www.nicaonline.com/articles7/site/view_article.asp?idarticle=118). ค้นเมื่อ 18กรกฎาคม 2557.  
 ดนัย สมใจ อรุณา พาลเสื่อ และสมหมาย เขียววาริสังจะ. 2551. ความเป็นพิษและประสิทธิภาพของน้ำมันกานพลูในการสลบปลากัดจีน. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 11: 30-38.

- นาวิณ มหาวงศ์ เมธา คชาภิชาติ ปฏิพันธ์ อภิธินกุล และ ประโยชน์ บุญประเสริฐ. 2549. การทดลองเบื้องต้นในการใช้น้ำมันกานพลูเป็นยาสลบในปลาน้ำจืดเศรษฐกิจบางชนิด. การวารสารประมง. 59: 524-532.
- ผาณิต จันโอกุล. 2553. การพัฒนาเทคนิคการแช่แข็งน้ำเชื้อปลาชุกเทศ (*Labeo rohita*) วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา
- วัชรวิภา ภูริวิโรจน์กุล. 2556. ประสิทธิภาพของสัตวัน้ำ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อัญชนา สงแก้ว, ชมพร โชคนบุญมงคล, รัชต์ ชัดติยะ ภูิลก, วงศ์เสถียร เกรียงศักดิ์, เม่งอำพัน และ สุรัชย์ พิกุลแก้ว. 2550. ระยะเวลาในการเหนี่ยวนำให้เกิดการสลบ พฤติกรรมการสลบและการฟื้นสลบในปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) ที่ใช้น้ำมันกานพลู และไตรเคน มีเทนซัลโฟเนต. สัตวแพทยสาร. 58: 12-20.
- Amani, A. Y. and C. M. James. 2007. Anesthetics in aquaculture : the emerging popularity of clove oil. Aquaculture AsiaPacific Magazine. September-October 2007: 32-34.
- American Public Health Association (APHA). 1992. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 18<sup>th</sup> edition. American Public Health Association. Washington. D.C.
- Bell, G.R. 1964. A guide to the properties, characteristics and use of some general anesthetic for fish. Fish. Res. Board Can. Bull. 148: 1-4.
- Durve, V.S. 1970. Effect of anesthetics on the behavior of mullet fingerings and the scope of using these in different fishery procedure II. Indian J. Fish. 13: 158-182.
- McFarland, W.N. 1959. A study of the effects of anesthetics on the behavior and physiology of fishes. Pubs. Inst. Mar. Sci. 6: 23-55.
- Munday, P.L. and S.K. Wilson. 1997. Comparative efficacy of clove oil and other chemicals in anaesthetization of *Pomacentrus amboinensis*, a coral reef fish. J. Fish Biol. 51: 931-938.
- Small, B.C. 2000. Anesthetic efficacy of netominate and comparison of plasma cortisol responses to tricaine methanesulfonate, quinaldine and clove oil anesthetized channel catfish *Ictalurus punctatus*. Aquaculture. 620: 1-9.
- Sharma, K.P., S.K. Al-Nasiri and M.N. Bhatli. 1978. Toxicity of MS-222 on three fishes of Irag. Bangladesh. J.Zool. 6: 107-112.