การประเมินประสิทธิภาพของน้ำมันกานพลู เพื่อใช้เป็นยาสลบสำหรับปลาทอง (*Carassius auratus*)

Evaluation of Clove Oil as an Anesthetic for Goldfish (*Carassius auratus*)

ทัศนีย์ นลวชัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

ศูนย์หันตรา

งบกองทุนส่งเสริมงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

ชื่อเรื่อง การประเมินประสิทธิภาพของน้ำมันกานพลูเพื่อใช้เป็นยาสลบสำหรับปลาทอง (*Carassius auratus*)
นักวิจัย ดร.ทัศนีย์ นลวชัย
หน่วยงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ **ศูนย์** หันตรา
คณะ เทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร **สาขาวิชา** วิทยาศาสตร์การประมง
ปีที่จัดพิมพ์ 2559
แหล่งทุน งบกองทุนส่งเสริมงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 255 9

บทคัดย่อ

การประเมินประสิทธิภาพของน้ำมันการพลู เพื่อใช้เป็นยาสลบปลาทอง *(Carassius auratus)* ขนาด 2 ±1 นิ้ว แบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลองได้แก่ การทดลองที่ 1 การศึกษาศึกษาพิษเฉียบพลันของน้ำมันก านพลูที่ทำให้ปลาทองตายครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ผลการศึกษาพบว่าน้ำมันกานพลูมีค่า LC_{50} เท่ากับ 70.4019 (65.0384-75.7663) ppm การทดลองที่ 2 การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันกานพลู ในการใช้เป็นยาสลบปลาทองภายในระยะเวลา 120 นาที ผลการศึกษาพบว่าระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันกานพลู มีค่าเท่ากับ 40 ppm การทดลองที่ 3 การศึกษาระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองหลังจากการสลบด้วยน้ำมันกานพลู ผลการทดลองพบว่าระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ปลาได้รับยาสลบ โดยระยะเวลาการฟื้นตัวของปลาที่ได้รับยาสลบ 5, 10, 15, 30, 60, 90 และ120 นาที เท่ากับ 1.24±0.07, 1.45±0.08 , 1.54±0.4, 2.12±0.06, 2.26±0.07, 2.91±0.29 และ 3.35±0.21 นาทีตามลำดับ การทดลองที่ 4 การศึกษาอัตรารอดตายของปลาทอง ที่ได้รับ น้ำมันกานพลู ในระดับที่แตกต่างกันหลังการขนส่ง ผลการทดลองพบว่า ปลาทองที่ได้รับยาสลบในระหว่างการขนส่งจะมีอัตรารอดตายของปลาทองสูงที่สุดเท่ากันเท่ากับ 90.00±1.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับปลาทองในชุดควบคุม ซึ่งมีอัตรารอดตายของปลาทองเท่ากับ 76.67 ± 0.58 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการใช้ยาสลบในระหว่างการขนส่งสัตว์น้ำจะช่วยเพิ่มอัตรารอดตายให้กับปลาทองได้

คำสำคัญ: นำมันกานพลู ปลาทอง ยาสลบ

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับสมบูรณ์ ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การประเมินประสิทธิภาพของน้ำมันกานพลูเพื่อใช้เป็นยาสลบสำหรับปลาทอง (*Carassius auratus*) ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจการประยุกต์ใช้ยาสลบทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

สุดท้ายขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่สนับสนุนทุน จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ดร.ทัศนีย์ นลวชัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	19
บทที่ 4 ผลการวิจัย	22
บทที่ 5 บทสรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	31
บรรณานุกรม	32
ประวัตินักวิจัย	34

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณที่เหมาะสมของยาสลบที่ใช้ในสัตว์น้ำแต่ละชนิด	12
2	ผลกระทบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen) ที่ระดับต่าง ๆ ต่อสัตว์น้ำ	17
3	อัตราการตายของปลาทองที่ได้รับน้ำมันกานพลูในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน	23
4	ระยะการสลบของปลาทองที่ได้รับน้ำมันการพลูในระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ภายในระยะเวลา 120 นาที	26
5	ระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองหลังจากได้รับน้ำมันกานพลูในระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่ระยะเวลา 5, 10, 15, 30, 60, 90 และ120 นาที	27
6	อัตรารอดตาย (เปอร์เซ็นต์) หลังการขนส่งปลาทองภายในระยะเวลา 120 นาที	28

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟแสดงค่า LC_{50} ของน้ำมันกานพลู	24

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปลาทองจัดเป็นปลาสวยงามเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ที่เกษตรกรนิยมเลี้ยงในเชิงธุรกิจ การค้า เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในประเทศไทยได้อย่างดี (สุรศักดิ์ , 2538) โดยหลังจากขั้นตอนการเลี้ยง การจับสัตว์น้ำถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำไปสู่ผู้บริโภคหรือการจำหน่าย โดยในระหว่างการเคลื่อนย้ายสัตว์น้ำ เพื่อการชั่งน้ำหนักหรือการขนส่งจะส่งผลกระทบทำให้สัตว์น้ำเกิดความเครียด ได้รับบาดเจ็บ และอาจตายได้ ดังนั้นการใช้ยาสลบจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะลดการบอบช้ำ และช่วยเพิ่มอัตรารอดตายในระหว่างการการขนส่งสัตว์น้ำซึ่งจะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้หากสามารถทำให้ปลาสลบในระหว่างการขนส่งก็จะสามารถบรรจุปลาลงในภาชนะเดียวกันได้คราวละหลาย ๆ ตัว ทำให้ประหยัดพื้นที่ สะดวกและลดต้นทุนในการขนส่งได้ (ดนัย และคณะ, 2551)

กานพลูเป็นพืชสมุนไพรที่มีกลิ่นหอม เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางที่มีความสูง 5-10 เมตร มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยพบทางภาคตะวันออก แถบจังหวัดระยอง จันทบุรีตราด และทางภาคใต้ของประเทศ กานพลูออกดอกเป็นช่อตามซอกใบ ดอกอ่อนสีเขียวเมื่อดอกแก่จะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม กลีบดอกสีขาว และร่วงง่าย ปกติจะเก็บดอกกานพลูในระยะที่ดอกกำลังตูม (ดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดง) ไปใช้ประโยชน์ โดยนำไปตากแดด 4-5 วัน ดอกกานพลูจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำตาลปนแดง จากนั้นนำดอกกานพลูแห้ง มาเข้ากระบวนการต้มกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam distillation) ในกานพลูมีสารสำคัญ คือ Eugenol ซึ่งมีคุณสมบัติยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรากานพลูที่ผ่านการสกัดเรียบร้อยแล้วมักนำมาใช้ประโยชน์เป็นยาสลบปลา เนื่องจากน้ำมันกานพลูมีความปลอดภัยต่อปลา มนุษย์ และไม่มีสารตกค้าง มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (รุ่งรัตน์, 2540) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้เป็นยาสลบแทนสารเคมี

อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีการใช้ยาสลบอย่างแพร่หลายทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแต่การใช้ปริมาณยาสลบที่ไม่เหมาะสมจะก่อให้เกิดความเสียหายกับสัตว์น้ำได้ ดังนั้นการหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่จะใช้ในการสลบสัตว์น้ำ จะทำให้การใช้ยาสลบเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และช่วยเพิ่มอัตรารอดตายของสัตว์น้ำต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพิษเฉียบพลันของสารสกัดจากสารสกัดน้ำมันกานพลู ที่ทำให้ปลาทองตายครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ภายในเวลา 24 ชั่วโมง

2. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นและประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำมันกานพลู ที่เหมาะสมในการใช้เป็นยาสลบปลาทอง

3. เพื่อศึกษาระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองหลังจากการสลบด้วยน้ำมันกานพลูในระดับความเข้มข้นต่างกัน

4. เพื่อศึกษาอัตรารอดตายของปลาทองที่ได้รับน้ำมันกานพลูในระดับที่แตกต่างกันหลังการขนส่ง

3. ขอบเขตของการวิจัย

ทำการประเมินประสิทธิภาพของน้ำมันกานพลู โดยทำการศึกษาพิษเฉียบพลันของสารสกัดจากสารสกัดน้ำมันกานพลู ที่ทำให้ปลาทองตายครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ภายในเวลา 24 ชั่วโมง ระดับความเข้มข้นและประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำมันกานพลู ที่เหมาะสมในการใช้เป็นยาสลบปลาทอง ระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองหลังจากการสลบด้วยน้ำมันกานพลูในระดับความเข้มข้นต่างกัน และศึกษาอัตรารอดตายของปลาทองที่ได้รับยาสลบในระดับที่แตกต่างกันหลังการขนส่งเพื่อหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมก่อนนำไปใช้

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการใช้ยาสลบในกลุ่มของน้ำมันกานพลูกับปลาทอง หรือปลาสวยงามที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน หรืออยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้การใช้ยาสลบมีประสิทธิภาพสูงที่สุด ช่วยลดความเสี่ยงระหว่างการขนส่งสัตว์น้ำ ทำให้เกษตรกรมีรายได้มากขึ้นตามมาด้วย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ปลาทอง

ปลาทอง บางครั้งนิยมเรียกว่า ปลาเงินปลาทอง (อังกฤษ: Goldfish) เป็นปลาน้ำจืด อยู่ในวงศ์ปลาตะเพียน (Cyprinidae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Carassius auratus* เป็นปลาที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีนและญี่ปุ่น โดยดั้งเดิมถือเป็นปลาที่ถูกนำมาบริโภคกันเป็นอาหาร ต่อมาได้ถูกพัฒนาสายพันธุ์มาไม่ต่ำกว่า 2,000 ปี จนกลายเป็นปลาสวยงามหลากหลายสายพันธุ์ในปัจจุบัน (สุรศักดิ์, 2538)

1.1 การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน

การจำแนกอนุกรมวิธานของปลาทอง (*Carassius auratus*) ได้ทำการศึกษาดังนี้

อาณาจักร: Animalia
ไฟลัม: Chordata
ชั้น: Actinopterygii
อันดับ: Cypiniformes
วงศ์: *Cypinidae*
สกุล: *Carassius*
สปีชี่ส์: *auratus*

1.2 ประวัติและความเป็นมา

ปลาทอง มีความหมายรวมถึงปลาทองทุกชนิดพันธุ์นับตั้งแต่พันธุ์ธรรมดาสามัญ (common goldfish) จนถึงปลาทองพันธุ์ใหญ่ ๆ ที่มีรูปร่างสีสันสวยงามต่าง ๆ (fancy goldfish) ปลาชนิดนี้เมื่อถูกนำเข้ามาเลี้ยงในเมืองไทยแรก ๆ เรียกชื่อว่า “ปลาเงินปลาทอง” จากนั้นจึงเรียกแต่เพียงสั้น ๆ ว่า “ปลาทอง” จนกระทั่งถึงปัจจุบัน ตามหลักฐานจากวรรณคดีทำให้ทราบว่า ประเทศจีนเป็นชนชาติแรกที่รู้จักและได้ทำการเลี้ยงปลาทอง ตั้งแต่สมัยราชวงศ์ถัง โดยชาวจีนนิยมเลี้ยงปลาทองกันไว้ดูเล่นในเพื่อความเพลิดเพลิน ราวศตวรรษที่ 13 ได้มีเลี้ยงปลาทองแพร่หลายไปยังประเทศใกล้เคียงอีกหลายประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งปัจจุบันเป็นประเทศที่ส่งออกปลาทองเป็นอันดับ

หนึ่งของโลก

1.3 ชนิดพันธุ์

ปัจจุบันปลาทองมีการพัฒนาสายพันธุ์ขึ้นมากกว่า 150 พันธุ์ แต่สำหรับปลาทองที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายนั้นได้แก่สายพันธุ์ ชูบันกิง (chubunkin), โคเม็ท (komet),แฟนเทล (fantail),เวลเทล(veil tail),เทเลสโคป (telescope),มัว (moor),ซีเลสเทล (celestail),ไลออนเฮด (lionhaead) และออแรนดา (oranda) โดยปลาทองพันธุ์ดังกล่าวมักมีชื่อเรียกกันมากกว่าหนึ่งชื่อ ทั้งนี้เพราะต้องการจะตั้งชื่อแปลกๆแก่ปลาทอง (ธนากร , 2544)

1.4 ลักษณะ

ปลาทองเป็นปลาที่อยู่ในวงศ์ (Family cyprinidae) จัดว่าเป็นวงศ์ที่ใหญ่ที่สุด โดยมีถึง 2,000 ชนิด ซึ่งปลาในวงศ์นี้ที่เด่น ๆ เป็นที่รู้จักกันนอกจากปลาทองแล้ว ก็มีปลาไน และปลาตะเพียนทั้งหลาย สำหรับปลาทอง แต่เดิมแล้วชาวจีนได้จำแนกออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ ปลาทองป่าและปลาทองบ้าน

ปลาทองป่า (wild goldfish) เป็นปลาทองที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติ ชาวจีนเรียกว่า “ไชยู (chi yu)” ตัวมีสีเทาหรือออกเขียวปนเหลือง ไม่สวยงามน่าชม จึงไม่นิยมนำมาเลี้ยงกันตามบ้านเรือนทั่วไป

ชาวจีนและชาวญี่ปุ่น ได้มีการคัดเลือกพันธุ์ปลาทองบ้านใช้เป็นต้นพันธุ์ของปลาทองสามัญ (common goldfish) ที่มีลำตัวค่อนข้างยาวและแบนข้าง หัวสั้นกว้าง และไม่มีเกร็ด ซึ่งเป็นปลาที่อดทน กินอาหารเกือบทุกชนิด เชื่อง และมีลูกดกและมาทำการผสมพันธุ์ให้เกิดปลาทองพันธุ์ใหม่ขึ้นเรื่อย ๆ มาจนกระทั่งมีมากมายหลายพันธุ์ ซึ่งลักษณะพันธุ์ปลาทองที่มีลักษณะสวยงาม ก็จะมีหัวที่กว้างสั้น ปากเล็ก ตาสดใส ลำตัวที่หลังและที่ท้องโค้ง ครีบหลัง(กระโดง)เริ่มต้นตรงส่วนที่สูงสุดของสันหลังเกล็ดเป็นเงางาม ส่วนสีของปลาพวกที่มีเกล็ดนั้นก็ต่างๆกันไป ปกติสีที่เป็นที่นิยมกันมากก็คือ สีแดงเข้มที่มักเรียกกันว่า “ทอง” สีขาวที่มักเรียกกันว่า “ไข่มุก” และปลาที่มีสีดำ ๆ คล้ายควันไฟที่มักเรียกกันว่า “ปลาเงิน” หรือที่มีสี 2-3 สีนี้ก็ได้ (ธนากร, 2544)

1.6 การสืบพันธุ์

สำหรับปลาทองที่เจริญเติบโตสมบูรณ์เพศ สามารถใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ได้ จะมีอายุ 6-8 เดือน แต่บางทีเมื่อมีอายุ 4-5 เดือน ก็สามารถผสมพันธุ์ได้ ตามปกติปลาทองจะมีการผสมพันธุ์วางไข่ตลอดทั้งปี โดยจะมีชุกมากในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม ส่วนในระยะก่อนหรือหลังระยะเวลาดังกล่าวก็มีบ้าง แต่ปลาจะวางไข่จำนวนน้อย ฉะนั้นเมื่อถึงฤดูวางไข่ในราวเดือนเมษายนจึงเป็นระยะที่เหมาะสมที่ผู้เลี้ยงควรคัดเลือกปลาที่จะใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ เมื่อปลาทองได้ผสมพันธุ์วางไข่ครั้งแรกแล้วก็จะผสมพันธุ์วางไข่ได้ติดต่อกันประมาณ 5-7 ปี (ชาติ, 2534)

ตัวผู้เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์จะมีตุ่มสิวขึ้นตามครีบอกและใบหน้า ปลาตัวท้องช่องท้องจะอูมเป่งออก วางไข่ตามพืชน้ำ ไข่ใช้เวลาฟักตัวประมาณ 3วัน เพราะในประเทศไทยเป็นเมืองร้อนไข่มีการเจริญเติบโตเป็นไปอย่างรวดเร็ว ระยะนี้เมื่อนำไข่มาฟักไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เห็นลูกตาปลามีลักษณะเป็นจุดสีดำ ๆ เมื่อย่างเข้าวันที่ 4 ลูกตาปลามีสีเข็มดำขึ้นเป็นตัวอ่อนค่อย ๆ เคลื่อนไหวขึ้นทุกทีจนถึงระยะนี้ ลูกปลาจะทยอยว่ายออกมาสู่โลกภายนอกอย่างอิสระ ระยะนี้ต้องระวังเรื่องระบบการ สั่นสะเทือนของน้ำ เพราะอาจทำให้ลูกปลาที่เกิดใหม่พิการได้ (ธนากร, 2544)

1.7 การดำรงชีวิต

ปลาทองดำรงชีวิตอยู่ในแหล่งน้ำจืด ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันได้ดีมาก แม้แต่ในเขตที่มีสภาพอากาศร้อนปลาชนิดนี้ก็สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศได้เป็นปลากินพืช เช่น แหน และแมลงน้ำขนาดเล็ก เช่น ลูกน้ำ (*Culex* sp.) ไรน้ำ หรือ ไรแดง *(Moina* sp.) ไซคล็อป (*Cyclops* sp.) ไซพริส (*Cypris* sp.) หนอนแดง (*Chironomus* sp.) แมลงแกลบ ไข่สัตว์ต่าง ๆ เช่น ไข่กุ้ง ไข่หอย ไข่กบ ไข่มด เป็นอาหาร ที่ดีเยี่ยมสำหรับปลาทอง ซึ่งถ้ามีอาหารอื่นๆสมทบได้ยิ่งดีคือเนื้อกุ้ง เนื้อวัวสดหัวใจวัว หรือตับดิบๆ ที่สับให้ละเอียดจะทำให้สีของปลาทองเข็มขึ้น ก่อนที่จะให้ควรล้างให้สะอาด เพราะเลือดอาจทำให้น้ำเสียได้ ปลาทอง เป็นปลาที่สามารถกินอาหารได้ตลอดทั้งวัน ในธรรมชาติชอบอาศัยตามหนองน้ำและลำคลองที่ติดกับแม่น้ำ อาจมีอายุได้ถึง 20-30 ปี ถ้าอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดี ในปัจจุบันมักเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม เลี้ยงไว้ดูเล่นจะมีช่วงชีวิต ประมาณ 7-8 ปี พบจำนวนน้อยมากที่มีอายุถึง 20 ปี ปัจจุบันประเทศจีน, ฮ่องกง,สิงคโปร์ และญี่ปุ่น เป็นศูนย์กลางการส่งออกปลาทองที่ใหญ่ที่สุดสำหรับในประเทศไทย การเลี้ยงปลาทองในฐานะปลาสวยงามในยุคปัจจุบัน เริ่มขึ้นหลังปี ค.ศ. 1960 ซึ่งความนิยมจะเริ่มขึ้นจากพื้นที่กรุงเทพมหานครก่อนจะขยายไปตามจังหวัดต่าง ๆ จนปัจจุ บันมีฟาร์มปลาทองมากมาย มีปลาหลากหลายสายพันธุ์ ทั้งเกรดสูงที่มีราคาแพง และเกรดธรรมดาทั่วไป (ชาติ, 2534)

2. กานพลู

2.1 กานพลูสามารถจัดจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานดังนี้ (ธารธรรมแก้ว, 2537)

Kingdom : Plantae

Order :Myrtale

Family :Myrtaceae

Genes :*Syzygium*

Spicsce:*aromaticum*

2.2 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของกานพลู

กานพลูเป็นไม้ยืนต้นทรงพุ่ม มีกิ่งก้านสาขามาก ใบเป็นใบเลี้ยงเดี่ยวออกตรงกันข้ามเรียงกัน มีลักษณะเป็นมันหนา มีรูปร่างคล้ายหอกแหลม ใบอ่อนมีสีชมพูแดง ตามใบมีต่อมน้ำมันกระจายอยู่เป็นจำนวนมาก ดอกออกเป็นช่อตามซอกใบหรือปลายกิ่ง ส่วนยอดของดอกอยู่ในระดับเดียวกันเหมือนโดนตัด ช่อดอกประกอบด้วยดอกย่อยประมาณ 10 ดอก กลีบดอกมี 4 กลีบ เมื่อแก่มีสีแดงเข้ม ลักษณะคล้ายตะปู ดอกนิยมเก็บมาเป็นเครื่องเทศและมีคุณภาพดีคือช่วงที่ดอกตูมกำลังจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นแดง (ประมาณเดือนมิถุนายน-กุมภาพันธ์) หากเก็บก่อนหรือหลังจากนั้นจะได้กานพลูที่ไม่มีคุณภาพ ซึ่งหลังจากที่เก็บมาแล้วต้องนำไปตากแดดให้แห้งจนกระทั่งดอกตูมเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ได้ (รุ่งรัตน์, 2540)

2.3 ประวัติของกานพลู

กานพลูเป็นพืชพื้นเมืองแถบ Tropical Asia ได้แก่พวกหมู่เกาะอินเดียตะวันออก และหมู่เกาะโมลัคคัส(Moluccas) แล้วต่อมาได้แพร่หลายไปยังประเทศต่าง ๆ มีรายงานว่า ชาวจีนมีการใช้น้ำมันกานพลูตั้งแต่ 266-220 ปี ก่อนคริสศตวรรษ ต่อมาได้แพร่หลายไปยังอิยิปต์ และโรม ในศตวรรษที่ 4 และแพร่หลายไปยังส่วยต่างๆ ของยุโรปในศตวรรษที่ 8 ใน ค.ศ. 1770 ฝรั่งเศษได้นำกานพลูไปปลูกในแซนซิบา (Zanzibar) ส่วนอังกฤษได้นำไปปลูกในลังกา เมื่อ ค .ศ. 1796 จากนั้นกานพลูปลูกมากในสาธารณรัฐมาลากาซี (เดิมชื่อ เกาะมาลากาซี่) ทันซาเนียร์ อินโดนีเซียศรีลังกา และมาเลเซีย กานพลูที่ใช้กันอยู่ทั่วโลกประมาณ 3 ใน 4 ผลิตจากทันซาเนีย โดยส่งไปขายในสหรัฐอเมริกา, รัสเซีย, อินเดีย และเยอรมันตะวันตก(ดาลัด,2526)

2.4 สรรพคุณของกานพลู

สามารถฆ่าเชื้อโรคได้หลายชนิด เช่น เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคไทฟอยด์ และช่วยยับยั้งเชื้อราที่ทำให้เป็นโรคกลากและตกขาวมีการฤทธิ์ช่วยระงับอาการปวดฟัน แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ ช่วยขับลมและช่วยย่อยอาหาร โดยใส่น้ำมันกานพลูในรูฟันที่ปวดหรือเคี้ยวดอกกานพลู และยังช่วยกำจัดกลิ่นปากยาสีฟัน น้ำยาบ้วนปาก สบู่ และเป็นส่วนผสมของยารักษาโรคต่างๆ เช่น ยาแก้ไอ ยาแก้โรคเลือดออกตามไรฟัน ยาขับระดู ยาแก้ปวดท้อง และยังจัดเป็นเครื่องเทศให้กลิ่น (flavoring agent) อาหารประเภทเนื้อสัตว์ ไส้กรอก ซุป เครื่องแกง ผักดอง เป็นส่วนผสมของเครื่องยาจีน และผงพะโล้ช่วยป้องกันกลิ่นหืนของน้ำมัน

ปัจจุบันในธุรกิจปลาสวยงามนิยมนำน้ำมันกานพลูมาใช้เป็นยาสลบปลาก่อนการผ่าตัด หรือทำให้ปลาสลบก่อนการเคลื่นย้ายหรือการขนส่งในระยะทางไกล ทดแทนสารเคมีที่เป็นยาสลบ เนื่องจากเป็นสารสกัดจากธรรมชาติและมีผลข้างเคียงต่อปลาน้อยมาก ปลาสามารถฟื้นตัวเร็วและมีอัตรารอดตายสูง หลังจากที่ฟื้นแล้ว

นาวิน และคณะ (2549) ศึกษาการใช้น้ำมันกานพลู (Clove oil) เป็นยาสลบในปลาน้ำจืดที่สำคัญทางเศรษฐกิจบางชนิด โดยใช้กลุ่มปลาขนาดเล็ก คือ ลูกปลายี่สกเทศ ขนาดความยาว 3 – 5 เซนติเมตร และกลุ่มปลาขนาดใหญ่จำนวน 7 ชนิด คือ ปลานิล, ปลาเทพา, ปลาไน และปลาบึก ทำให้เกิดการสลบสูญเสียการทรงตัวและการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นโดยสมบูรณ์ ภายในเวลาเฉลี่ยไม่เกิน 2 นาที พบว่าลูกปลายี่สกเทศระดับความเข้มข้น 40 ppmสลบในเวลา1.57 นาที และฟื้นในเวลา 1.03 นาที และกลุ่มปลาขนาดใหญ่ พบว่า ความเข้มข้น 80 ppmปลานิล, ปลานวลจันทร์เทศ และปลากดเหลืองจะสลบในเวลา1.14, 1.28 และ1.59 นาที และฟื้นในเวลา 1.04, 1.57 และ0.50 นาที ความเข้มข้น 100 ppmปลาตะเพียนและปลาเทพาจะสลบในเวลา 1.48 และ1.49 นาที และฟื้นในเวลา 1.44 และ2.01 นาที ความเข้มข้น 120 ppmปลาไนจะสลบในเวลา1.26 นาที และฟื้นในเวลา 0.53 นาที ความเข้มข้น 220 ppmปลาบึกสลบในเวลา 1.57 นาที และฟื้นในเวลา 4.44 นาที มีอัตรารอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง

อัญชนา และคณะ (2550) ศึกษาการเปรียบเทียบระยะเวลาและพฤติกรรมการสลบและการฟื้นสลบระหว่างน้ำมันกานพลูกับสารไตรเคนมีเทนซัลโฟเนต (Tricainemethanesulfonate; MS-222)ในปลาบึก(*Pangasianodongigas*) ที่ระดับความเข้มข้น25, 50 และ100 ppmเกิดการสลบในเวลา

8.02, 3.03 และ1.49นาทีและฟื้นในเวลา 4.28, 6.52และ11.63นาทีใช้เวลาน้อยเมื่อใช้ปริมาณน้ำมันกานพลูสูงขึ้น MS-222 สลบในเวลา16.72นาทีและฟื้นในเวลา 4.28, 6.52 และ11.63 นาทีใช้เวลาน้อยเมื่อปริมาณน้ำมันกานพลูสูงขึ้น และพฤติกรรมในน้ำมันกานพลูแสดงอาการกระวนกระวายมากกว่า MS-222

ณัฐพล และคณะ (2550) ศึกษาระยะเวลาการสลบและฟื้นจากการสลบของน้ำมันดอกกานพลู และควินัลดีลในปลาคาร์พ(*Cyprinuscarpio*) ความยาวเฉลี่ย 30 เซนติเมตร ความเข้มข้นของน้ำมันกานพลู50 และ100 ppmจะสลบในเวลา 9.2 และ2.4 นาทีและฟื้นในเวลา 15.3 และ14.7 นาที และกลุ่มควินัลดีลความเข้มข้น 30 และ50 ppmจะสลบในเวลา 21.3 และ15.2 นาทีและฟื้นในเวลา 17.4 และ14.4 นาที ไม่พบความแตกต่างของระยะเวลาการสลบและระยะเวลาการฟื้น

ดนัย และคณะ (2551) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมันกานพลูทำให้ปลากัดจีนสลบในระหว่างการขนส่งโดยทดสอบความเป็นพิษและผลของน้ำมันกานพลูต่อการสลบปลากัดจีน (ความยาวเหยียด 5.5– 6.5 เซนติเมตร) พบว่าน้ำมันกานพลูความเข้มข้น 15ppm เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการขนส่งปลากัดจีนมากที่สุด เพราะสามารถทำให้ปลากัดจีนสลบในระยะแรกได้ภายในเวลา 10 นาที หลังสัมผัสกับน้ำมันกานพลูและสลบนานถึง 24 ชั่วโมง นอกจากนี้ปลาสามารถฟื้นจากอาการสลบภายในเวลาไม่เกิน 5 นาทีหลังจากเปลี่ยนน้ำใหม่และเมื่อนำมาเลี้ยงต่อเป็นเวลา 1 เดือนพบว่าปลาทั้งหมดมีสภาพร่างกายปกติและสุขภาพสมบูรณ์ดี

3. สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยของกานพลู

ดาลัด (2526) ได้แบ่งน้ำมันหอมระเหยของกานพลูที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของลำต้นจะไม่เท่ากันเช่น จากดอกตูมจะให้น้ำมันหอมระเหย 17-18 เปอร์เซ็นต์ ต้นจะให้น้ำมันหอมระเหยประมาณ6 เปอร์เซ็นต์ และจากใบจะให้น้ำมันหอมระเหยประมาณ 2-3 เปอร์เซ็นต์ ชนิดและปริมาณของสารเคมีในน้ำมันกานพลูดังนี้

3.1 น้ำมันจากดอกตูมของกานพลู (Clove Bud Oil)

น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากดอกกานพลูแห้ง โดยขบวนการกลั่นจะประกอบด้วยสารเคมีที่สำคัญ 3 สารคือ Eugenol, Eugenol acetate และCaryophylleneleneรวมกันอยู่ถึง 99 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยกานพลูทั้งหมด นอกจากนี้จะมีสารอื่น ๆ เจือปนประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์

1) Eugenol :เป็นสารที่มีมากสุดในน้ำมัน มีอยู่ประมาณ 70-90 เปอร์เซ็นต์อยู่ในรูปอิสระ (Free form)

2) Eugenol acetate (Aceteugenol, Acetyl Eugenol): มีอยู่ประมาณ 2-17 เปอร์เซ็นต์

3) Caryophyllene: สารนี้เป็นพวก Sesquiterpeneถ้าต้มกลั่นกานพลูที่อุณหภูมิต่ำจะได้สารนี้ในรูปของ Laevorotatory β-caryophyl-lene (Blue nitrosite) แต่ถ้าต้มที่อุณหภูมิสูงจะได้ α-caryophyl-lene (nitrosochloride) มีสมบัติเป็นเป็น Optically inactive น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam distillation) มีสารนี้ประมาณ 5-12 เปอร์เซ็นต์

4) Caryophyllene Oxide (Caryophyllene Epoxide): โดยขบวนการกลั่นจะพบใน fraction ที่อุณหภูมิสูง ๆ และอยู่ในรูป Laevorotattoryถ้าใช้ Benzene เป็นตัวสกัดน้ำมันกานพลูจากดอกกานพลูจะไม่พบ Caryophylleneแต่จะพบ Caryophyllene Oxide และถ้าสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำจะได้สาร Caryophlleneอย่างเดียว ดังนั้นแสดงว่า พบ Caryophyllene Oxide เป็นสารที่ไม่พบในธรรมชาติ และไม่เป็นองค์ประกอบโดยตรงในน้ำมันกานพลู แต่จะจากการเปลี่ยนรูปของ Caryophyllene

3.2 น้ำมันจากลำต้นของกานพลู (Clove Stem Oil)

สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันกานพลูที่ได้จากลำต้นกานพลู พวกที่เป็นสารประกอบหลัก ๆ จะเหมือนกับสารเคมีในน้ำมันที่ได้จากดอกตูม แต่จะมีอัตราส่วนหรือจำนวนแตกต่างกัน เช่น เปอร์เซ็นต์ของ Free eugenolในน้ำมันจากลำต้น โดยส่วนใหญ่จะมีมากกว่าน้ำมันที่ได้จากดอกตูม และ Eugenol acetate ในน้ำมันจากลำต้นเพียงเล็กน้อย ส่วนสารอื่นๆ เช่น α, β-Caryophyllene, furfural และmethyl alcohol สารเหล่านี้พบว่ามีในน้ำมันจากลำต้นทำให้เกิดกลิ่นเครื่องเทศ แต่อาจจะมีสารบางตัวมากกว่า

3.3 น้ำมันจากใบของกานพลู (Clove Leaf Oil)

สารเคมีที่มีอยู่ในน้ำมันจากใบของกานพลู มีองค์ประกอบของสารเคมีคล้าย ๆ กับน้ำมันจากลำต้นหรือน้ำมันจากดอกตูม แต่มีจำนวนไม่เท่ากันเช่น

1) Eugenol: มีน้อยกว่าน้ำมันจากดอกตูม

2) Eugenol acetate : มีปริมาณเล็กน้อยเท่า ๆ กับน้ำมันจากลำต้น

3) Methyl n-amyl kotone: มีปริมาณมากกว่าน้ำมันจากลำต้น ดังนั้นน้ำมันจากใบจะมีกลิ่นแรงกว่าน้ำมันจากลำต้น

4. ยาสลบ

ยาสลบ (Anaesthetic) หมายถึง สารเคมีที่ทำให้เกิดอาการสูญเสียความรู้สึกบางส่วนหรือทั้งหมดโดยยาสลบจะแพร่เข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางไปยับยั้งการทำงานของเซลล์ประสาทในส่วนของการส่งถ่ายข้อมูลไปสู่เซลล์ประสาทอื่น ๆ ทำให้สูญเสียการตอบสนองต่อการกระตุ้นจากภายนอก (ฉวีวรรณ, 2553)

McFarland (1959) ได้แบ่งลักษณะอาการและพฤติกรรมของปลาเมื่อได้รับยาสลบออกเป็น 4 ระยะ คือ

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

ระยะที่ 2เรียกว่าระยะLoss of equilibrium เป็นระยะที่ปลาสูญเสียการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งหมดจะมีปฏิกิริยากับการกระตุ้นที่แรง อัตราการปิดเปิดของกระพุ้งแก้มลดลงต่ำกว่าปกติ

ระยะที่ 3 เรียกว่าระยะ Loss of reflex reactivity เป็นระยะที่ปลาสูญเสียปฏิกิริยาตอบโต้ต่อสิ่งเร้าทั้งหมด อัตราการหายใจช้ามาก รวมทั้งอัตราการเต้นของหัวใจช้าลง

ระยะที่4เรียกว่าระยะ Medullary collapse เป็นระยะที่หยุดการหายใจ และหลายนาทีต่อมาหัวใจจะหยุดเต้น

5. ยาสลบที่ใช้ในสัตว์น้ำ

ในปัจจุบันยาสลบที่ใช้ในสัตว์น้ำมีหลายชนิด แต่ส่วนมากมีการนำไปใช้ในปลา ที่นิยมใช้กันมาก(Amani and James, 2007) ได้แก่

5.1 MS-222 (3-aminobenzoic acid ethylestermethanesulfonate) มีชื่อทางการค้าว่า Meta-caine และ Tricanemethanesulfonate (ไตรเครนมีเทรนซัลโฟเน็ต)ซึ่งเป็นยาสลบชนิดเดียวที่ได้รับการจดทะเบียนจากองค์การอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศทางยุโรปให้ใช้กับปลาที่เป็นอาหารได้ แต่ต้องพักปลาไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 21 วัน หลังจากการใช้ยาจึงนำมาบริโภคได้ MS-

222 มีลักษณะเป็นผงสีขาวละเอียดมากมีกลิ่นละลายน้ำได้ดีทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม จึงซึมผ่านเข้าเหงือกอย่างรวดเร็ว ยาสลบชนิดนี้มีราคาค่อนข้างแพง

ข้อควรระวังในการใช้

1. MS-222 จะทำให้ความเป็นกรด-ด่างpHของน้ำลดลง ไม่เหมาะกับน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างต่ำ

2. ควรมีการเติมโซเดียมไบคาร์บอเนต เมื่อทำเป็นสารละลายเข้มข้นควรใส่ในขวดแก้วทึบแสงแล้วเก็บไว้ในตู้เย็นจะคงประสิทธิภาพได้ประมาณ 3 เดือน

5.2 2-Phenoxyethanol มีชื่อทางการค้า เช่น phenoxethol, phenylmonoglycol ether, rose ether มีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายน้ำมันสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นเล็กน้อย ละลายน้ำได้ปานกลาง คุณสมบัติเป็นสารฆ่าเชื้อแบคทีเรียและราได้ จึงมีการนำมาใช้เป็นส่วนผสมของยารักษาโรคและเครื่องสำอางยาสลบชนิดนี้มีการนำมาใช้ในปลามากเนื่องจากมีราคาไม่แพง

ข้อควรระวังในการใช้

1) มีส่วนผสมของ ethylene oxide ที่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังผู้ใช้ จึงควรใส่ถุงมือหรือไม่สัมผัสโดยตรง

2) ควรละลายยาสลบในน้ำปริมาตรเล็กน้อยคนให้เข้ากันก่อนเทลงในภาชนะที่จะทำการสลบปลา

5.3 Quinadine (2-4-methyquinoline) มีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายน้ำมันสีเหลืองน้ำตาลละลายในน้ำได้น้อย ละลายได้ดีในอะซีโตนหรือแอลกอฮอล์ มีกลิ่นฉุน ประสิทธิภาพจะลดลงในน้ำที่มี pH น้อยกว่า 5 และตัว quinaldineเมื่อเติมลงน้ำจะทำให้เกิดภาวะเป็นกรดเพิ่มขึ้น การสะสมในเนื้อเยื่อปลาพบว่าภายหลังการใช้ 24 ชั่วโมงไม่สามารถตรวจวัดได้ เป็นยาสลบที่ใช้กันมานาน ราคาไม่แพงมาก

ข้อควรระวังในการใช้

1) ทำให้น้ำเป็นกรดเพิ่มขึ้น จึงควรเติมไบคาร์บอเนต

2) กรณีที่น้ำมีค่าความเป็นด่างต่ำ ก่อนนำไปใช้ควรละลายในอะซีโตนและเก็บในขวดสีทึบไม่ถูกแสงแล้วเก็บในตู้เย็นความเข้มข้นที่ใช้ นิยมใช้สลบปลาเพื่อการศึกษาใน

ห้องปฏิบัติการ โดยอยู่ในช่วงความเข้มข้น 15-60 ppm ขึ้นกับขนาดและชนิดของปลา และระหว่างการสลบเพื่อการผ่าตัดพบการตอบสนองเป็นครั้งคราว

5.4 Benzocaine มีชื่อทางเคมีว่า ethyl-p-aminobenzoate มีลักษณะเป็นผงสีขาว แต่ละลายในน้ำได้น้อยมาก ละลายได้ดีในอะซีโตนและเอทธานอล ไม่ทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยน หากอยู่ในรูปของ Bebzocain-hydrocloride จะละลายน้ำได้ดี แต่จะทำให้ pH ของน้ำลดลง ผู้ใช้จึงควรระวังและเลือกซื้อให้เหมาะสม ยาสลบชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งน้ำจืดและน้ำทะเลเช่นเดียวกัน และมีแนวโน้มได้รับการรับรองจากองค์การอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกา ให้นำมาใช้แทน Meta-caine (MS-222) และ Tricanemethanesulfonate เนื่องจากมีราคาถูกข้อควรระวังในการใช้เช่นเดียวกับ MS-222 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณที่เหมาะสมของยาสลบที่ใช้ในสัตว์น้ำแต่ละชนิด

ชนิดยาสลบ	การใช้	ความเข้มข้น (ppm)
Benzocaine	ปลาแซลมอน	40
	ปลานิล	100
2-Phenoxyethanol	ปลาทรงเครื่องขนาด1.5 นิ้ว	
	(นาน 66 ชั่วโมง)	75
	ปลาสอดแดงเต็มวัย (นาน 60 ชั่วโมง)	200-220
	ปลาหางนกยูงเพศผู้	180-220
Quinadine	สลบปลาเพื่อในห้องปฏิบัติการ	15-60
MS-222	ปลาแซลมอน	40-50
	ปลานิลและปลาChanal catfish	100
	การขนส่งปลานิล(นาน24ชั่วโมง)	30
	การขนส่งปลากัด (นาน48 ชั่วโมง)	25-30
	การขนส่งปลาหางนกยูง(นาน48 ชั่วโมง)	70-80

ที่มา : Amani and James (2007)

6. การขนส่งสัตว์น้ำ

การขนส่งสัตว์น้ำนับเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญในการประกอบธุรกิจเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยสภาพแวดล้อม คุณภาพน้ำ ระยะทาง และเวลาในการขนส่งจะมีผลกระทบต่ออัตรารอดตายของสัตว์น้ำ ในระหว่างการลำเลียงขนส่งคุณสมบัติน้ำในถุงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ได้แก่ การลดลงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างหรือpHของเสียที่ถูกขับถ่ายจากกิจกรรมที่เกิดจากขบวนการเมตาบอลิซึม หรือเกิดจากการเผาผลาญภายในร่างกายของสัตว์น้ำ มีผลทำให้ระดับแอมโมเนียในน้ำเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งปริมาณแอมโมเนียที่เพิ่มนี้เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ หากมีปริมาณมากเกินไปอาจทำให้ปลาตายได้ เพื่อเป็นแนวทางในการลดความเสี่ยงที่เกิดกับปลาในช่วงระหว่างการขนส่งมีขั้น ตอนดังนี้ (อมรรัตน์และคณะ, 2554)

6.1 ขั้นตอนในการเตรียมปลาก่อนการขนส่งสัตว์น้ำ

6.1.1) การขนส่งสัตว์น้ำสู่ตลาด ควรมีการตรวจสอบโรค และปรสิตของปลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์ก่อนขนส่ง

6.1.2)สัตว์น้ำที่เตรียมขนส่ง ควรนำมาพักไว้ในถังเพื่อแยกประเภท และขนาด นอกจากนั้นควรเติมเกลือแกงลงในน้ำความเข้มข้นประมาณ 0.2-1 เปอร์เซ็นต์ แล้วแต่ชนิดของปลา สารละลายเกลือแกงจะช่วยสร้างสภาวะไอโซโทนิค (isotonic) ทำให้ความเข้มข้นของเกลือแร่ภายในร่างกายสัตว์น้ำ และภายนอกร่างกายมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งผลในการลดความเครียด และกระตุ้นให้สัตว์น้ำสร้างเมือกขึ้นมาหุ้มตัวเอง ช่วยในการป้องกันการติดเชื้อหรือปรสิต

6.1.3)ปรับสภาพให้สัตว์น้ำอยู่ในสภาพที่หนาแน่นก่อนที่จะขนส่งปลา ลดปริมาณอาหารที่ให้ ในบางกรณีอาจมีการลดอุณหภูมิลงเพื่อให้ปลาคุ้นเคยกับสภาพของการลำเลียง ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการลำเลียงจะอยู่ที่ประมาณ 15-18 องศาเซลเซียส

6.1.4) ควรงดให้อาหาร อย่างน้อย 2 วัน แต่ไม่ควรเกิน 5 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา เช่น ปลาที่ออกลูกเป็นตัว ได้แก่ ปลาหางนกยูง ปลาสอด ใช้เวลาอย่างน้อย 2 วัน ในขณะที่ปลาทองควรงดอาหารอย่างน้อย 4 วัน

6.1.5) อุปกรณ์อื่น ๆ ที่อาจบรรจุเพิ่มเติมลงไป ได้แก่ ถุงน้ำแข็ง หรือ ถุงฮีทแพค ควรเตรียมการให้พร้อมหากมีความจำเป็นต้องใช้ จากนั้นนำไปบรรจุลงในกล่องโฟมพร้อมกัน ถุง

สัตว์น้ำบรรจุอากาศและออกซิเจนบริสุทธิ์เข้าไปและปิดปากถุงให้แน่นป้องกันการรั่วไหลของออกซิเจน

ปัจจุบันนี้มีการเติมสารเคมีหลายชนิดลงไปในน้ำที่ใช้เพื่อการขนส่ง จุดประสงค์เพื่อเพิ่มอัตราการรอดของปลา และลดความเครียด สารเคมีที่นิยมใช้โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ กลุ่มยากล่อมประสาท (sedatives) สารที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำ (water quality stabilizer) และกลุ่มยาปฏิชีวนะ (antibiotic)

I. กลุ่มยากล่อมประสาท (sedatives)

กลุ่มยากล่อมประสาทที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ ควินอลดิน(quinaldine) หรือ ควินอลดินซัลเฟต (quinaldine sulfate) และไตรเครนมีเทรนซัลโฟเน็ตหรือ MS-222โดยควินอลดิน ใช้ที่ความเข้มข้น 25ppm (25 กรัมต่อน้ำ 1,000 ลิตร หรือ 25 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) ในขณะที่ MS-222 ใช้ที่ความเข้มข้น 60-70ppm สารประกอบเหล่านี้ช่วยลดการทำงานของขบวนการเผาผลาญในร่างกายของปลา และช่วยป้องกันการบาดเจ็บของปลาที่เกิดจากการกระโดดหรือการเสียดสีระหว่างปลาในถุง

II. สารที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำ (water quality stabilizer)

สารที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพน้ำให้คงที่ประกอบด้วย พีเอชบัฟเฟอร์ (pH buffers) ใช้ตามที่ระบุในฉลาก ซีโอไลท์ (zeolite) เพื่อกำจัดแอมโมเนีย ปริมาณที่ใช้ 20 กรัมต่อลิตร หรือเอคติเวตเต็ดคาร์บอน (activated Carbon) ปริมาณที่ใช้ 20 กรัมต่อลิตร น้ำแข็งหรือฮีทแพคเพื่อรักษาระดับของอุณหภูมิให้เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เกลือแกงที่ความเข้มข้น 5-10ppm(5-10 กิโลกรัมต่อน้ำ 1,000 ลิตร) เพื่อทำให้น้ำมีสภาวะเป็นไอโซโทนิค (isotonic) เกิดความสมดุลระหว่างน้ำภายนอก และภายในร่างกายของปลา นอกจากนี้ยังมีการใช้สารจำพวก คีเลตติ้งเอเจ็นท์ (chelating agents) บัฟเฟอร์ (buffers) สารกำจัดแอมโมเนียหรือคลอรีน

III. กลุ่มยาปฏิชีวนะ (antibiotic)

การใช้ยาปฏิชีวนะเป็นวิธีที่ต้องควบคุมตามกฎหมาย ซึ่งการใช้ควรพิจารณาอย่างเป็นพิเศษเพื่อเป็นการป้องกันการดื้อยา ยาปฏิชีวนะชนิดที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับการขนส่งปลา และการรักษาด้วยยาก่อนจับขาย ได้แก่ ออกซิเตตร้าซัยคลิน (oxytetracycline) ความเข้มข้น 5-20ppmและยา

เหลือง (acriflavine) ความเข้มข้น 3-10ppmนอกจากนี้มียาปฏิชีวนะบางตัวที่กำลังนิยมใช้คือ กลุ่มยาซัลฟามัยซิน หรือออกโซลินิค

6.2 ขั้นตอนในการบรรจุ

ขั้นตอนในการบรรจุจะใช้ถุงพลาสติกปิดผนึก หรือใช้ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยพลาสติกแบบของกล่อง ที่ใช้สำหรับบรรจุปลาในธุรกิจปลาสวยงาม ส่วนใหญ่นิยมใช้กล่องที่มีขนาด 42x60x30 เซนติเมตร และขนาด 38x49x38 เซนติเมตร สามารถบรรจุได้อย่างน้อย 4 ถุง กล่องที่นิยมใช้มี 2 ประเภท คือ กล่องโฟม และกล่องกระดาษ จำนวนปลาที่บรรจุในถุงขึ้นอยู่กับจำนวนเวลาในการขนส่ง ซึ่งอาจใช้เวลานานตั้งแต่ 48-72 ชั่วโมงนอกจากนี้ยังใช้ถังไฟเบอร์กลาส ขนาด 1-2 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งสามารถเติมน้ำและอากาศ ความเครียดของสัตว์น้ำเกิดจากการเขย่าของน้ำโดยการใช้แผ่นกั้นเป็นส่วนเล็กๆ ซึ่งสามารถใช้ในการแยกชนิดและขนาดของปลาขณะขนส่ง กรณีมีปลาจำนวนมาก ควรใช้ปั๊มในการขนถ่ายปลาไปยังภาชนะบรรจุ เพื่อลดระยะเวลาในการขนถ่าย การทำลายหรืออันตรายตลอดจนลดความเครียดของสัตว์น้ำ ผู้ประกอบการมักนิยมใช้ถังที่บุด้วยโฟมชนิด Styrofoamหรือ urethane เนื่องจากสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้ออุปกรณ์ในการควบคุมอุณหภูมิ โดยเพียงใช้น้ำแข็งเพียงเล็กน้อยในการควบคุมอุณหภูมิที่อาจเพิ่มขึ้น

6.3 ขั้นตอนในการรับสินค้าที่มาจากการขนส่ง

เมื่อปลาถึงจุดหมายปลายทาง สิ่งที่ควรคำนึงถึงผลกระทบจากการขนส่ง คือ สภาพความอ่อนแอของปลาจากการที่อยู่ในสภาพที่มีแอมโมเนียมากเกินไป และ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างกะทันหัน หรือปัญหาอื่น ๆ ผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และกายภาพที่เกิดขึ้น เนื่องจากขบวนการเมตาบอลิซึมของปลาที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ปลามีการใช้ออกซิเจน และปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย

ค่าแอมโมเนียทั้งหมด(total ammonia) ประกอบด้วย 2 รูป คือ แอมโมเนีย (ammonia, NH_3) เป็นพิษกับปลา และแอมโมเนีย ammonium ion (NH_4) ไม่เป็นพิษกับปลา กล่าวคือถ้าน้ำมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูง และมีอุณหภูมิสูง ค่าของแอมโมเนียจะมีมาก ซึ่งจะเป็นอันตรายกับปลาสูง

เมื่อขนส่งปลาไปถึงจุดหมายปลายทางแล้ว ก่อนปล่อยปลาออกจากถุง ควรระมัดระวังความแตกต่างของอุณหภูมิ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่ใช้ในการขนส่งกับน้ำใหม่ เนื่องจากขณะที่ปลาอยู่ในถุง ปลาใช้ออกซิเจน และขับถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้เกิดการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในถุงลดลงไปด้วย ในขณะเดียวกันปลามีการขับถ่ายของเสียออกมาในรูปของแอมโมเนียซึ่งเป็นอันตราย กับปลาในถุง วิธีที่แนะนำสำหรับการปรับสภาพของปลาให้เข้ากับสภาพน้ำใหม่ คือ การลอยถุงพลาสติกที่ปิดสนิทในถังหรือตู้ที่ใช้สำหรับรับปลา ใช้เวลาประมาณ 5-15 นาที และรอจนกระทั่งอุณหภูมิของน้ำในถุงกับน้ำใหม่มีค่าเท่ากัน ถ้าเป็นไปได้ควรทำการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าของอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในถุง และน้ำใหม่ ข้อควรระวังอย่างหนึ่ง คือ ถ้าน้ำใหม่มีค่าอุณหภูมิสูง และค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูง ต้องยิ่งเพิ่มความระมัดระวัง เพราะทำให้แอมโมเนียที่อยู่ในถุงเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็ว เมื่อปล่อยปลาลงในน้ำใหม่แล้วอาจเติมเกลือแกงเพื่อลดความเครียด เมื่อเปิดถุงออกค่อย ๆ ปล่อยปลาลงในน้ำใหม่ โดยทั่วไปถุงที่ใช้ในการขนส่งปลาเรียบร้อยแล้วจะถูกทำลายทันทีเป็นการป้องกันโรค และปรสิตเข้าสู่ระบบการเลี้ยงได้

7. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการลำเลียงขนส่งสัตว์น้ำ

เกรียงศักดิ์ (2549) ได้แบ่งผลกระทบต่อการลำเลียงขนส่งสัตว์น้ำแบ่งออกเป็น 3ข้อดังนี้

I. การหายใจของสัตว์น้ำ

หายใจเข้าเพื่อเอาก๊าซออกซิเจนไปใช้ในการเผาผลาญเพื่อให้เกิดพลังงาน (Metabolism) และมีการหายใจเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออก และสะสมอยู่ในน้ำที่ใช้ในการลำเลียง หากในน้ำที่ใช้ในการลำเลียงมีออกซิเจนอยู่มากพอ และมีคาร์บอนไดออกไซด์น้อย การลำเลียงพันธุ์สัตว์น้ำก็ไม่มีปัญหา แต่ถ้าหากมีคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินถึงขีดอันตรายต่อปลา ปลาก็จะตายได้ กรรมวิธีการหายใจของสัตว์น้ำส่วนใหญ่นั้นจะหายใจทางเหงือก ซึ่งมีเส้นโลหิตฝอยกระจายอยู่ทั่วไปในเหงือกที่เส้นโลหิตฝอยนี้ จะมีเม็ดเลือดแดงซึ่งมีเฮโมโกลบิน (Haemoglobin) เป็นตัวดึงหรือสัมผัสเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไปใช้เป็นพลังงานในตัวของสัตว์น้ำ แต่ถ้ามีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ในน้ำในปริมาณมากถึงจุดหนึ่งแล้วก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกดึงไปสะสมในเม็ดเลือดแดงและยังผลให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถนำเอาออกซิเจนไปใช้ได้อีกต่อไป

การหายใจของสัตว์น้ำในภาชนะลำเลียงนั้น ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมีผลกระทบที่เกิดขึ้นตามมาดังต่อไปนี้

1. ผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำที่ใช้ในการลำเลียงและเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้สัตว์น้ำตาย ถ้าปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นผลจากการหายใจของปลา สะสมในเม็ดเลือดสูงประกอบกับคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งละลายอยู่ในน้ำที่ใช้ในการลำเลียงสูง ผลที่เกิดขึ้นก็คือ คาร์บอนไดออกไซด์ในเม็ดเลือดจะไม่สามารถถ่ายหรือระบายออกมาจากตัวสัตว์น้ำนั้นได้ มันจะกลายเป็นพิษโดยทำให้สัตว์น้ำสามารถนำออกซิเจนไปใช้ในการหายใจ ซึ่งจะทำให้ตายในที่สุด ดังนั้น การตายของสัตว์น้ำจึงไม่มีเพียงแต่ขาดออกซิเจนหายใจเท่านั้น ถึงแม้จะมีออกซิเจนเหลืออยู่ในน้ำหรือในภาชนะลำเลียงมากมาย ถ้าหากมีคาร์บอนไดออกไซด์มากก็จะทำให้สัตว์น้ำนั้นตายได้

2. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen)มีความจำเป็นสำหรับการหายใจของปลาและสัตว์น้ำทั่ว ๆ ไป สัตว์น้ำต่างชนิดหรือชนิดเดียวกันแต่ต่างขนาดก็มีความต้องการออกซิเจนสำหรับหายใจในปริมาณต่างกัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำได้มากน้อยเพียงใดนั้น มีอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญคือ ออกซิเจนจะละลายในน้ำได้ในประมาณที่สูง หากอุณหภูมิของน้ำต่ำลงและสัตว์น้ำจะหายใจและใช้ออกซิเจนในปริมาณสูงในอุณหภูมิที่สูงขึ้นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลกระทบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen)ที่ระดับต่าง ๆ ต่อสัตว์น้ำ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (ppm)	ผลกระทบ
<1	อันตรายถ้าปล่อยอาศัยอยู่เป็นเวลานาน ๆ
1-5	การเจริญเติบโตลดลงและการสืบพันธุ์ผิดปกติถ้าปลาอาศัยอยู่อย่างต่อเนื่อง
>5	เหมาะสมสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไป

ที่มา: Boyd (1979)

3.ผลกระทบจากแอมโมเนีย ที่เกิดขึ้นในภาชนะลำเลียงพันธุ์สัตว์น้ำ เกิดจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุที่หลงเหลืออยู่ในน้ำจากสัตว์น้ำที่ตายและเน่าเปื่อยและจากการถ่ายของเสียของสัตว์น้ำ ในขณะลำเลียงผลกระทบของแอมโมเนียที่ละลายน้ำจะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำโดยตรง ระดับของการเป็นพิษมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของสัตว์น้ำ

4.ผลกระทบจากการเป็นกรดและเป็นด่าง (pH) ในน้ำที่ใช้ในการลำเลียงสัตว์น้ำอยู่ในระดับของ pH 6.8-8.1 สัตว์น้ำบางชนิดสามารถนำเอาออกซิเจนไปใช้ได้ประโยชน์สูงสุดการเปลี่ยนแปลงระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ pH เปลี่ยนแปลง

II. อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการลำเลียงสัตว์น้ำ

มีผลกระทบโดยตรงต่อการหายใจของสัตว์น้ำในน้ำ หรืออากาศที่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้สัตว์น้ำหายใจเร็ว และมีส่วนสัมพันธ์ในการใช้ออกซิเจนและปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น ในทางตรงข้ามหากอุณหภูมิต่ำจะมีผลให้สัตว์น้ำหายใจช้าลงและใช้ออกซิเจนน้อยปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยลงด้วย ดังนั้น ในการลำเลียงพันธุ์สัตว์น้ำจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกเวลาในการลำเลียงในขณะที่อุณหภูมิต่ำ เช่น ตอนเย็น กลางคืน หรือตอนเช้า หากจะมีการลำเลียงในเวลาอื่นหรือขณะที่มีอุณหภูมิสูง ก็มีความจำเป็นที่จะต้องหาทางลดอุณหภูมิในภาชนะที่ลำเลียง อุณหภูมิที่เหมาะสมในการลำเลียงสัตว์น้ำ ในประเทศไทยควรจะประมาณ 15-23 องศาเซลเซียส

III. สัตว์น้ำตื่นตกใจ

การตื่นตกใจของสัตว์น้ำมีผลกระทบโดยตรงต่อการลำเลียง การตื่นตกใจทำให้มันต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจมากขึ้นแล้ว การตื่นตกใจทำให้มันกระโดดถึงภาชนะในการขนส่งซึ่งทำให้บาดเจ็บถึงตาย ในการแก้ไขการตื่นตกใจของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกปลานั้นได้มีการใช้สารเคมีจำพวกยาสลบ (Anesthetic) ซึ่งมีส่วนช่วยให้ปลามีการเคลื่อนไหวน้อยลง และมีการหายใจช้า ซึ่งยังผลให้มีการใช้ออกซิเจนน้อยลงไปด้วย สารเคมีจำพวกยาสลบที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ได้แก่ Quinaldine ที่มีความเข้มข้น 2-5 ppm, Tricane Methane Sulfonate (MS-222) ที่มีความเข้มข้นประมาณ 40-50 ppm

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

1) การเตรียสัตว์ทดลอง

นำปลาทองขนาดความยาว 2±1 นิ้ว จำนวน 1,500 ตัว มาปรับสภาพภายในบ่อซีเมนต์ขนาดความจุ 2,000 ลิตร โดยควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ(Dissolved Oxygen) ที่ 5±1ppm ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ 7.5±0.5 และอุณหภูมิ (Temperature) ที่ 29±1 องศาเซลเซียสให้อาหารวันละ 2 ครั้งเช้า-เย็น เป็นระยะเวลา 7 วัน

2) การเตรียมน้ำมันกานพลู

เตรียมน้ำมันกานพลูเข้มข้น (stock solution) 1,000 ppmจากน้ำมันกานพลูความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ปิเปตดูดน้ำมันกานพลูปริมาตร 1 มิลลิลิตรละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์และปรับปริมาตรให้เป็นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร

3) การศึกษาพิษเฉียบพลันของจากน้ำมันกานพลู ที่ทำให้ปลาทองตายครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ภายในเวลา 24 ชั่วโมง

แบ่งการทดลองเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

3.1) การทดลองขั้นต้น (preliminary test)

ทำการหาความเข้มข้นสูงสุดที่ทำให้ปลาทองรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลาทองตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำมันกานพลู ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง โดยจัดระดับความเข้มข้นออกเป็น 21 ระดับ ได้แก่ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 , 85, 90, 95 และ 100 ppm

ทำการทดลองโดยนำปลาทองมาใส่ในโหลขนาด 2.5 ลิตรบรรจุน้ำ 2 ลิตร จำนวน 10 ตัว/โหล ใส่น้ำมันกานพลูตามระดับความเข้มข้นที่กำหนดไว้ สังเกตพฤติกรรมและอัตราการตายของปลาทอง ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองระดับความเข้มข้นละ 3 ซ้ำในขณะทำการทดลองเมื่อมีปลาทองตายจะทำการตักปลาออกจากโหล นำผลการทดลองจากการทดลองขั้นต้นไปใช้ในการจัดระดับความเข้มข้นในการทดลองช่วงละเอียดต่อไป

3.2) การทดลองช่วงละเอียด (Full scale test)

นำความเข้มข้นสูงสุดที่ทำให้ปลาทองรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลาทองตาย 100 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองขั้นต้นมากำหนดช่วงความเข้มข้นเพื่อหาค่า LC_{50} โดยวิธีการลอการิทึ่ม จัดระดับความเข้มข้นเป็น 7 ระดับ ได้แก่ 50, 55.21, 60.81, 66.98, 73.79, 81.28 และ 90 ppm ทำการทดลองโดยนำปลาทองมาใส่ในโหลขนาด 2.5 ลิตรบรรจุน้ำ 2 ลิตร จำนวน 10 ตัว/โหล ใส่น้ำมันกานพลูตามระดับความเข้มข้นที่กำหนดไว้ สังเกตพฤติกรรมและอัตราการตายของปลาทอง ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองระดับความเข้มข้นละ 3 ซ้ำในขณะทำการทดลองเมื่อมีปลาทองตายจะทำการตักปลาออกจากโหล เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง นำจำนวนการตายของปลาทองในแต่ละระดับความเข้มข้นไปคำนวณหาค่าความเข้มข้นที่ทำให้ปลาทองตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (LC_{50}) ในเวลา 24 ชั่วโมง โดยการวิเคราะห์แบบโปรบิทตามวิธีของ Finney (1971)

4) การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันกานพลู ในการใช้เป็นยาสลบปลาทองภายในระยะเวลา 120 นาที

ทำการทดลอง ในโหลขนาด 2.5 ลิตร ที่มีน้ำปริมาตร 2 ลิตร ใส่ปลาทองโหลละ 10 ตัว แบ่งระดับความเข้มข้นของสารออกเป็น 21 ระดับ ได้แก่ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 , 85, 90, 95 และ 100 ppm สังเกตพฤติกรรม ระยะการสลบ และบันทึกอัตราการตายของปลาทอง ที่ระยะเวลา 5, 10, 15, 30, 60, 90 และ120 นาที

5) การศึกษาระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองหลังจากการสลบด้วยน้ำมันกานพลู

ศึกษาหาระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทอง โดยใช้ระดับความเข้มข้นของสารซึ่งได้จากข้อ 4 หลังจาก และทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 4 โดยสลบปลาทองที่ระยะเวลา 5, 10, 15, 30, 60, 90 และ120 นาที เมื่อปลาทองสลบที่ระยะเวลาที่กำหนดแล้วนำปลาทองมาใส่ลงในน้ำสะอาด สังเกตพฤติกรรมพร้อมกับจับเวลาจนถึงเวลาที่ปลาทองเริ่มฟื้นตัว และบันทึกผลการทดลอง

6) การศึกษาอัตรารอดตายของปลาทองที่ได้รับน้ำมันกานพลูในระดับที่แตกต่างกันหลังการขนส่ง

นำผลการทดลองจาการทดลองข้อ 4 ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม ที่ทำให้ปลาทองสลบได้ในระยะที่ 1 ในเวลา 120 นาทีมาทำการทดลองเพื่อหาอัตรารอดตายของปลาทอง

หลังการขนส่งโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ได้แก่

ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ใช้น้ำมันกานพลูในการสลบปลาทอง)
ชุดการทดลองที่ 2 ใช้น้ำมันกานพลูในการสลบปลาทอง

ทำการทดลองในถุงขนาด 18 x28 นิ้ว เติมน้ำปริมาตร 5 ลิตรใส่ปลาทองถุงละ 20 ตัว ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ทำการขนส่งเป็นระยะเวลา 120 นาที ในพื้นที่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อครบกำหนดเวลา ทำการตรวจนับอัตรารอดตายของปลาทอง และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์อัตรารอดตายตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์อัตรารอดตาย} = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มการทดลอง}} \times 100$$

7) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละชุดการทดลองโดยวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์รอดตายระหว่างการขนส่งโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลอง โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (อนันต์ชัย, 2542) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

1. การศึกษาพิษเฉียบพลันของจากน้ำมันกานพลู ที่ทำให้ปลาทองตายครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) ภายในเวลา 24 ชั่วโมง

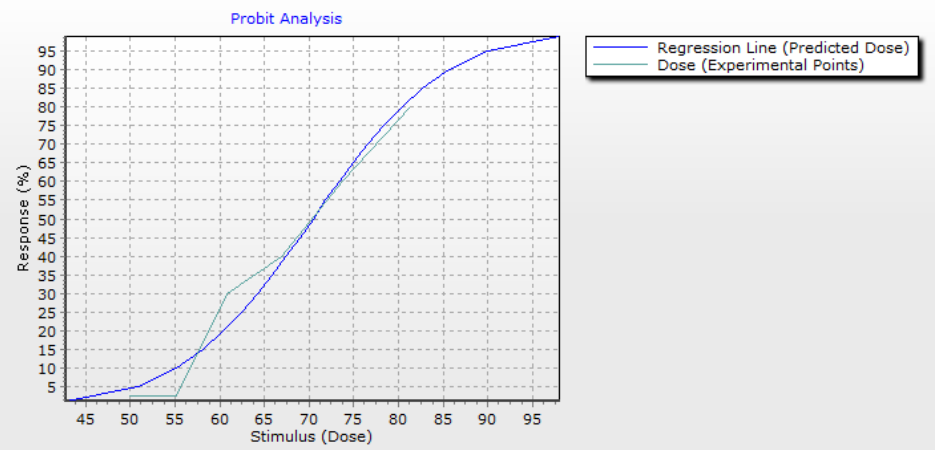
การศึกษาพิษเฉียบพลันของจากน้ำมันกานพลู ที่ทำให้ปลาทองตายครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วงได้แก่

1.1 การทดลองขั้นต้น (Preliminary test) ผลการศึกษาพบว่าระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ทำให้ปลาทองรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลาทองตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ของจากน้ำมันกานพลูมีค่าเท่ากับ 50 และ 90 ppm ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

1.2 การทดลองช่วงละเอียด (Full scale test) นำระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ทำให้ปลาทองรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลาทองตาย 100 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันกานพลู จากการทดลองขั้นต้นมาจัดระดับความเข้มข้นโดยวิธีลอการิทึ่มเพื่อหาค่า LC_{50} ภายในระยะเวลา 24 ชั่งโมง ผลการทดลองพบว่าค่า LC_{50} ของน้ำมันกานพลู มีค่าเท่ากับ 70.4019 (65.0384-75.7663) ppm ตามลำดับ ดังภาพที่ 1

ตารางที่ 3 อัตราการตายของปลาทองที่ได้รับน้ำมันกานพลูในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้น (ppm)	อัตราการตาย (ตัว)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ค่าเฉลี่ย
0	0	0	0	0.00
10	0	0	0	0.00
15	0	0	0	0.00
20	0	0	0	0.00
25	0	0	0	0.00
30	0	0	0	0.00
35	0	0	0	0.00
40	0	0	0	0.00
45	0	0	0	0.00
50	0	0	0	0.00
55	3	2	3	2.67
60	4	4	3	3.67
65	7	5	5	5.67
70	9	5	6	7.33
75	9	8	8	8.33
80	9	8	9	8.67
85	10	9	9	9.33
90	10	10	10	10.00
95	10	10	0	10.00
100	10	10	0	10.00



ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่า LC_{50} ของน้ำมันกานพลู

2. การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันกานพลู ในการใช้เป็นยาสลบปลาทองภายในระยะเวลา 120 นาที

จากการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันกานพลูในการ ใช้เป็นยาสลบปลาทองภายในระยะเวลา 120 นาที ผลการทดองพบว่า ปลาทองที่ได้รับน้ำมันกานพลู ในระดับความเข้มข้น 0,5,10,15,20 และ25 ppm จะไม่มีการสลบโดยที่ปลายังคงมีพฤติกรรมการหายใจและว่ายน้ำปกติตลอดระยะเวลา 120 นาที

ระดับความเข้มข้น 30 ppm ปลาจะเข้าสู่การสลบในระยะที่ 1 (stage I : Sedation) ในระยะเวลา 120 นาที โดยปลาทองจะมีการว่ายน้ำลง แต่ยังไม่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าอยู่ ระดับความเข้มข้น 35 ppm ปลาจะเข้าสู่การสลบในระยะที่ 1 ในระยะเวลา 90 นาทีและจะอยู่ในระยะนี้จนกระทั่งถึง 120 นาที ระดับว่าเข้มข้น 40 และ45 ppm ปลาทองจะเข้าสู่การสลบในระยะที่ 1ในระยะเวลา 60 นาที และเมื่อครบ 120 นาที ระดับความเข้มข้น 45 ppm ปลาทองจะเข้าสู่การสลบในระยะที่ 2 (stage II : Loss of equilibrium) โดยปลาจะมีอาการสูญเสียการทรงตัว มีการว่ายน้ำเอียงและฝาเปิดเหงือกขยับช้าลง ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ปลายังคงอยู่ในระยะการสลบที่ 1 ระดับความเข้มข้น 50 ppm ปลาทองจะเข้าสู่การสลบระยะที่ 1, 2 และ 3ในระยะเวลา 30, 90 และ 120 นาที

ระดับความเข้มข้น 55, 60 และ 65 ppm ปลาทองจะเข้าสู่ระยะสลบที่ 1 ในระยะเวลา 10 นาที ที่ระยะเวลา 60 นาทีปลาทองจะเข้าสู่การสลบในระยะที่ 2 และภายในในระยะเวลา 120 นาที

ปลาทองจะเข้าสู่การสลบในระยะที่ 3 (satge III : Loss of reflex reactivity) โดยปลาจะเข้าสู่การสลบแบบสมบูรณ์คือไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ ไม่มีการว่ายน้ำโดยจะจมอยู่บริเวณพื้นโหลทดลอง และฝาปิดเหงือกจะขยับช้ามาก

ปลาทองที่ได้รับน้ำมันกานพลูในระดับความเข้มข้นที่ 70, 75, 80, 85, 90, 95 และ100 ppm จะเกิดการสลบในระยะที่ 1 ภายในระยะเวลา 5 นาที หลังจากเวลาผ่านไป 10 นาที พบว่าปลาทองที่ได้รับน้ำมันกานพลูในระดับความเข้มข้นที่ 80, 85, 90, 95 และ100 ppm จะเข้าสู่การสลบในระยะที่ 2 เมื่อเวลาผ่านไป 30นาที พบว่าปลาทองที่ได้รับน้ำมันกานพลู ในระดับความเข้มข้นที่ 75,80,85 และ90ppm จะเข้าสู่การสลบในระยะที่ 3 เมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที พบว่าปลาทองที่ได้รับน้ำมันกานพลูในระดับความเข้มข้นที่ 90, 95 และ 100 ppm จะเข้าสู่ในระยะที่ 4 (satge IV : Mcdullary collapse) โดยปลาจะจมอยู่บริเวณพื้นโหลทดลอง และแทบจะไม่มีการเคลื่อนไหวของฝาปิดเหงือก ในระยะนี้ปลาจะเข้าสู่อาการหลับลึกและถ้าปล่อยไว้จะทำให้ปลาตายได้

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าน้ำมันกานพลูที่ระดับความเข้มข้น 4 0 ppm เป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเป็นยาสลบปลาทอง ทั้งนี้เนื่องจาก เป็นระยะที่สามารถทำให้ปลาสลบในระยะที่ 1 ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 35 ppm แม้ว่าปลาทองจะมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ช้าลงแต่ปลายังมีการเคลื่อนไหวมากกว่าระดับความเข้มข้น 4 0 ppm ส่วนระดับความเข้มข้น 45 ppm เมื่อครบระยะเวลา 120 นาที ปลาจะเข้าสู่การลบในระยะที่ 2 ซึ่งปลาจะมีการเคลื่อนไหวของฝาปิดเหงือกที่ช้าลงและ สูญเสียการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระยะการสลบของปลาทองที่ได้รับน้ำมันการพลูในระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ภายในระยะเวลา 120 นาที

ความเข้มข้น (ppm) / เวลา (นาที)	ระยะการสลบ						
	5	**10**	**15**	**30**	**60**	**90**	**120**
0	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	1
35	-	-	-	-	-	1	1
40	-	-	-	-	1	1	1
45	-	-	-	-	1	1	2
50	-	-	-	1	1	2	3
55	-	1	1	1	2	2	3
60	-	1	1	1	2	2	3
65	-	1	1	2	2	2	3
70	1	1	1	2	2	3	3
75	1	1	2	3	3	3	4
80	1	2	2	3	3	4	4
85	1	2	3	3	3	4	4
90	1	2	3	3	4	4	4
95	1	2	3	4	4	4	4
100	1	2	3	4	4	4	4

3. การศึกษาระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองหลังจากการสลบด้วยน้ำมันกานพลู

จากการนำน้ำมันกานพลูความเข้มข้น 40 ppm ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้เป็นยาสลบปลาทอง มาศึกษาระยะเวลาฟื้นตัวของปลาหลังจากการสลบพบว่า ระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ปลาได้รับยาสลบ โดยระยะเวลาการฟื้นตัวของปลาที่ได้รับยาสลบ 5, 10, 15, 30, 60, 90 และ120 นาที เท่ากับ 1.24±0.07, 1.45±0.08 , 1.54±0.4, 2.12±0.06, 2.26±0.07, 2.91±0.29 และ 3.35±0.21 นาทีตามลำดับ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองหลังจากได้รับน้ำมันกานพลูในระดับความเข้มข้น 40 ppm ที่ระยะเวลา 5, 10, 15, 30, 60, 90 และ120 นาที

ระยะเวลาที่ปลาได้รับยาสลบ (นาที)	ระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทอง (นาที)
5	1.24±0.07
10	1.45±0.08
15	1.54±0.43
30	2.12±0.06
60	2.26±0.07
90	2.91±0.29
120	3.35±0.21

4. การศึกษาอัตรารอดตายของปลาทองที่ได้รับน้ำมันกานพลูในระดับที่แตกต่างกันหลังการขนส่ง

การศึกษาอัตรารอดตายของปลาทองที่ได้รับยาสลบในระดับที่แตกต่างกันหลังการขนส่ง โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลองได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุม และชุดการทดลองที่ 2 ใช้น้ำมันกานพลูในการสลบปลาทอง ผลการทดลองพบว่าชุดการทดลองที่ 2 มีอัตรารอดตายของปลาทองสูงที่สุดเท่ากับ 90.00±1.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับชุดการทดลองที่ 1 ซึ่งมีอัตรารอดตายของปลาทองเท่ากับ 76.67 ± 0.58 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 อัตรารอดตาย (เปอร์เซ็นต์) หลังการขนส่งปลาทองภายในระยะเวลา 120 นาที

ชุดการทดลอง	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)
1	76.67± 0.58[a]
2	90.00±1.00[a]

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การประเมินประสิทธิภาพของน้ำมันกานพลูในการใช้เป็นยาสลบปลาทอง (*Carassius auratus*) ผลการศึกษาพบว่า พิษเฉียบพลันของน้ำมันการพลู มีค่าเท่ากับ70.4019 (65.0384-75.7663) ppm โดยระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ใช้ในการสลบปลาทองมีค่าเท่ากับ 4 0 ppm เนื่องจากเป็นระดับความเข้มข้นที่สามารถทำให้ปลาสลบในระยะที่ 1 ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมที่สุดในการขนส่งปลามีชีวิต เนื่องจากเป็นระยะที่มีการลดหรือระงับการตอบสนองจากภายนอกโดยไม่ทำให้เสียสมดุลของร่างกาย (ทัศนัย, 2528) ระยะเวลาฟื้นตัวของปลาหลังจากการสลบพบว่า ระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ปลาได้รับยาสลบ

ดนัย และคณะ (2551) ทำการศึกษาความเป็นพิษของน้ำมันกานพลูในการสลบปลากัดจีนที่มีความยาวเหยียด 5.5-6.5 เซนติเมตร พบว่าความเข้มข้นของน้ำมันกานพลูที่ทำให้ปลาจำนวนครึ่งหนึ่งตายภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 21.71 (19.64-23.95) ppm และพบว่าน้ำมันกานพลู 25 ppm เป็นความเข้มข้นที่มีความเหมาะสมต่อการใช้ขนส่งปลากัดจีนมากที่สุด

จากงานวิจัยข้างต้นจะพบว่า ระดับความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายครึ่งหนึ่ง และระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการสลบสัตว์น้ำของน้ำมันกานพลู ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ โดยค่า LC_{50} และระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการสลบสัตว์น้ำของการศึกษาครั้งนี้ที่มีค่าสูงกว่าการศึกษาก่อนหน้า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชนิดและขนาดของสัตว์ทดลองที่แตกต่างกัน โดยสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่จะมีพื้นที่ผิวในการรับสารมากกว่าสัตว์น้ำขนาดเล็กโดยเฉพาะในส่วนของเหงือกทำให้แม้จะมีการใช้สารในระดับความเข้มข้นต่ำแต่สารยังสามารถซึมผ่านร่างกายของสัตว์น้ำขนาดใหญ่ได้ในปริมาณที่มากกว่าสัตว์น้ำขนาดเล็ก ในด้านชนิดพันธุ์ของสัตว์น้ำก็มีผลต่อความทนทานต่อยาสลบที่แตกต่างกันด้วย โดยชนิดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงจะมีความทนทานต่อยาสลบได้มากกว่าชนิดพันธุ์ที่อ่อนแอ

นาวิน และคณะ (2549) ศึกษาการใช้น้ำมันกานพลูและสาร 2- Phenoxyethanol เป็นยาสลบในปลาเทพา ขนาด 423 กรัม ความยาว 34.83 เซนติเมตร โดยนำน้ำมันกานพลูที่มีระดับความเข้มข้น 100, 120 และ140 ppm มาทำการสลบปลาเทพา ผลการศึกษาพบว่าปลาเทพาเริ่มมีการสลบในระยะเวลา 1.49, 1.25 และ0.50 นาที ตามลำดับ ในขณะที่ สาร 2- Phenoxyethanol ใช้ระดับความเข้มข้น 120 และ 1,200 ppm ในการสลบปลาเพพา พบว่าที่ระดับความเข้ม 120 ppm ปลาจะไม่

เกิดการสลบขึ้น ส่วนระดับความเข้มข้น 1 ,200 ppm ปลาจะสลบในระยะเวลา 0.48 นาที ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำมันกานพลูมีประสิทธิภาพในการใช้เป็นยาสลบได้ดีกว่า ยาสลบในกลุ่มสารเคมี

การศึกษาอัตราการรอดตายของปลาทอง (*Carassius auratus*) ที่ได้รับยาสลบในระดับที่แตกต่างกันหลังการขนส่งพบว่า ปลาทองชุดที่ได้รับน้ำมันกานพลูในระหว่างการขนส่งจะมีอัตราการรอดตายของปลาทองสูงที่สุดเท่ากันเท่ากับ 90.00±1.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับปลาทองในชุดควบคุม ซึ่งมีอัตรารอดตายของปลาทองเท่ากับ 76.67 ± 0.58 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการใช้ยาสลบในระหว่างการขนส่งสัตว์น้ำจะช่วยเพิ่มอัตรารอดตายให้กับปลาได้ ช่วยลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจและทำให้ผู้ประกอบการมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

น้ำมันกานพลูเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ ที่มีคุณสมบัติเป็นยาสลบสัตว์น้ำ และยังมีราคาถูก โดยน้ำมันกานพลู มีต้นทุนต่ำกว่าการใช้ยาสลบที่เป็นสารเคมี เช่นสาร 2-Phenoxyethanol ซึ่งมีราคาแพงกว่าน้ำมันกานพลู ถึง 16.50 เท่า (นาวิน และคณะ , 2549) นอกจากนี้ยังไม่ทำให้เกิดการตกค้าง มีความปลอดภัยต่อปลา และมนุษย์ จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้แทนการใช้ ยาสลบที่เป็นสารเคมี ทั้งนี้การใช้ระดับความเข้มข้นของยาสลบที่เหมาะสมจะช่วยลดอันตรายต่อตัวปลา ดังนั้นผู้ที่ต้องการใช้ยาสลบในสัตว์น้ำจึงควรทราบปริมาณของยาสลบที่เหมาะสมก่อนนำมาใช้ กับปลาแต่ละชนิดเพื่อให้การใช้ยาสลบเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ค่า LC_{50} ของสารสกัดน้ำมันกานพลูมีค่าเท่ากับ 70.4019 (65.0384-75.7663) ppm

2. ระดับความเข้มข้นที่เหมาะของสารสกัดน้ำมันกานพลูในการใช้เป็นยาสลบปลาทองมีค่าเท่ากับ 4 0 ppm

3. ระยะเวลาฟื้นตัวของปลาหลังจากการสลบพบว่า ระยะเวลาฟื้นตัวของปลาทองจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ปลาได้รับยาสลบ

4. การใช้ยาสลบในระหว่างการขนส่งปลาทำให้ปลามีอัตรารอดตายสูงกว่าการไม่ใช้ยาสลบ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาในครั้ง ต่อไปควรศึกษาการใช้ยาสลบซ้ำ รวมทั้งอัตราการเสื่อมของยาสลบ เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ยาสลบในสัตว์น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

บรรณานุกรม

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2549. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 125 น.

ฉวีวรรณ หนูนุ่ม. 2553. ยาสลบในปลา. [Online]Available http : // www. nicaonline.com/articles ew_article.asp?idarticle=118 [2559, มีนาคม 12].

ชาติ ไชยณรงค์. 2534. ปลาทอง. สำนักพิมพ์: ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี. 95 น.

ณัฐพล เพ็ญประภัศร์ฎิลก วงศ์เสถียร พนิดา สังสุทธิวงศา และสุรชัย พิกุลแก้ว. 2550. ระยะเวลาการสลบและฟื้นสลบของน้ำมันดอกกานพลูและควินัลดีนในปลาคาร์ฟ(*Cyprinus carp*io). วารสารสัตวแพทย์. 17 (1) : 36-45.

ดนัย สมใจ, อรอุมา พาลเสือ และสมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ. 2551. ความเป็นพิษและประสิทธิภาพของน้ำมันกานพลูในการสลบปลากัดจีน. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 11(2): 32-38.

ดาลัด เมธีปกรณ์. 2526. การสกัดน้ำมันกานพลู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ทัศนัย อ่องสาคร. 2528. ผลของยาสลบต่อการขนส่งปลาตะเพียนขาว. วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 17: 13-27.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. พิมพ์ที่: โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 200 น.

ธนากร ฤทธิ์ไชสง. 2544. สายพันธุ์และการเพาะเลี้ยงปลาทองเชิงธุรกิจ ฉบับสมบูรณ์. หจก. เพชรกะรัต สติวดิโอ, กรุงเทพฯ. 192 น.

ธารธรรมแก้ว เชื้อเมือง. 2537. สมุนไพรสำคัญที่ควรรู้. สำนักพิมพ์: กำแก้ว, กรุงเทพฯ. 272 น.

นาวิน มหาวงศ์, เมธา คชาภิชาติ, ปฏิพัทธ์ อภิธนกุล และประโยชน์ บุญประเสริฐ. 2549. กานพลูพืชสารพัดประโยชน์ และการทดลองเบื้องต้นในการใช้น้ำมันกานพลูเป็นยาสลบในปลาน้ำจืดที่สำคัญทางเศรษฐกิจบางชนิด. วารสารการประมง. 59(6) : 524-532.

สุรศักดิ์ วงศ์กิตติเวชกุล. 2538. คู่มือการเลี้ยงปลาทอง. บริษัท เอม ซัพพลาย จำกัด, กรุงเทพฯ. 194 น.

อัญชนา สงแก้ว ชมพร โชคบุญมงคล รัชต์ ขัตติยะ ฎิลก วงศ์เสถียร เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน และสุรชัย พิกุลแก้ว. 2550. ระยะเวลาในการเหนี่ยวนำให้เกิดการสลบ พฤติกรรมการสลบและการฟื้นสลบในปลาบึก (Pangasianodongigas) ที่ใช้น้ำมันกานพลู และไตรเคน มีเทนซัลโฟเนต. สัตวแพทยสาร. 58 (2) : 12-20.

อนันต์ชัย เขื่อนธรรม. 2542. หลักการวางแผนการทดลอง. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 350 น.

อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล วันเพ็ญ มันกาญจน์ นนทรี ปานพรมมินทร์ และบุษกร บำรุงธรรม. 2554. การขนส่งปลาสวยงามไปตลาดต่างประเทศ. วารสารประมง. 54 (1).

Amani, A.Y. and James, C.M. 2007. Anesthetics in aquaculture : the emerging popularity of clove oil. Aquaculture AsiaPaeific Magazine. September-October 2007 : 32-34.

Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warm Water Fish Ponds. Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama.

Finney, D.J. 1971. Probit Analysis. Third edition Cambridge University.

McFarland, W.N. 1959. A study of the effects of anesthetics on the behavior and physiology of Fishes. Publication of the Institute of Marine Science, University of Texas 6 : 23-55.

ประวัตินักวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

1. ชื่อ - นามสกุล :

1.1 ภาษาไทย ดร.ทัศนีย์ นลวชัย

1.2 ภาษาอังกฤษ Thasanee Nonwachai

2. ตำแหน่งทางวิชาการ : -

3. ตำแหน่งทางการบริหาร : -

4. สังกัดสาขาวิชา : วิทยาศาสตร์การประมง

5. คณะ : เทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

6. ศูนย์ : หันตรา

7. ที่อยู่ที่ติดต่อได้

17 หมู่ 7 ต.หนองควายโซ อ.หนองแซง จ.สระบุรี 18170

โทรศัพท์ 081-8669583

อีเมล์ tsnnonachai@gmail.com

6. วุฒิการศึกษา

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การประมง)

7. สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ

โรคและปรสิตสัตว์น้ำ ระบบภูมิคุ้มกันในกุ้ง