ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตในการรักษาเตตระไฮมีนา

Effect of sodium chloride and sodium percarbonate on *Tetrahymena* sp.

ชื่อนักศึกษา นางสาวพรประภา คัมภีรชยา

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ปวีณา ทวีกิจการ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ดร.ปวีณา ทวีกิจการ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่..๑๑..เดือน.....พ.ค.....พ.ศ....๒๕๕๙..

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20535

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตในการรักษาเตตระไฮมีนา

Effect of sodium chloride and sodium percarbonate on *Tetrahymena* sp.

T099398

โดย

นางสาวพรประภา คัมภีรัชยา

ปพ.
W245ผ
2547
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99398
วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตในการรักษาเตตระไฮมีนา

Effect of sodium chloride and sodium percarbonate on *Tetrahymena* sp.

การหาความเข้มข้น และเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนาด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตในห้องปฏิบัติการ ที่ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาต่าง ๆ พบว่า สารละลายโซเดียมคลอไรด์ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 25 นาที สามารถกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาได้ และสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต ที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm ที่ระยะเวลา 40 นาที สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาได้ ซึ่งระดับความเข้มข้น และระยะเวลาของทั้งสองสารเป็นระดับที่ปลาหางนกยูง สามารถทนได้ และการทดลองรักษาปลาหางนกยูงพันธุ์โมเสกเพศผู้ที่มีการติดเชื้อเตตระไฮมีนาที่ปริมาณเซลล์ 1,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตรนั้น พบว่า การรักษาด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซนต์ แช่นาน 6 ชั่วโมง มีอัตรารอดสูงที่สุด (60.00 เปอร์เซนต์) เมื่อเทียบกับหน่วยควบคุม (26.67 เปอร์เซนต์) และการรักษาด้วยสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต มีอัตรารอด (56.67 เปอร์เซนต์) สูงกว่าหน่วยควบคุมเช่นเดียวกับสารละลายโซเดียมคลไรด์ อัตรารอดของทั้งสองสารเคมีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับหน่วยควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีได้ด้วยความตั้งใจ และสามารถ ซึ่งไม่ได้เกิดจากข้าพเจ้าเพียงผู้เดียว หากเกิดจากความช่วยเหลือของบุคคลอีกกลุ่มหนึ่งที่เข้ามามีส่วนร่วมในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ปวีณา ทวีกิจการ อาจารย์ผู้ให้คำปรึกษา และแนะนำเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดการทดลอง อาจารย์นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ผู้ให้คำแนะนำ และอาจารย์ท่านอื่นที่ให้ความช่วยเหลือตลอดมา คุณวรวิทย์ มณีพิทักษ์สันติ สถาบันวิจัยสุขภาพสัตว์น้ำจืด กรมประมง ที่ช่วยสอนเทคนิคการเพาะเลี้ยงเชื้อ *Tetrahymena* sp. และให้ความอนุเคราะห์เพาะเลี้ยงเชื้อ ให้ใช้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณบุปผา จงพัฒน์ และ คุณสุดา โสภารักษ์ ที่คอยให้ความสะดวกในด้านอุปกรณ์เครื่องแก้ว การใช้เครื่องมือในการปฏิบัติการ คำแนะนำ และความช่วยเหลือในระหว่างเตรียมการทดลอง

ขอขอบคุณคุณบิดา, มารดาผู้ให้กำเนิด และคุณป้า ผู้เลี้ยงดูอุปการะอย่างดี และให้โอกาสในการเจริญเติบโต และออกสู่โลกกว้าง

ขอขอบคุณนางสาวอารยา แดงโรจน์ ผู้ร่วมวิจัยในการทดลอง และเพื่อนกลุ่ม ที่เป็นกำลังใจให้ตลอดมา

พรประภา คัมภีริชยา

เมษายน 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	IV
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	15
สรุปและข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อัตราการติดเชื้อเตตระไฮมีนาที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน	5
2	ผลของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตต่อการรอดชีวิตของเทอรอน ที 12 องศาเซลเซียส	9
3	จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	16
4	จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	16
5	จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	19
6	จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	21
7	อัตรารอดเฉลี่ย (เปอร์เซนต์) ของปลาหางนกยูงในการรักษาปลาที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนาด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซนต์ แช่นาน 6 ชั่วโมง และสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm แช่นาน 40 นาที	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ หน้า

1	จำนวนรอดของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	32
2	จำนวนรอดของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	33
3	จำนวนรอดของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	34
4	จำนวนรอดของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	35
5	อัตรารอดเฉลี่ย (เปอร์เซนต์) ของปลาหางนกยูงในการรักษาปลาที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนาด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซนต์ แช่นาน 6 ชั่วโมง และสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm แช่นาน 40 นาที	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้นและเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	17
2	จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้นและเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	17
3	จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้นและเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	23
4	จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้นและเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร	23
5	ลักษณะเซลล์ปกติของเตตระไฮมีนา	24
6	ลักษณะเซลล์เตตระไฮมีนาหลังจากที่ได้รับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซนต์ ที่เวลา 10 นาที	24
7	ลักษณะเซลล์เตตระไฮมีนาหลังจากได้รับสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm ที่เวลา 25 นาที	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบัน ปลาสวยงามพวกปลาหางนกยูงเป็นที่นิยมเพาะเลี้ยงกันมาก จึงถือได้ว่าเป็นปลาเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ทำรายได้ให้แก่ผู้เพาะเลี้ยง ทำให้มีผู้หันมายึดเป็นอาชีพกันมากขึ้น แต่การเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง มักประสบกับปัญหาการเกิดโรคกับปลาที่เลี้ยงอย่างมาก ซึ่งนับเป็นเรื่องสำคัญที่ผู้เพาะเลี้ยงปลาหางนกยูงประสบอยู่ในปัจจุบัน และยังไม่สามารถรักษาได้ดีเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ ทำให้ผู้เลี้ยงปลาหางนกยูงหลายรายประสบปัญหาการขาดทุน และบางรายถึงกับต้องเลิกกิจการไป การเกิดโรคในปลาหางนกยูงที่มีสาเหตุมาจากเชื้อโปรโตซัวนั้นมีจำนวนมากมายหลายชนิด แต่ที่พบมาก และสร้างความเสียหายในประเทศไทยมากที่สุด คือ เตตระไฮมีนา คลอริสสิ (*Tetrahymena collissi*) ที่ทำให้เกิดโรคเตตระไฮมีเนียในปลาหางนกยูงที่เพาะเลี้ยง โดยที่เตตระไฮมีนาจัดเป็นโปรโตซัวที่เคลื่อนที่เองได้ มีขนาดเล็ก อาศัยเกาะตามผิว และกินเมือกของปลาเป็นอาหารในระยะแรก ต่อมาจะชอนไชเข้าภายในกัดกินกล้ามเนื้อ และอวัยวะภายใน ถ้าถึงระยะที่เตตระไฮมีนาเข้าสู่ภายในร่างกายแล้วจะไม่สามารถรักษาให้หายได้ ต้องทำลายทิ้งเพียงอย่างเดียว แต่ถ้ายังอยู่ระยะภายนอกร่างกาย สามารถสังเกตได้จากผิวหนังจะมีลักษณะด่าง ตกเลือด ซึ่งยังสามารถรักษาให้หายขาดได้ โดยใช้สารเคมีต่าง ๆ ในการรักษา ซึ่งการใช้สารเคมีในการกำจัดเตตระไฮมีนาเริ่มแพร่หลาย และนิยมใช้กันมากขึ้น สารเคมีแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน สารเคมีที่ใช้กำจัดเตตระไฮมีนาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้ คือ ปลอดภัยต่อผู้ใช้ สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาได้ตามต้องการไม่เป็นอันตรายต่อปลา หรือสัตว์น้ำชนิดอื่นเมื่อใช้ตามความเข้มข้นที่กำหนด ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าไม่เป็นอันตรายร้ายแรงต่อระบบนิเวศน์แหล่งน้ำ ไม่เป็นอันตรายต่อคน และสัตว์น้ำที่ใช้แหล่งนั้น และควรมีราคาถูก ดังนั้น ในการทดลองนี้ได้นำสารเคมีโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตมาทำการทดสอบหาความเข้มข้น และแนวทางที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนาอย่างมีประสิทธิภาพ การเลือกใช้โซเดียมคลอไรด์ เพราะเป็นสารเคมีที่มีราคาไม่แพง หาได้ง่าย และไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ส่วนโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต มีรายงานว่า สามารถใช้รักษาโรคอิ๊ค ซึ่งเป็นโรคที่เกิดจากโปรโตซัวชนิดหนึ่งได้ จึงนำมาประยุกต์ใช้รักษาโรคเตตระไฮมีนาต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของสารเคมีที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนาในห้องปฏิบัติการ
2. เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของสารเคมี และเวลาที่เหมาะสมในการรักษาปลาที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของปลาหางนกยูง

ปลาหางนกยูง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Poecilia (Lebistes) reticulata มีชื่อสามัญว่า Guppy, millions fish เขียนอนุกรมวิธานได้ ดังนี้

Phylum Chardata

Class Chindrichthyes

Order Atheriniformes

Family Poeciliidae หรือ Viviparous tootg cape

Gens Poecilia

Species reticulate

ปลาหางนกยูงเป็นปลาออกลูกเป็นตัว มีถิ่นกำเนิดทางทวีปอเมริกาใต้ แถบเวเนซูเอลา แถบลุ่มน้ำอเมซอน ในธรรมชาติชอบอาศัยอยู่แหล่งน้ำจืด และน้ำกร่อยที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งจนถึงน้ำไหลเอื่อย ๆ โตเต็มที่ประมาณ 2.5 นิ้ว อุณหภูมิ 22-28 องศาเซลเซียส (71-81 องศาฟาเรนไฮต์) สภาพน้ำมีค่าความเป็นด่างประมาณ 7.2-8.0 ลักษณะลำตัวค่อนข้างกลม โคนหางจะแบนข้างเล็กน้อย ส่วนหัวจะแบนลง หางจะกว้างแผ่ใหญ่ อุปนิสัยของปลาชนิดนี้ รักความสงบ ไม่ก้าวร้าว สามารถเลี้ยงรวมกับปลาชนิดอื่นที่ไม่ดุร้าย และมีขนาดใกล้เคียงกันได้ ปลาตัวผู้จะมีหางใหญ่และยาวกว่า สีสันจะเด่นชัด และสวยงามกว่าตัวเมีย การเลี้ยงดูในตู้ควรมีต้นไม้น้ำ และควรเลี้ยงรวมกันเป็นฝูงหลาย ๆ ตัว จะทำให้แลดูสวยงาม อาหารของปลาชนิดนี้ ได้แก่ ลูกน้ำ ไรแดง ไรทะเล หนอนแดง และอาหารสำเร็จรูปต่าง ๆ (ภราดร, 2543)

ชนิดของปลาหางนกยูงที่นิยมเลี้ยงกัน

1. คอบรา (Cobra)

เป็นปลาหางนกยูงที่มีสีน้ำเงินม่วง และสีอื่น ๆ มีลวดลายเป็นแถบยาว หรือสั้นพาดขวาง พาดตามยาว หรือพาดเฉียงทั้งตัวตลอดถึงโคนหาง ลวดลายต่าง ๆ มีลักษณะคล้าย ๆ หนังงู หางเป็นรูปสามเหลี่ยม รูปพัด หรือหางบ่วง ส่วนครีบหางมีหลากหลายสีสัน ซึ่งสอดคล้องกับลำตัว

2. ทักซิโด (Tuxedo)

เป็นปลาหางนกยูงที่มีลักษณะเด่นพิเศษ คือ ครึ่งตัวด้านท้ายมีสีดำ หรือสีน้ำเงินเข้ม ส่วนครีบหลัง และครีบหางหนาใหญ่ มีสี และลวดลายเหมือนกัน ครีบหางมีหลายแบบ เช่น แบบพัด แบบสามเหลี่ยม และหางบ่วง

3. โมเสก (Mosaic)

เป็นปลาหางนกยูงที่มีพื้นลำตัวสีเทาอ่อน บริเวณช่วงบนสีฟ้า หรือเขียว อาจแซมด้วยสีแดง ชมพู หรือสีขาว ครีบหางเป็นรูปสามเหลี่ยมปลายมุมบน และล่างมน บริเวณโคนหางอาจมีสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเงินเข้ม ครีบหลังมีหลายแบบส่วนใหญ่สีขาวเรียบ หรือสีชมพูอ่อน บางทีอาจมีจุด หรือแต้มเล็กด้วย

4. กราซ (Grass)

เป็นปลาหางนกยูงที่ลำตัวมีหลากหลายสี ครีบหางมีจุด หรือแต้มเล็ก ๆ แผ่กระจายไปทั่วตามแนวรัศมีของหาง คล้ายกับดอกหญ้า

5. หางดาบ (Sword Tail)

เป็นปลาหางนกยูงที่มีลำตัวสีเทา ฟ้า เขียว แดง ชมพู เหลือง คล้ายปลาหางนกยูงพันธุ์พื้นเมือง มีจุด หรือลวดลายขัดเจนบนลำตัว ครีบหางเป็นฉากคล้ายปลาดาบ อาจมีทั้งด้านบนและด้านล่าง หรือด้านใดด้านหนึ่ง

เตตระไฮมีนา (*Tetrahymena* sp.)

Sauvant *et al.* (1999) ได้จัดจำแนกเตตระไฮมีนาเป็นซิลิเอตน้ำจืดอยู่ในลำดับอนุกรมดังนี้

Phylum Protozoa
Class Olihymenaphorea
Subclass Hymenostomia
Order Hymenostomatida
Suborder Tetrahymenina

1. ลักษณะทางกายภาพ

ขนาดทั่ว ๆ ไปยาว 50-60 ไมครอน และกว้าง 30 ไมครอน มีรูปร่างคล้ายลูกแพร์ มีขนเล็ก (Cilia) เรียงเป็นแนวยาวจากด้านหน้าไปด้านท้ายเซลล์ ซึ่งใช้ในการเคลื่อนที่ จำนวนแถวของซีเลียมีจำนวนแตกต่างกันตั้งแต่ 30-40 แถว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด (Species) มีเพลลิเคิลปกคลุมตัวเป็นเยื่อ 3 ชั้น เยื่อชั้นนอกสุดเป็นเยื่อต่อเนื่อง และยาวตลอดถึงปลายเส้นซีเลีย เยื่อที่เหลือสองชั้นประกอบกันเป็นถุงลม หรืออัลวิโอไล (alveoli) เพื่อเป็นระบบรองรับการกระแทก มีอุ้งปากที่ขัดเจนอยู่ในตำแหน่งต่ำจากปลายด้านหน้าลงมาประมาณหนึ่งในสามของลำตัว ด้านขวาของอุ้งปาก (ในลักษณะที่หันอุ้งปากเข้าหาตัวเรา) มีขอบเป็นเยื่อที่มีแถวของซีเลียอยู่ชิดกันมาก หรือ เชื่อมกันเป็นแผ่นเยื่อ (undulating membrane) ภายในอุ้งปากจะมีการรวมตัวของซีเลียซึ่งมีลักษณะคล้ายลิ้น คือ เมมบราเนลลี (membranelle) หรือเป็นกระจุกซีเลีย เรียกว่า พีนิคูไล (peniculi) การโบกของซีเลียในอุ้งปากไม่เกี่ยวข้องกับซีเลียที่ผิวตัว เตตระไฮมีนาเป็นชนิดที่สามารถเห็นลักษณะเด่นของซีเลียในอุ้งปากได้ เพราะไม่มีร่องปาก อุ้งปากของเตตระไฮมีนาจะนูนขึ้นเสมอกับผิวตัว ด้านหนึ่งมีแผ่นคล้ายเยื่อที่มีซีเลียอยู่ ลึกลงไปในอุ้งปากเป็นเมมบราเนลลีคล้ายลิ้น 3 กระจุก พวกแบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และชิ้นส่วนอื่นจะถูกซีเลียในอุ้งปากดึงมารวมกันเกิดเป็นถุงอาหาร ซึ่งจะหลุดเข้ามาในไซโตพลาสซึม มีคอนแทร็กไทล์แวคิวโอล และไซโตพลอคต์สำหรับกำจัดกากอาหาร แต่ไม่มีทริโคซีสต์ มีนิวเคลียส 2 ชนิด มีขนาดและทำหน้าที่แตกต่างกัน คือ นิวเคลียสขนาดใหญ่ (macronucleus) 1 อันตั้งอยู่ตรงกลางเซลล์ โดยค่อนไปด้านหน้าเซลล์เล็กน้อย ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในการดำเนินชีวิต และนิวเคลียสขนาดเล็ก (micronucleus) 1 อัน รูปร่างค่อนข้างกลมตั้งอยู่ตรงกลางหรือส่วนท้ายของนิวเคลียสขนาดใหญ่ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ การสืบพันธุ์เป็นแบบไม่อาศัยเพศ โดยการ binary fission และสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยการ conjugation ส่วนมากอยู่แบบโดดเดี่ยว (solitary) และหากินอย่างอิสระ (free-living)

2. ลักษณะทางชีวเคมี

ลักษณะทางชีวเคมีของเตตระไฮมีนา สามารถเพาะเลี้ยงได้ในอาหารที่มีน้ำตาลกรด-อะมิโน และวิตามินที่ทราบปริมาณแน่นอนโดยไม่ต้องมีแบคทีเรียในอาหารที่เลี้ยงเตตระไฮมีนา เตตระไฮมีนาเป็นปรสิตที่กินของเหลวมากกว่ากินเซลล์ สามารถเพาะเลี้ยงแยกจากโฮสต์ และสามารถมีชีวิตรอด และเพิ่มจำนวนในน้ำ และดินได้ (บพิธ และนันทพร, 2545) อาหารที่นิยมนำมาใช้เพาะเลี้ยงมากที่สุด คือ อาหารที่ประกอบไปด้วยโปรติโอส (proteose peptone), สารสกัดยีสต์ (yeast-extracts) และเกลืออนินทรียสาร (inorganic salts) อุณหภูมิที่เหมาะแก่การเพาะเลี้ยงอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส แต่ที่เหมาะสมมากที่สุด คือ ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7.0

ผลกระทบของเตตระไฮมีนาต่อปลาหางนกยูง

เตตระไฮมีนาเป็นปรสิตในสัตว์น้ำทั้งภายนอก และภายใน พบได้ทั่วไปในน้ำจืด โดยเฉพาะในเมือกที่เคลือบอยู่บนสิ่งมีชีวิต หรือพืชที่ตายแล้ว โดยพบว่า เตตระไฮมีนาจะเคลื่อนที่คล้ายลูกรักบี้หมุนเป็นเกลียว และใช้ซีเลียในการยึดเกาะผิวหนัง หรือเหงือก จนทำให้ปลาเกิดการระคายเคืองจนเป็นแผล นอกจากนี้ยังสามารถชอนไชเข้าไปในตัวปลา โดยซีเลียนี้จะผลิตน้ำย่อยโปรตีน (protease) ออกมาทำลายเนื้อเยื่อปลา และเคลื่อนที่ไปยังอวัยวะอื่น ๆ จากการที่เตตระไฮมีนาสามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วด้วยการแบ่งตัวในอาหารที่สมบูรณ์ จึงเป็นสาเหตุให้ปลาที่เป็นโรคเตตระไฮมีเนียตายในระยะเวลาอันสั้น

Hatai *et al*. (2001) จากการศึกษาผลกระทบของเตตระไฮมีนาต่อปลาหางนกยูง ในระยะเวลา 14 วัน พบว่า ปริมาณเชื้อเตตระไฮมีนาที่ 1×10^{3}- 5×10^{3} เซลล์ต่อมิลลิลิตร ในปลาหางนกยูงที่ปกติ ปลาหางนกยูงเพศเมียยอมรับเชื้อเตตระไฮมีนาได้ดีกว่าปลาหางนกยูงเพศผู้ และในปลาหางนกยูงที่ได้รับบาดเจ็บ ความสามารถในการรับเชื้อเตตระไฮมีนาของทั้งสองเพศเท่า ๆ กัน (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 อัตราการติดเชื้อเตตระไฮมีนาที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

เพศ	สภาวะปลา	จำนวนปรสิต (10^3 เซลล์/มิลลิลิตร)	จำนวนปลาตาย/วัน ระยะเวลาหลังใส่เชื้อ (วัน) 6	7	8	9	10	11	12	13	14	จำนวนปลาตาย	จำนวนปลาที่ใช้
ผู้	ปกติ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
		5	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	6
	ได้รับบาดเจ็บ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
		1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	6
		5	0	2	0	1	1	0	0	1	0	5	6
เมีย	ปกติ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
		1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	6
		5	0	0	0	1	0	4	1	0	0	6	6
	ได้รับบาดเจ็บ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
		1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	5	6
		5	0	0	0	0	3	2	1	0	0	6	6

ที่มา : Hatai *et al.* (2001)

ลักษณะอาการของโรค

ปลาหางนกยูงที่เป็นโรคเตตระไฮมีเนีย ปลาจะแสดงอาการผิดปกติทางพฤติกรรม ตลอดจนความผิดปกติทางร่างกาย โดยภายนอกร่างกายจะมีอาการตกเลือด เกล็ดพอง เกล็ดหลุด ที่ลำตัวเป็นรอยด่างขาว จนกระทั่งเป็นแผลเปื่อย บางตัวเกิดแผลลึกจนถึงกล้ามเนื้อ ซึ่งอาการเหล่านี้เกิดได้ทั้งตัว นัยน์ตาโปนพองมากกว่าปลาปกติ ว่ายน้ำกระตุก กินอาหารน้อยลง และจมนอนอยู่พื้นตู้ และถ้าปลาได้รับเชื้อเตตระไฮมีนาในปริมาณมาก หรือเชื้อเตตระไฮมีนาที่รุนแรงมาก หรือทั้ง 2 อย่าง อาจทำให้ปลาตายได้ในระยะเวลาอันสั้น

การวินิจฉัยโรค

นำปลาหางนกยูงที่สัณนิฐานว่าป่วยจากอาการข้างต้นมาตรวจสอบโดยการใช้แผ่นปิดสไลด์ขูดบริเวณเมือกของปลาที่ยังไม่ตายมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะพบเชื้อที่มีรูปร่างเป็นรูปแพร์ เคลื่อนที่โดยหมุนเป็นเกลียว เห็นนิวเคลียส 2 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก และเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปย้อมเซลล์โดยการตรึงในสไลด์ ซึ่งสามารถแยกชนิดของโปรโตซัวชนิดนี้ได้ ซึ่งมีขั้นตอนการย้อมสไลด์ 2 แบบ ดังนี้

-แบบที่ 1 ย้อมดูภายนอก เพื่อดูจำนวนซีเลีย โดยดูดเชื้อมา 30 ไมโครลิตร ทำการเสมียร์บนสไลด์ที่สะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง หลังจากนั้น ย้อมด้วย 2 เปอร์เซนต์ซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNo_3$) นาน 9 นาที ล้างออกด้วยน้ำก๊อก 15 วินาที ใส่น้ำก๊อกจนท่วมแผ่นสไลด์ นำไปตากแดดมากกว่า 15 นาที เทน้ำออก ทิ้งไว้ให้แห้ง นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 4X เพื่อดูจุดไคมีโทรโซม (สีน้ำตาล) ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของซีเลีย

-แบบที่ 2 ย้อมดูภายใน เพื่อดูจำนวนนิวเคลียส โดยดูดเชื้อมา 30 ไมโครลิตร ทำการเสมียร์ ทิ้งไว้ให้แห้ง หลังจากนั้นแช่ใน 10, 20, 30, 50 และ 70 เปอร์เซนต์เอทานอล ความเข้มข้นละ 1 นาที และย้อมด้วยสีคาร์มีน (carmine) ระยะเวลาขึ้นกับคุณภาพของสี และการติดสีของเซลล์ โดยประมาณจะแช่ 24 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้แห้ง นำไปส่องกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 4X เพื่อดูจำนวนของนิวเคลียส

การป้องกันโรค

จากการศึกษา ผลของอุณหภูมิ และความเป็นกรดด่างต่อการแบ่งเซลล์ของเตตระไฮมีนาคลอริสสิในห้องปฏิบัติการ พบว่า ที่อุณหภูมิต่ำในช่วง 10-15 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิสูง 30 -35 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง ในช่วง 5.0-4.0 และช่วง 9.0-11.0 จะช่วยยับยั้งการแบ่งเซลล์ของเตตระไฮมีนาได้ และยิ่งไปกว่านั้น ที่ความเป็นกรดเป็นด่าง ตั้งแต่ 3.0 ลงไป และ 12.0 ขึ้นไป สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาได้ (Hatai *et al.*, 2001)

นอกจากนี้จากการศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ต่อการกำจัดเตตระไฮมีนา และความสามารถของปลาหางนกยูงในการทนระดับความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ พบว่า ที่ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์มากกว่า 1 เปอร์เซนต์ สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาได้ ภายใน 12 ชั่วโมง, ที่ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ 1.5 เปอร์เซนต์ สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาได้ใน 6 ชั่วโมง และปลาทนได้ถึง 12 ชั่วโมง ส่วนที่ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ 2.0 และ 2.5 เปอร์เซนต์ เตตระไฮมีนาตายในทันที และปลาหางนกยูงทนได้ 6 และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ เช่นเดียวกับ การศึกษาของ Ponpornpisit *et al.* (2001) ที่ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ 0.5 เปอร์เซนต์สามารถลดความหนาแน่นของเตตระไฮมีนาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride)

โซเดียมคลอไรด์ หรือเกลือเป็นส่วนประกอบทางเคมี ที่เกิดจากโซเดียม (Na^+) และคลอไรด์ (Cl^-)

$$2Na_{(s)} + Cl_{2\,(g)} \rightarrow 2NaCl_{(s)}$$

เกลือมีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติในหลาย ๆ ส่วนของโลก ทั้งที่เป็นแร่ธาตุ, เกลือหิน และส่วนผสมของพื้นใต้น้ำในน้ำทะเล ภายใต้การสะสมของเกลือที่ค้นพบทั้งในชั้นหิน และชั้นของตะกอนที่มีอายุเก่าแก่โบราณ โซเดียมคลอไรด์มีผลึกเป็นแบบรูปลูกบาศก์ (cubic in form) ซึ่งเรียงต่อกันอย่างหนาแน่นเป็นรูปลูกบาศก์ด้วยสายไอออนิก (ionic bonding) ของโซเดียมไอออน และคลอไรด์ไอออน ซึ่งสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของรูปลูกบาศก์ได้ด้วยอุณหภูมิ รูปปกติของโซเดียมคลอไรด์บริสุทธิ์จะเป็นสีขาว, สีเทา หรือสีออกน้ำตาล ตามชนิดของเกลือที่ค้นพบประมาณ 60.663 เปอร์เซนต์ หรือ น้ำหนัก 35.4527 เป็นคลอไรด์ และอีก 39.337 เปอร์เซนต์ หรือน้ำหนัก 22.989 เป็นโซเดียม มีคุณสมบัติในการดูดความชื้น เกลือแกงจะแตกตัวให้โซเดียมอิออนและคลอไรด์อิออนเมื่อละลายน้ำ สัตว์น้ำจะได้รับอิออนเหล่านี้โดยตรง ซึ่งทำให้สมดุลต่าง ๆ ในร่างกายของสัตว์น้ำดีขึ้น และมีภูมิคุ้มกันสามารถต่อต้านเชื้อโรคได้

โซเดียมคลอไรด์ที่ค้นพบทั่ว ๆ ไปจะมีอนุภาค และรูปแบบที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายที่จะใช้ เช่น การแยกผลึกออกจากกันในเกลือหิน ใช้ในการป้องกันการเป็นน้ำแข็ง, เกลือเม็ดเล็ก ๆ ใช้ในการทำครัว เช่น ทำข้าวโพดคั่ว, อาหาร และไอศครีม, ในฟาร์มปศุสัตว์ ใช้ใส่ในอาหารเพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหาร และความคงรูปของอาหาร และในฟาร์มเลี้ยงปลา สามารถใช้โซเดียมคลอไรด์ในการลดความเครียดของปลา, ป้องกันโรค และใส่ในอาหารเพื่อความคงรูปของอาหารปลา ซึ่งการนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ จะถูกควบคุมโดยหน่วยงานของรัฐบาล เพื่อให้เหมาะสม และมีคุณภาพกับการนำไปใช้

ประโยชน์ของโซเดียมคลอไรด์ในทางประมง

1. ใช้ในการรักษาจัดปรสิตภายนอก มักใช้กำจัดโปรโตซัวบางชนิดในปลา เช่น *Epistylis* sp. โดยใช้โซเดียมคลอไรด์ในระดับความเข้มข้น 0.5–1 เปอร์เซนต์ แช่นานตลอดไป นอกจากนี้ยังใช้กำจัดปลิง และเห็บปลา โดยการจุ่มปลาลงในน้ำที่มีโซเดียมคลอไรด์ในระดับความเข้มข้น 3 เปอร์ เซนต์ (ชลอ, 2528)

2. ใช้ฆ่าเชื้อรา Saprolegnia ซึ่งทำให้เกิดโรค Saprolegniasis โดยใช้โซเดียมคลอไรด์ในระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซนต์ (Long *et al*., 1977)

3. ใช้ฆ่าแบคทีเรีย โดยใช้โซเดียมคลอไรด์ในระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซนต์ สามารถป้องกันแบคทีเรียได้ และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ก็ควรจะเพิ่มขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้ในการลดความเครียดของปลาเนื่องจากการขนส่ง โดยใช้โซเดียมคลอไรด์ในระดับความเข้มข้น 1-3 เปอร์เซนต์ นาน 30 นาที-2 ชั่วโมงในน้ำจืด (ปภาศิริ, 2538)

5. สามารถลดพิษของแอมโมเนียต่อสัตว์น้ำได้ ซึ่งความเป็นพิษของแอมโมเนียที่มีต่อสัตว์น้ำจะเกิดอันไอออไนซ์แอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งเปลี่ยนจากไอออไนซ์แอมโมเนียโดยเฉพาะในขณะที่น้ำมีความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิสูงขึ้น (Trussel, 1972; Emerson *et al.*, 1975) โซเดียมคลอไรด์จะทำให้ค่า ionic strength ของสารละลายสูงขึ้น ทำให้สารละลายแอมโมเนียมีการแตกตัวเป็นไอออไนซ์แอมโมเนียเพิ่มขึ้น ปริมาณของอันไอออไนซ์แอมโมเนียจึงมีค่าลดต่ำลงระดับความเป็นพิษก็จะต่ำลงไปด้วย (Tomasso *et al.*,1979)

6. สามารถลดพิษไนไตรท์ได้ ไนไตรท์จะเป็นตัวที่ทำให้เกิดเมทธีโมโกลบินในเลือด (methemoglobin) ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคเลือดสีน้ำตาล (brown blood)ในสัตว์น้ำ (Wedemeyer, 1977; Tomasso *et al.*, 1979) โดยขณะที่ไนไตรท์ผ่านเข้าไปในระบบเลือดของสัตว์น้ำจะออกซิไดซ์ฮีโมโกลบินเป็นเมทธีโมโกลบิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ไม่สามารถรวมกับออกซิเจนเป็นออกซีฮีโมโกลบิน (oxyhemoglobin) ได้ จึงหมดความสามารถในการนำส่งออกซิเจนให้แก่ระบบต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้สัตว์น้ำอยู่ในภาวะขาดออกซิเจน (Smith and Russo, 1975) ปริมาณของคลอไรด์ที่เพิ่มลงในน้ำ จะแพร่ผ่านเนื้อเยื่อผิวหนังของสัตว์น้ำเข้าไปในพลาสมาได้เร็วกว่าไนไตรท์ และมีโอกาสที่จะเข้ารวมกับฮีโมโกลบินได้เร็วกว่า จึงสามารถป้องกันการเกิดเมทธีโมโกลบินได้

7. สำหรับการฆ่าเชื้อในบ่อเลี้ยง ควรใช้โซเดียมคลอไรด์ 10-15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยพยายามโรยโซเดียมคลอไรด์ให้ทั่วบ่อ ทิ้งไว้ 1 วันจึงถ่ายน้ำออก แล้วเติมน้ำใหม่ที่สะอาดลงไปเว้นระยะประมาณ 7 วัน ทำซ้ำอีกครั้ง

สำหรับการศึกษาความป็นพิษเฉียบพลันของโซเดียมคลอไรด์ที่มีต่อสัตว์น้ำนั้นได้ศึกษาในปลาดุก พบว่า ที่ 96 ชั่วโมง LC_{50} ของโซเดียมคลอไรด์ต่อปลาดุกขนาดความยาว 2.4–3.1 และ 5.2–6.1 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1.35 และ 1.31 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ในปลาดุกอุยขนาดความยาว 2.3–2.8 และ 5.3–6.2 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1.2 และ 1.3 เปอร์เซนต์ตามลำดับ (พรเลิศ, 2530)

ข้อควรระวัง

การใช้โซเดียมคลอไรด์เติมลงในตู้เพื่อรักษาปลา ควรแบ่งเป็น 2 – 3 ส่วน แล้วค่อย ๆ เติมลงไปทีละส่วน เพื่อให้ปลาปรับตัวได้ และในทำนองเดียวกัน เมื่อรักษาหายแล้วค่อย ๆ เติมน้ำสะอาดลงในตู้ เพื่อปรับลดความเค็มลงจนเป็นปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซเดียมเปอร์คาร์บอเนต (Sodium percarbonate)

โซเดียมคาร์บอเนตเพอร์ออกซิไฮเดรต หรือ ชื่อสามัญที่พบทั่ว ๆ ไปคือ โซเดียมเปอร์คาร์-บอเนต เป็นส่วนประกอบขึ้น จากโซเดียมคาร์บอเนต และไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ มีลักษณะเป็นผง อยู่ในรูปของแข็ง ละลายน้ำได้ดี การรวมตัวกันของสาร 2 ตัวนี้ ช่วยเพิ่มความสามารถในการจับออกซิเจน 27.5 เปอร์เซนต์ และเพิ่มค่าความเป็นกรดเป็นด่างขึ้น โซเดียมเปอร์คาร์บอเนตมีประสิทธิภาพในการชำระล้างสารต่าง ๆ, เป็นสารที่ใช้ในการทดลองทางเคมีเพื่อการสังเคราะห์ วิ-เคราะห์ ตรวจหาสารอีกตัวหนึ่ง, ใช้ในการทำความสะอาด, เครื่องสำอางค์ และใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงยา ซึ่งสารนี้มีผลกระทบน้อยต่อสภาพแวดล้อม เพราะสามารถขจัดโดยออกซิเจนในน้ำ, ในอากาศ และเถ้าโซดา

Buchmann (2003) ศึกษาผลของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตต่อการรอดชีวิตของอิ๊ค (*Ichthyophthirtus multifiliis)* ในระยะเทอรอน (theront) ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียสในห้องปฏิบัติการ ที่ระดับความเข้มข้น 12.5, 62.5 และ 312.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกำจัดอิ๊คได้ภายใน 180, 90 และ 0 นาที ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตต่อการรอดชีวิตของเทอรอน ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้น	เวลา (นาที)			
(มิลลิกรัม/ลิตร)	0	90	180	900
0	+	+	+	+
0.5	+	+	+	+
2.5	+	+	+	+
12.5	+	+	-	+
62.5	+	-	-	-
312.5	-	-	-	-
1,562.5	-	-	-	-

ที่มา : Buchmann *et al.* (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปลาหางนกยูงเพศผู้ พันธุ์โมเสก ความยาว 3 ± 0.3 เซนติเมตร
2. เชื้อเตตระไฮมีนา คลอริสสิ (*Tetrahymena corlissi*)
3. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride)
4. สารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต (Sodium percarbonate)
5. อาหารเลี้ยงเชื้อ APW
6. 24 well plate
7. อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
8. เครื่องปั่นเหวี่ยงแบบควบคุมอุณหภูมิ (Centrifuge)
9. ตู้บ่มเชื้อ (Incubater)
10. ไมโครปิเปตต์ (Micropipette)
11. ตู้เขี่ยเชื้อ (Laminar Flow)
12. หม้อนึ่งไอน้ำความดันสูง (Autoclave)
13. Penicillin/Streptomycin (Biochrom KG)
14. Fetal bovine serum (PAA laboratories GmbH)

วิธีการ

แผนการทดลอง

การศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตในการรักษาเตตระไฮมีนา ประกอบ ด้วย 3 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1 การหาความเข้มข้น และเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนาในห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 การกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาเบื้องต้น

วางแผนการทดลองเป็นแบบการสุ่มแบบตลอด (Completely Randomized Design, CRD) 6×4 โดยกำหนดให้ความเข้มข้นเป็นปัจจัยที่ 1 มี 6 ระดับ และทำการเช็คจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตภายใน 24 ชั่วโมงเป็นปัจจัยที่ 2 ซึ่งแต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ

1.2 การหาความเข้มข้น และเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนา

วางแผนการทดลองเป็นแบบการสุ่มแบบตลอด (Completely Randomized Design, CRD) 8×15 โดยกำหนดให้ความเข้มข้นเป็นปัจจัยที่ 1 มี 8 ระดับ และทำการเช็คจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตภายใน 24 ชั่วโมงเป็นปัจจัยที่ 2 ซึ่งแต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 การทดสอบความทนได้ของปลาต่อระดับความเข้มข้นของสารเคมีภายในเวลาที่สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาได้ของสารเคมีทั้ง 2 ชนิดจากการทดลองที่ 1

หลังจากการทดลองที่ 1 นำระดับความเข้มข้น และช่วงระยะเวลาที่สามารถกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาได้ไปทดสอบความสามารถในการทนได้ของปลาว่าจะสามารถทนต่อระดับความเข้มข้น และระยะเวลาที่สามารถกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาได้หรือไม่ โดยใช้ปลาหางนกยูงเพศผู้ พันธุ์โมเสก ขนาด 3±0.3 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 1±0.2 กรัม จำนวนโหลละ 5 ตัว ทำ 3 ซ้ำ เมื่อทำการทดสอบความทนได้ตามระดับความเข้มข้น และระยะเวลาที่สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาแล้ว ทำการย้ายปลาหางนกยูงดังกล่าวไปเลี้ยงต่อในน้ำปะปาต้มสุก เป็นเวลา 14 วัน เพื่อดูอัตรารอดตาย

การทดลองที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี และระยะเวลาที่สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาของสารเคมีทั้ง 2 ชนิดในปลาที่ติดเชื้อเตตระไฮมีเนีย

หลังจากทดสอบการปรับตัวของปลาต่อระดับความเข้มข้นของสารเคมีภายในเวลาที่สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาได้ของสารเคมีทั้ง 2 ชนิดแล้ว จะทำการทำให้ปลาติดเชื้อ และนำความเข้มข้นนั้นมารักษาปลาต่อ โดยใช้ปลาหางนกยูงเพศผู้ พันธุ์โมเสก ขนาด 3±0.3 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 1±0.2 กรัม จำนวนโหลละ 10 ตัว ทำ 3 ซ้ำ และนำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ และสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาดังกล่าวมารักษาเป็นจำนวน 3 ครั้ง (ที่เวลาเดียวกัน) มีการเปลี่ยนน้ำวันเว้นวัน และเลี้ยงจนครบ 14 วัน (2 สัปดาห์) ตลอดการทดลองมีการให้อาหารวันละ 2 เวลา และบันทึกจำนวนปลาตายทุกวัน

การทดลองที่ 1 การหาความเข้มข้น และเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนาในห้องปฏิบัติการ

วิธีการทดลอง

1. สัตว์ทดลองที่ใช้ คือ เชื้อเตตระไฮมีนาที่ 2,000 เซลล์ต่อ 1.5 มิลลิลิตรต่อ 1 หลุม well plate (จำนวน 24 well plate)

2. การเตรียมน้ำ โดยจะใช้น้ำ 2 ชนิด คือ 1) น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และ 2) น้ำบ่อที่ผ่านการฆ่าเชื้อ โดยทำการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันสูง (autoclave) ที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

3. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้อาหาร APW เตรียมโดยการใช้น้ำกลั่น และน้ำบ่อในอัตราส่วน 1:1 หลังจากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันสูง (autoclave) ที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปใส่ 5 เปอร์เซนต์FBS (Fetal Bovin serum) และ 1 เปอร์เซนต์P/S (Pennicillin/Streptomycin)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเตรียมเชื้อเตตระไฮมีนา โดยมีขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นตอนการแยกเชื้อจากปลาป่วย ใช้แผ่นปิดสไลด์ (cover glass) ขูดที่เมือกของปลาหางนกยูงที่เป็นโรคเตตระไฮมีเนียมาทำให้บริสุทธิ์ในห้องปฏิบัติการในอาหารเลี้ยงเชื้อ APW โดยเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หรือที่ 30 องศาเซลเซียสเพื่อเร่งการแบ่งตัวของเซลล์

4.2 ขั้นตอนการเพิ่มจำนวนเซลล์ โดยการเปลี่ยนอาหารใหม่ ซึ่งสามารถทำได้โดยนำเชื้อบริสุทธิ์ประมาณ 2 มิลลิลิตรมาเลี้ยงในอาหาร APW ใหม่ที่มีปริมาตร 8 มิลลิลิตร แล้วเลี้ยงต่อที่อุณหภูมิ 25 หรือ 30 องศาเซลเซียส ควรทำการเปลี่ยนอาหารใหม่ทุก 3 สัปดาห์

4.3 ขั้นตอนการเตรียมเซลล์เตตระไฮมีนา นำเชื้อเตตระไฮมีนาที่เลี้ยงในอาหาร APW จนเชื้อขึ้น (ประมาณ 3–4 วันที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส) หลังจากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่สองพันรอบต่อนาทีเป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำ 2 ครั้ง แล้วนำเซลล์ก้นหลอดไปคำนวณหาจำนวนเซลล์เตตระไฮมีนาทั้งหมด

4.4 ขั้นตอนการนำเซลล์เตตระไฮมีนาไปใช้ หลังจากรู้จำนวนเซลล์เตตระไฮมีนาแล้วนำไปคำนวณปริมาตรที่ต้องการใช้ (2,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร) โดยใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$ เมื่อได้ปริมาตรที่ใช้แล้ว เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อจนครบปริมาตรที่ต้องการเตรียม

5. การเตรียมสารเคมีที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

5.1 โซเดียมคลอไรด์

5.1.1 การเตรียมสต๊อกโซเดียมคลอไรด์ที่ 10 เปอร์เซนต์ โดยการชั่งสารโซเดียมคลอไรด์ละลายในน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 1,000 มิลลิลิตร

5.1.2 ทำการคำนวณตามความเข้มข้นที่ต้องการใช้ โดยใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$ เมื่อได้ปริมาตรที่ใช้แล้ว เติมน้ำบ่อฆ่าเชื้อจนครบปริมาตรที่ต้องการเตรียม

5.1.3 โดยที่ข้อ 1.1 ทำการเตรียมความเข้มข้น 6 ระดับ คือ 0, 0.3, 0.5, 1, 1.5 และ 2 เปอร์เซนต์ และที่ข้อ 1.2 ทำการเตรียมความเข้มข้น 8 ระดับ คือ 0, 0.5, 0.75, 0.9, 1, 1.1, 1.25 และ 1.5 เปอร์เซนต์

5.2 โซเดียมเปอร์คาร์บอเนต

5.2.1 การเตรียมสต๊อกโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ 0.1 เปอร์เซนต์ โดยการชั่งสารโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต 1 กรัมละลายในน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 1,000 มิลลิลิตร

5.2.2 ทำการคำนวณตามความเข้มข้นที่ต้องการใช้ โดยใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$ เมื่อได้ปริมาตรที่ใช้แล้ว เติมน้ำบ่อฆ่าเชื้อจนครบปริมาตรที่ต้องการเตรียม

5.2.3 โดยที่ข้อ 1.1 ทำการเตรียมความเข้มข้น 6 ระดับ คือ 0, 10, 50, 100, 150 และ 200 ppm และที่ข้อ 1.2 ทำการเตรียมความเข้มข้น 8 ระดับ คือ 0, 50, 60, 70, 80, 90, 100 และ 110 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การนำไปทดสอบ

6.1 ทำการเตรียม well plate โดยแต่ละหลุมจะใส่เชื้อเตตระไฮมีนา 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตรต่อหลุม และใส่ความเข้มข้นของสารเคมีที่ต้องการทดลองหลุมละ 0.5 มิลลิลิตร

6.2 ทำการนับเซลล์ โดยการดูดเซลล์ปริมาตร 2 ไมโครลิตร หยดใส่แผ่นสไลด์จำนวน 3 หยดต่อหนึ่งซ้ำ แล้วนำไปนับเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound ที่กำลังขยาย 4X (ใส่ 1 เปอร์เซนต์ฟอร์มาลีน โดยใช้เข็มเขี่ยเพื่อหยุดการเคลื่อนที่ของเซลล์) ตามเวลาที่กำหนด

6.3 โดยที่ข้อ 1.1 ทำการตรวจนับเซลล์ที่เวลา 30, 180, 360 และ 1440 นาที และที่ข้อ 1.2 ทำการนับเซลล์ที่ 5,10, 15, 20, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 360, 720 และ 1440 นาทีทั้ง 2 สารเคมี

6.4 ทำการนับเซลล์ และบันทึกปริมาณเซลล์เตตระไฮมีนาที่พบในชุดการทดลอง และทุกซ้ำตลอดการทดลอง

การทดลองที่ 2 การทดสอบการปรับตัวของปลาต่อระดับความเข้มข้นของสารเคมีภายในเวลาที่สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาได้ของสารเคมีทั้ง 2 ชนิด

วิธีการทดลอง

1. สัตว์ทดลองที่ใช้ คือ ปลาหางนกยูงเพศผู้ พันธุ์โมเสก ขนาดความยาวประมาณ 3±0.3 เซนติเมตร, น้ำหนักเฉลี่ย 2 กรัม จำนวนโหลละ 5 ตัว ทำ 3 ซ้ำ

2. เตรียมสารเคมี โดยการเตรียมความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารที่หาได้จากการทดลองที่ 1 แต่ใช้น้ำปะปาต้มสุกในการปรับปริมาตร

3. การเตรียมน้ำเลี้ยงปลา โดยใช้น้ำปะปาต้มสุกในการเลี้ยงปลา คำนวณปริมาตรของสารเคมีที่ใช้ตามความเข้มข้นที่ต้องการ โดยใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$ ใส่ลงในโหลปลาทดลอง

4. สังเกตพฤติกรรมของปลาจนครบระยะเวลาที่ต้องการทดสอบ

5. ย้ายปลากลับสู่น้ำปะปาต้มสุกที่ไม่มีสารเคมี

6. เลี้ยงตามปกติจนครบระยะเวลา 7 วัน

7. ทำการบันทึกพฤติกรรมของปลา และอัตรารอดของปลาหางนกยูงจนครบระยะเวลาที่ทดสอบด้วยสารเคมี และบันทึกอัตรารอดของปลา หลังการทดสอบเมื่อย้ายไปเลี้ยงในน้ำปะปาต้มสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี และความสามารถในการกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาได้ของสารเคมีทั้ง 2 ชนิด ในปลาที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนา

วิธีการทดลอง

1. เตรียมปลาหางนกยูงตามจำนวนที่ต้องการใช้
2. ทำการดึงเกล็ดปลาออกประมาณ 2–3 เกล็ดเพื่อให้ปลาเกิดความเครียดง่ายต่อการติดเชื้อ โดยใช้น้ำปะปาต้มสุกปริมาตร 20 ลิตรในการเลี้ยง
3. เตรียมเซลล์เตรตระไฮมีนา 1,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร
4. เลี้ยงจนกระทั่งปลาติดเชื้อเตตระไฮมีนา ประมาณ 5–7 วัน ปลาที่ติดเชื้อจะมีลักษณะตัวด่าง เกล็ดหลุด ฯลฯ
5. ย้ายปลาหางนกยูงที่เป็นโรคมาทดลองต่อในบีกเกอร์ 10 ตัวต่อโหล ทำความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ
6. ใส่สารเคมีที่ระดับความเข้มข้น และแช่เป็นระยะเวลาตามผลการทดลองที่ 1 และทำการเปลี่ยนน้ำวันเว้นวัน ทำการทรีทยา 3 ครั้ง และเลี้ยงจนครบ 14 วัน
7. ขูดเมือกนำไปตรวจหาเชื้อเตตระไฮมีนา เพื่อดูประสิทธิภาพของยาในการรักษา
8. ทำการบันทึกอาการ และอัตรารอดของปลาหลังจากได้รับเชื้อ และการรักษาด้วยสารเคมี

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าของชุดการทดลองของข้อมูล ภายใต้แผนการทดลองแบบสุ่มแบบตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้โปรแกรม SPSS version 10.0 และโปรแกรม excell ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ปี 2547 และสิ้นสุดการทดลองเดือนเมษายน ปี 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การหาความเข้มข้น และเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนาในห้องปฏิบัติการ

1.1 การกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาเบื้องต้นด้วยโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต

จากการทดลองหาความเข้มข้นของสารเคมีในการกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาเบื้องต้นด้วยโซเดียมคลอไรด์ เมื่อตรวจนับปริมาณเตตระไฮมีนาหลังจากใส่สารเคมีตามเวลาที่กำหนด พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซนต์ ที่เวลา 30-720 นาทีนั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 1440 นาที หรือที่ 24 ชั่วโมง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (20.75±2.78, 31.50±4.17ตามลำดับ), ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซนต์ พบว่า ที่เวลา 30 นาทีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และระดับความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซนต์ หลังจาก 30 นาทีเริ่มเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและระดับความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซนต์ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าอัตรารอดเฉลี่ยเท่ากับ 0.5±0.5, ที่ระดับความเข้มข้น 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซนต์นั้น พบว่า ตั้งแต่ 30 นาทีแรกจนสิ้นสุดการทดลองที่ 1440 นาที หรือที่ 24 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสามารถกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาได้หมด แต่มีความแตกต่างอย่างนัยมีสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และที่ความเข้มข้น 0.3 และ 0.5 เปอร์เซนต์ (31.50±4.17, 20.75±2.78, 0.50± 0.50 ตามลำดับ) (ตารางที่ 3)

จากการทดลองหาความเข้มข้นของสารเคมีในการกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาเบื้องต้นด้วยโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต เมื่อตรวจนับปริมาณเตตระไฮมีนาหลังจากใส่สารเคมีตามเวลาที่กำหนด พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm ที่เวลา 30-720 นาที ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 1440 นาที หรือที่ 24 ชั่วโมง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (21.50±3.18, 10.75±2.46 ตามลำดับ), ที่ความเข้มข้น 50 ppm พบว่า ที่เวลา 30 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และยังพบว่าที่เวลา 360-1440 นาที เซลล์เริ่มมีจำนวนลดลงเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดการทดลอง มีผลให้ระดับความเข้มข้น 50 ppm มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและระดับความเข้มข้น 10 ppm, ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 100, 150 และ200 ppm พบว่า ตั้งแต่ 30 นาทีแรกจนสิ้นสุดการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และยังพบว่าตั้งแต่ 30 นาทีแรก สามารถทำให้เซลล์เตตระไฮมีนาลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว และไม่เหลือเซลล์เตตระไฮมีนาเลยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร

ความเข้มข้น	เวลา (นาที)			
(เปอร์เซนต์)	30	360	720	1440
0	23.5 ± 0.65^{an}	20.75 ± 0.48^{an}	17.50 ± 1.71^{an}	$31.50\pm4.17^{a\text{ข}}$
0.3	23.5 ± 1.71^{an}	19.75 ± 2.78^{an}	25.00 ± 2.45^{bn}	20.75 ± 2.78^{bn}
0.5	14.0 ± 1.58^{bn}	$3.50\pm1.04^{b\text{ข}}$	$1.25\pm0.63^{c\text{ข}}$	$0.50\pm0.50^{c\text{ข}}$
1	0.00^{cn}	0.50 ± 0.50^{bn}	0.25 ± 0.25^{cn}	0.00^{cn}
1.5	0.00^{cn}	0.00^{bn}	0.00^{cn}	0.00^{cn}
2	0.00^{cn}	0.00^{bn}	0.00^{cn}	0.00^{cn}

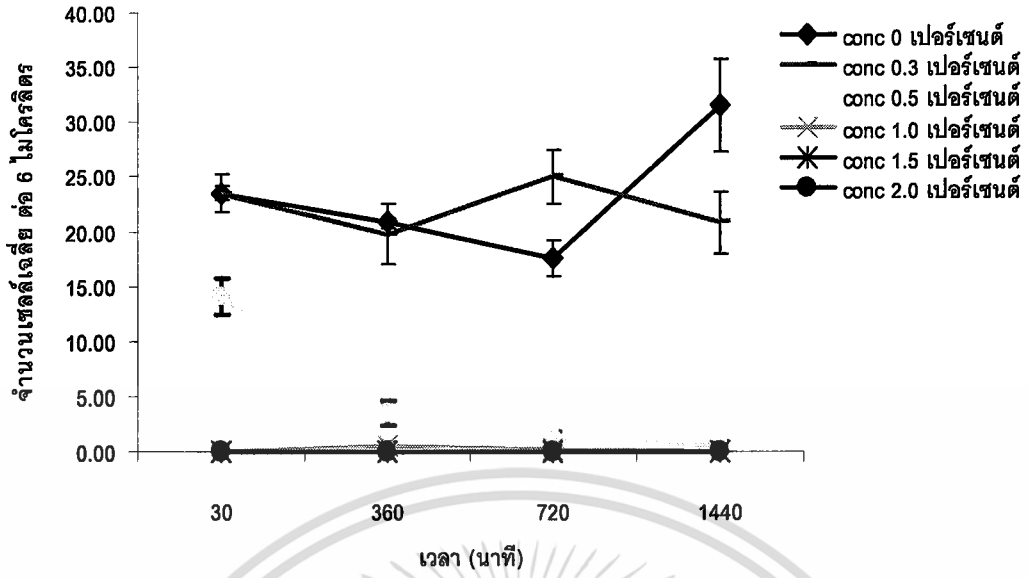
ตารางที่ 4 จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร

ความเข้มข้น	เวลา (นาที)			
(ppm)	30	360	720	1440
0	16.50 ± 2.10^{an}	17.25 ± 3.10^{an}	17.75 ± 3.01^{an}	21.50 ± 3.18^{an}
10	14.50 ± 3.43^{an}	12.75 ± 3.71^{an}	18.00 ± 3.63^{an}	10.75 ± 2.46^{bn}
50	16.50 ± 2.33^{an}	$5.75\pm2.18^{b\text{ข}}$	$4.00\pm2.04^{b\text{ข}}$	$3.75\pm1.65^{c\text{ข}}$
100	3.50 ± 0.50^{bn}	$2.25\pm0.92^{bn\text{ข}}$	$1.50\pm1.28^{bn\text{ข}}$	$0.00^{c\text{ข}}$
150	0.00^{bn}	0.00^{bn}	0.00^{bn}	0.00^{cn}
200	0.00^{bn}	0.00^{bn}	0.00^{bn}	0.00^{cn}

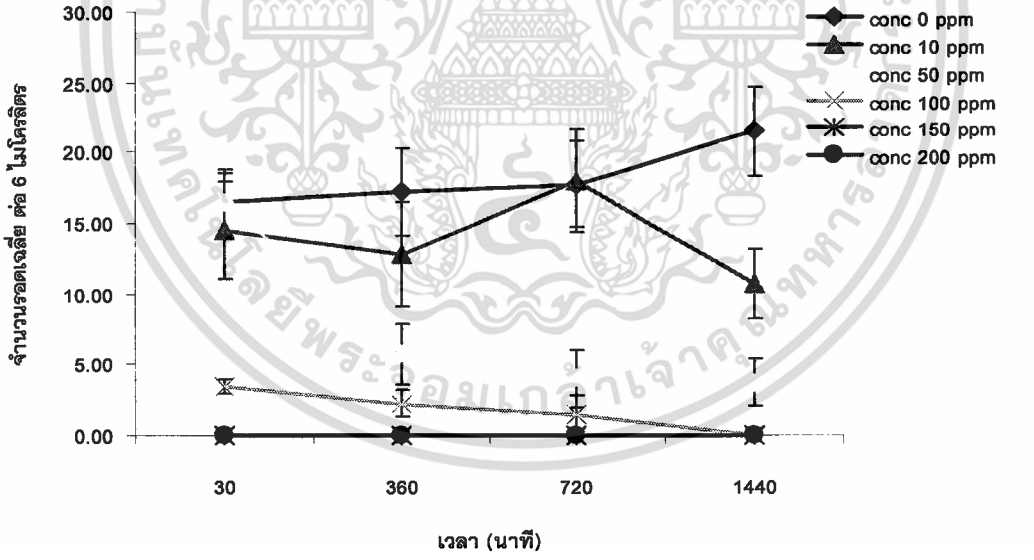
หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ ในระยะเวลาเดียวกัน

ตัวอักษรภาษาไทยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ในระดับความเข้มข้นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร



ภาพที่ 2 จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99398

1.2 การหาความเข้มข้น และเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนาด้วยโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต

จากการทดลองหาความเข้มข้น และเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนาของโซเดียมคลอไรด์ เมื่อตรวจนับปริมาณเตตระไฮมีนาหลังจากใส่สารเคมีตามเวลาที่กำหนด พบว่า ตั้งแต่ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไปสามารถลดจำนวน และทำลายเซลล์เตตระไฮมีนาได้หมด โดยระยะเวลาในการทำลายมีความแปรผกผันกับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น และมีค่าเท่ากับ 360, 40, 35, 25, 30, 25 และ 20 นาทีตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ พบว่า เซลล์ที่ได้รับสารมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากลักษณะคล้ายลูกแพร์ เป็นเซลล์ลักษณะกลม อยู่นิ่งกับที่ หรือมีการเคลื่อนที่ช้ามาก จนเซลล์แตกในที่สุด (ภาพที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Hatai *et al.* (2001) พบว่า โซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซนต์ สามารถกำจัดเซลล์เตตระไฮมีนาได้ภายใน 12 ชั่วโมง, ที่ระดับความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซนต์ สามารถกำจัดเซลล์เตตระไฮมีนาได้ภายใน 6 ชั่วโมง และที่ระดับความเข้มข้น 2.0-2.5 เปอร์เซนต์ สามารถกำจัดเซลล์เตตระไฮมีนาได้ทันทีที่ใส่สารละลายโซเดียมคลอไรด์

จากการทดลองหาความเข้มข้น และเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเซลล์เตตระไฮมีนาของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต เมื่อตรวจนับปริมาณเตตระไฮมีนาหลังจากใส่สารเคมีตามเวลาที่กำหนด พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 50-80 ppm พบว่า ระยะเวลาต่าง ๆ มีจำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนามีค่าขึ้นลงแตกต่างกันทางสถิติเล็กน้อยในบางช่วงเวลา แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ยังคงพบเซลล์เตตระไฮมีนาเหลืออยู่จำนวนมาก แม้จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม, โดยมีค่าเท่ากับ 11.67±0.88 , 17.00±1.53, 23.33±3.18 และ 23.33±3.18 ตามลำดับ และที่ระดับความเข้มข้น 90-100 ppm เริ่มมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม และระดับความเข้มข้น 50-80 ppm เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที โดยมีจำนวนเซลล์เตตระไฮมีนาลดลงเรื่อย ๆ จนมีค่า 3.33 ทั้งสองระดับความเข้มข้น เมื่อสิ้นสุดการทดลอง และที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm มีจำนวนเซลล์เตตระไฮมีนาน้อยกว่า 1 เมื่อผ่านไป 35 นาทีและไม่พบจำนวนเซลล์เลยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 6) แต่อย่างไรก็ตาม ที่ระดับความเข้มข้น 90 และ 100 ppm จำนวนเซลล์ที่นับได้มีการลดลงจนถึงระยะเวลาหนึ่งแล้วกลับมามีจำนวนเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากเซลล์เตตระไฮมีนาสามารถเข้าระยะฟักตัวได้ เมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม เมื่อเซลล์มีการปรับตัวได้ จะเริ่มมีการแบ่งตัวอีกครั้ง นอกจากนี้ พบว่า เซลล์ที่ปรับตัวได้จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากลักษณะคล้ายลูกแพร์ เป็นเซลล์ขนาดเล็ก ลักษณะรียาว และมีการเคลื่อนที่เร็วมาก (ภาพที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร

ความเข้มข้น	เวลา (นาที)							
(เปอร์เซนต์)	5	10	15	20	25	30	35	40
0	12.67±2.73^{abnข}	14.00±0.58^{abnข}	9.67±1.20^{an}	12.33±1.86^{anข}	11.33±0.88^{anข}	15.00±2.52^{aข}	11.67±0.88^{anข}	9.33±1.45^{an}
0.5	14.67±1.33^{an}	16.33±1.86^{aข}	18.00±1.00^{bค}	11.33±0.88^{aง}	0.67±0.33^{bง}	1.00±0.00^{bง}	0.67±0.67^{bง}	0.67±0.33^{bง}
0.75	10.33±3.18^{abn}	11.67±0.67^{bn}	5.67±2.03^{cข}	0.33±0.33^{bง}	1.33±0.33^{bง}	1.00±0.00^{bง}	0.67±0.33^{bง}	0.00^{bง}
0.9	10.67±2.96^{abn}	4.00±0.58^{ceข}	1.67±0.33^{dขค}	0.33±0.33^{bค}	1.00±0.00^{bค}	0.33±0.33^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}
1	9.33±0.88^{abn}	1.33±0.33^{cdข}	0.67±0.33^{dขค}	0.33±0.33^{bขคง}	0.00^{bง}	0.00^{bคง}	0.33±0.33^{bง}	0.00^{bคง}
1.1	7.33±1.45^{bn}	0.33±0.33^{dข}	1.00±0.00^{bข}	0.67±0.33^{bข}	0.67±0.67^{bข}	0.00^{bข}	0.67±0.67^{bข}	0.33±0.33^{bข}
1.25	11.00±1.00^{abn}	6.67±1.67^{cข}	0.67±0.67^{dค}	0.33±0.33^{bค}	0.00^{bค}	0.33±0.33^{bค}	0.00^{bค}	0.33±0.33^{bค}
1.5	13.67±1.33^{an}	6.00±1.53^{cข}	1.00±1.00^{dค}	0.00^{bค}	0.33±0.33^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}

หมายเหตุ : **ตัวอักษรภาษาอังกฤษ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ ในระยะเวลาเดียวกัน**
ตัวอักษรภาษาไทย แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ในระดับความเข้มข้นเดียวกัน

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ความเข้มข้น (เปอร์เซนต์)	เวลา (นาที)						
	45	50	55	60	360	720	1440
0	15.00±0.58^{aข}	15.33±2.85^{aข}	11.00±1.00^{aกข}	13.00±1.15^{aกข}	14.33±1.86^{aกข}	11.00±1.73^{aกข}	15.00±2.52^{aข}
0.5	0.67±0.33^{bง}	0.33±0.33^{bง}	0.33±0.33^{bง}	0.33±0.33^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}
0.75	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}
0.9	0.33±0.33^{bค}	0.00^{bค}	1.00±0.58^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}
1	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}	0.00^{bง}
1.1	0.33±0.33^{bข}	0.33±0.33^{bข}	0.00^{bข}	0.00^{bข}	0.00^{bข}	0.00^{bข}	0.00^{bข}
1.25	0.00^{bค}	0.33±0.33^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}
1.5	0.33±0.33^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}	0.00^{bค}

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ ในระยะเวลาเดียวกัน
ตัวอักษรภาษาไทย แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ในระดับความเข้มข้นเดียวกัน

ตารางที่ 6 จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร

ความเข้มข้น (ppm)	เวลา (นาที)						
	5	10	15	20	25	30	35
0	12.33±0.88^{aกข}	14.33±0.67^{aกข}	14.00±3.21^{aกข}	10.67±1.45^{abกข}	12.33±2.33^{aกข}	12.33±0.88^{aกข}	13.00±1.15^{aกข}
50	10.67±0.67^{aกข}	10.33±2.03^{bcdกข}	9.67±0.88^{aกข}	9.00±1.00^{acn}	10.33±1.76^{aกข}	10.00±2.52^{abกข}	8.33±1.33^{bcn}
60	8.33±0.14^{an}	11.00±0.31^{abcn}	8.67±0.25^{an}	9.33±0.18^{acn}	8.33±0.14^{abcn}	8.33±0.55^{abn}	9.00±0.24^{bn}
70	12.00±3.61^{aกงจ}	11.00±0.58^{abcกงจ}	13.67±1.86^{aกคจ}	12.67±0.88^{bกจ}	10.00±0.58^{aกงจ}	9.33±0.67^{abกงค}	8.00±0.58^{bcกงค}
80	11.67±1.86^{aกงคจช}	12.33±0.33^{abกคจช}	13.00±2.65^{aกจช}	11.00±1.53^{abกคจช}	12.00±1.15^{aกคงจช}	10.67±1.20^{abกคช}	7.33±0.67^{bcคฉ}
90	11.33±2.19^{an}	7.67±0.88^{cdงง}	9.33±0.67^{aกค}	6.67±1.20^{cงค}	7.00±1.53^{bงค}	6.33±0.33^{bcงค}	5.67±1.45^{cdช}
100	12.33±2.91^{an}	7.00±0.58^{dงค}	12.33±0.33^{an}	7.33±0.88^{cช}	5.33±1.33^{cงคง}	3.00±0.00^{cคงจ}	3.67±0.88^{deคจ}
110	11.00±2.08^{an}	11.67±2.03^{bกช}	14.00±2.00^{aช}	6.67±0.33^{cค}	2.33±0.67^{cdง}	1.33±0.88^{cdง}	0.67±0.33^{eง}

หมายเหตุ : **ตัวอักษรภาษาอังกฤษ** แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ ในระยะเวลาเดียวกัน

ตัวอักษรภาษาไทย แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ในระดับความเข้มข้นเดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผลผลิตและเทคโนโลยีการเพาะ
ของสมุนไพรในโอมิกระดับเซลล์

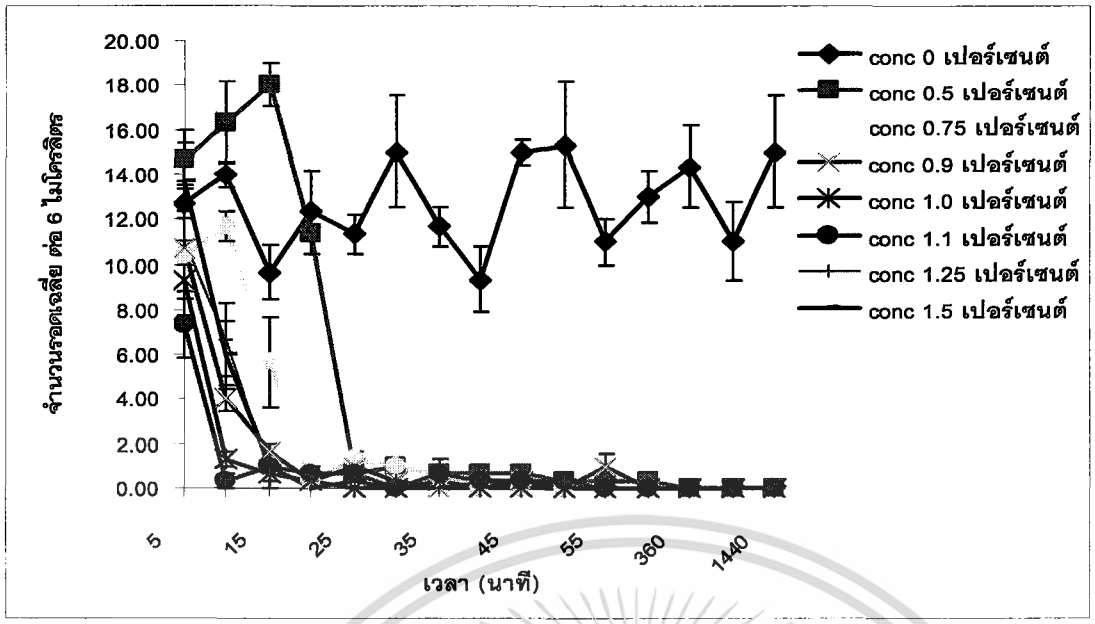
20535

ตารางที่ 6 (ต่อ)

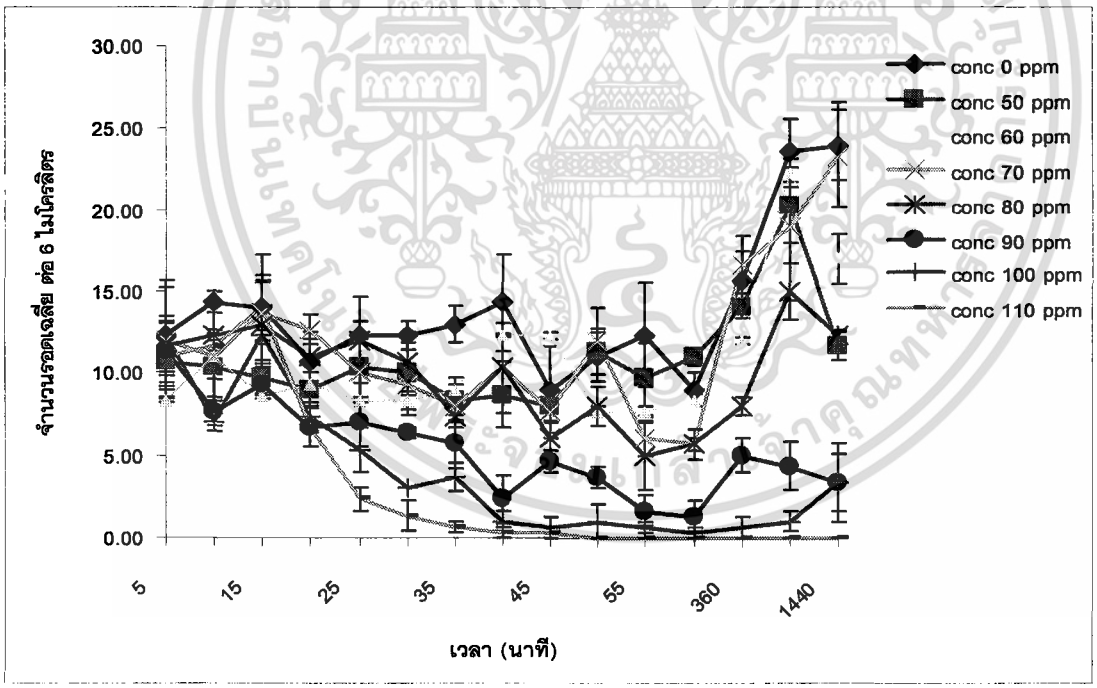
ความเข้มข้น (ppm)	เวลา (นาที)							
	40	45	50	55	60	360	720	1440
0	14.33±2.96^{aกช}	9.00±2.65^{aก}	11.00±1.53^{abกช}	12.33±3.18^{aกช}	9.00±1.00^{aก}	15.67±1.76^{abช}	23.67±1.86^{aค}	24.00±2.08^{aง}
50	8.67±2.03^{bก}	8.00±1.00^{abcกช}	11.33±1.45^{abกช}	9.67±2.19^{abกช}	11.00±0.58^{aกช}	14.00±0.58^{abช}	20.33±2.33^{abค}	11.67±0.88^{bง}
60	12.33±0.05^{abกค}	12.33±0.20^{bกค}	7.67±0.27^{aก}	7.67±0.30^{abcก}	8.33±0.38^{abก}	12.00±0.24^{cกค}	22.33±0.88^{aช}	17.00±1.53^{bชค}
70	10.33±2.73^{abกชค}	7.67±1.67^{acกชค}	12.00±2.08^{bกงจ}	6.00±1.00^{bcdชค}	5.67±0.33^{bชง}	16.67±1.76^{bจ}	19.00±4.51^{acคจฉ}	23.33±3.18^{aฉ}
80	10.33±1.86^{abคช}	6.00±1.15^{acคฉ}	8.00±1.15^{aงจ}	5.00±2.08^{cคฉ}	5.67±0.88^{bชคฉ}	8.00±0.58^{cdจ}	15.00±1.73^{bcจช}	12.33±0.33^{bช}
90	2.33±1.45^{cงจ}	4.67±0.67^{cdชงจ}	3.67±0.67^{dงจ}	1.67±0.88^{cdงจ}	1.33±0.88^{dงจ}	5.00±1.00^{deชจ}	4.33±1.45^{dชงจ}	3.33±1.76^{dชงจ}
100	1.00±0.58^{cจ}	0.67±0.67^{dจ}	1.00±1.00^{dจ}	0.67±0.33^{dจ}	0.33±0.33^{dจ}	0.67±0.67^{eจ}	1.00±0.58^{dจ}	3.33±2.40^{dจ}
110	0.33±0.33^{cง}	0.33±0.33^{dง}	0.00^{dง}	0.00^{dง}	0.00^{dง}	0.00^{fง}	0.00^{dง}	0.00^{dง}

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษ แสดงความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระดับ ความเข้มข้นต่าง ๆ ในระยะเวลาเดียวกัน

ตัวอักษรภาษาไทย แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ในระดับความเข้มข้นเดียวกัน

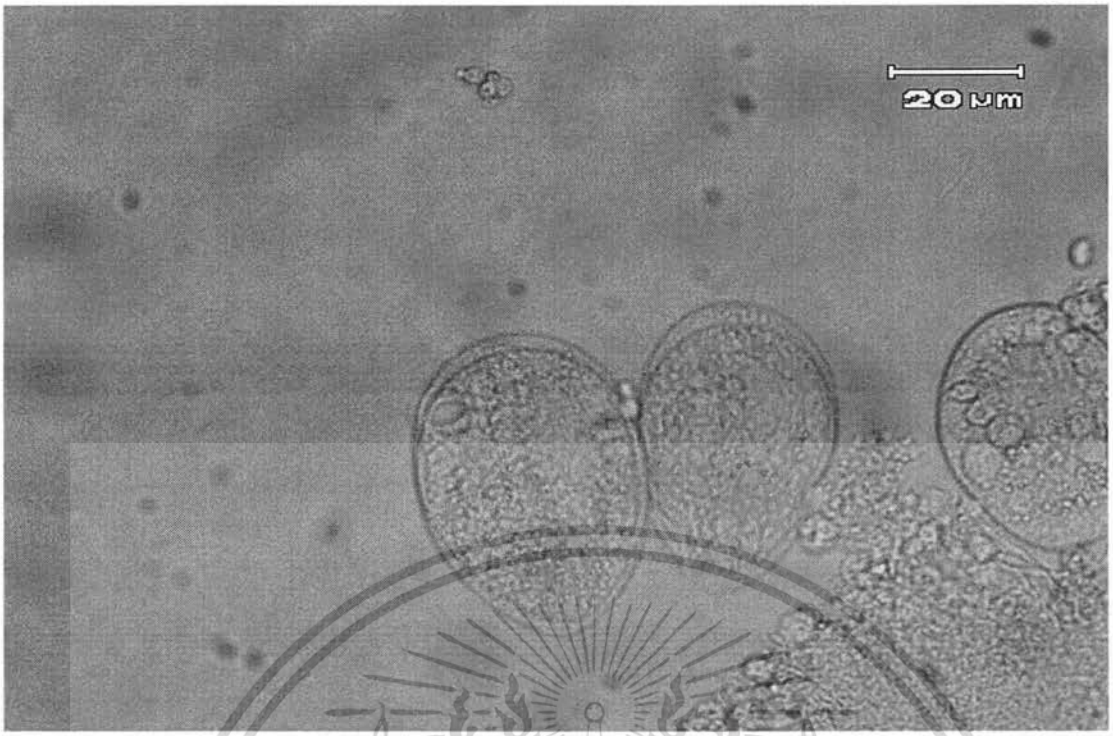


ภาพที่ 3 จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร



ภาพที่ 4 จำนวนรอดเฉลี่ยของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร

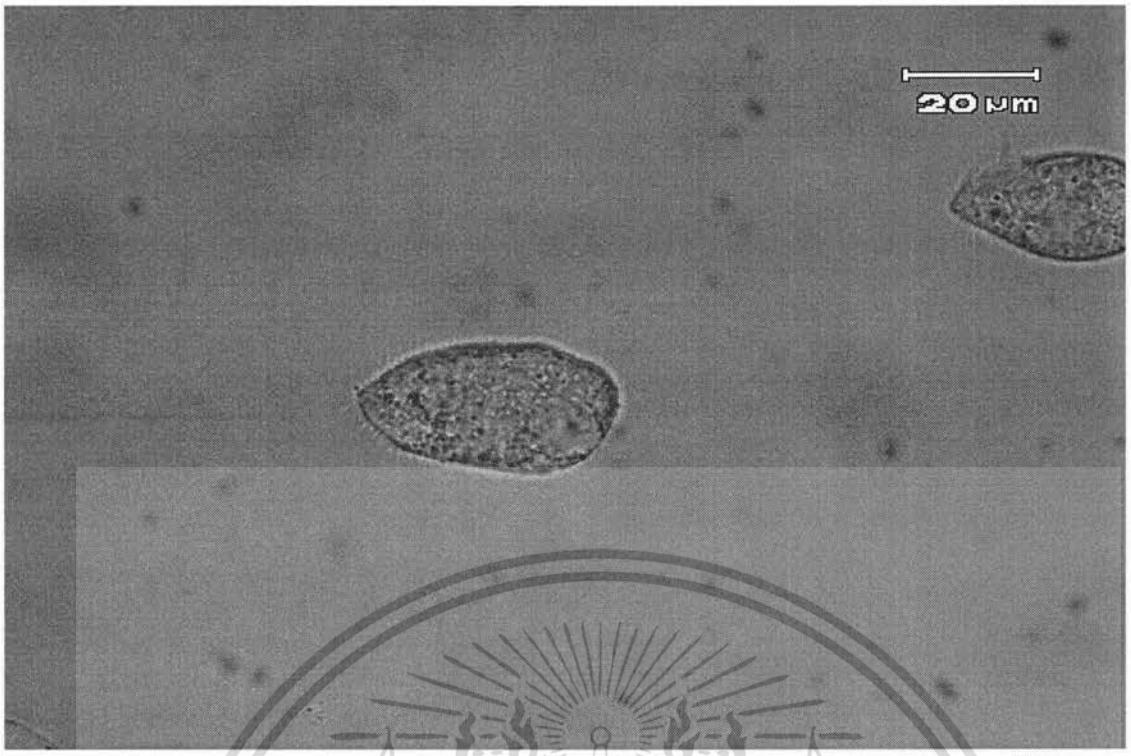
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ลักษณะเซลล์ปกติของเตตระไฮมีนา

ภาพที่ 6 ลักษณะเซลล์เตตระไฮมีนาหลังจากที่ได้รับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซนต์ ที่เวลา 10 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ลักษณะเซลล์เตตระไฮมีนาหลังจากได้รับสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm ที่เวลา 25 นาที

การทดลองที่ 2 การทดสอบความทนได้ของปลาต่อระดับความเข้มข้นของสารเคมีที่เหมาะสมที่สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาได้ของสารเคมีทั้ง 2 ชนิด

หลังจากการทดลองที่ 1 พบว่าระดับความเข้มข้น และช่วงระยะเวลาที่สามารถกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาได้ คือที่ระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซนต์เป็นเวลา 55 นาทีในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ และระดับความเข้มข้นที่ 110 ppm เป็นเวลา 60 นาทีในสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต

ปลาหางนกยูงที่ทดสอบด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์มีความสามารถทนความเข้มข้นและเวลาดังกล่าวได้ จึงมีการทดลองต่อที่ความเข้มข้นเดิม แต่เปลี่ยนเป็น 360 นาที หรือ 6 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนา พบว่า ตลอดระยะเวลาการทดสอบด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ปลาไม่มีอาการผิดปกติ และเมื่อย้ายไปเลี้ยงต่อในน้ำประปาต้มสุกจนครบ 14 วัน ปลาไม่มีอาการผิดปกติเช่นเดียวกับหน่วยควบคุม และไม่มีการตายเกิดขึ้น

ส่วนในสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต เมื่อใส่ปลาในสารความเข้มข้นที่กำหนดในช่วง 15 นาทีแรก ปลามีอาการกระวนกระวายมากเมื่อเทียบกับหน่วยควบคุม และว่ายขึ้นว่ายลงอยู่ตลอดเวลาจนครบเวลาที่กำหนด 60 นาที และหลังจากเปลี่ยนถ่ายน้ำแล้ว 2 วัน ปลาที่นำมาทดสอบตายทั้งหมด จึงทำการทดสอบใหม่ โดยลดเวลาให้เหลือ 40 นาที พบว่า ปลายังคงมีอาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นเดิม แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นน้ำสะอาด ปลาลดอาการกระวนกระวายลง และสามารถเลี้ยงต่อได้ตามปกติจนครบ 14 วัน และไม่มีการตายเกิดขึ้น

การทดลองที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี และความสามารถในการกำจัดเชื้อเตตระไฮมีนาได้ของสารเคมีทั้ง 2 ชนิด ในปลาหางนกยูงที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนา

หลังจากปลาเริ่มแสดงพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปจากปกติ คือ ปลามีการเคลื่อนไหวน้อยลง จมอยู่พื้นบ่อ กินอาหารน้อยลง บางตัวมีการตกเลือด เป็นต้น เมื่อนำปลาที่มีอาการดังกล่าวไปตรวจโรค จะพบปลาติดเชื้อเตตระไฮมีนาเป็นจำนวนมากที่ใต้เกล็ด จึงทำการแยกปลาหางนกยูงที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนาออกมาทำการรักษาด้วยสารเคมีเป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่า ปลาหางนกยูงที่ได้รับการรักษาด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซนต์ แช่เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง ทำการรักษา 3 ครั้ง และทำการเปลี่ยนน้ำวันเว้นวันนั้น เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีอัตราการรอดเฉลี่ยสูงสุด คือ 60.00 เปอร์เซนต์ ส่วนการรักษาด้วยโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต ที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm แช่เป็นเวลา 40 นาที ทำการรักษา 3 ครั้ง และทำการเปลี่ยนน้ำวันเว้นวันนั้น เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีอัตราการรอดเฉลี่ยรองลงมา คือ 56.67 เปอร์เซนต์ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการรักษา แต่มีการเปลี่ยนน้ำวันเว้นวัน เช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม พบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีอัตรารอดเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 26.67 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 7) แต่ทั้งสองสารเคมีนั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อกัน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ระหว่างทำการทดลองรักษาปลาหางนกยูงที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนาด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซนต์ แช่นาน 6 ชั่วโมง ปลามีอาการปกติ เช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม และ พบว่า ปลาบางตัวที่มีการตกเลือด เมื่อได้รับการรักษา อาการตกเลือดทุเลาขึ้น โดยสังเกตจากแผลมีขนาดเล็กลง ส่วนที่รักษาด้วยสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm แช่นาน 40 นาที พบว่า เมื่อมีการใส่สาร ปลามีอาการกระวนกระวายมากกว่ากลุ่มควบคุม และเมื่อทำการเปลี่ยนน้ำ ปลามีอาการกระวนกระวายน้อยลง และพบว่าปลาที่มีการตกเลือด เมื่อได้รับสารเคมี ไม่สามารถทนต่อระดับความเข้มข้น และระยะเวลานี้ได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อครบระยะเวลาทดลอง 14 วัน นำปลาหางนกยูงทั้งหมดไปขูดเมือก ไม่พบเซลล์เตตระไฮมีนาอีกเลย ทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มใส่สาร

จากการทดลอง จึงสามารถกล่าวได้ว่า สารละลายโซเดียมคลอไรด์มีประสิทธิภาพในการกำจัดเตตระไฮมีนาได้ดีกว่าสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต และปลาที่ติดเชื้อถึงขั้นตกเลือดสามารถทนต่อสารละลายโซเดียมคลอไรด์ได้มากกว่าสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารละลายโซเดียมคลอไรด์นั้น ตามคุณสมบัติ สามารถช่วยลดความเครียดในปลา, ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และเป็นสารสำคัญในขบวนการออสโมซิสอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 อัตรารอดเฉลี่ย (เปอร์เซนต์) ของปลาหางนกยูงในการรักษาปลาที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนาด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซนต์ แช่นาน 6 ชั่วโมง และสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm แช่นาน 40 นาที

หน่วยทดลอง	ระยะเวลา (วัน)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
หน่วยควบคุม	100	76.67	76.67	70.00	70.00	66.67	63.33	60.00	56.67	56.67	53.33	36.67	30.00	26.67[a]
กลุ่มโซเดียมคลอไรด์	100	96.67	86.67	80.00	80.00	76.67	76.67	76.67	73.33	70.00	70.00	60.00	60.00	60.00[b]
กลุ่มโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต	100	80.00	76.67	70.00	66.67	66.67	66.67	63.33	63.33	63.33	63.33	60.00	60.00	56.67[b]

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองที่ 1 การหาความเข้มข้น และเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนาด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ในห้องปฏิบัติการนั้น พบว่า ระดับความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์นั้น สามารถกำจัดเตตระไฮมีนาได้ตั้งแต่ระดับความเข้มข้นที่ 0.5 เปอร์เซนต์ โดยทำการแช่นาน 25 นาที เมื่อสังเกตุจากตารางที่5 จะเห็นว่า ที่ระยะเวลา 25 นาที ค่าที่ได้จากระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซนต์นั้นไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับระดับความเข้มข้นที่ 0.5 เปอร์เซนต์ และการใช้ที่ระดับความเข้มข้นที่ 0.75 เปอร์เซนต์ แช่นาน 6 ชั่วโมงนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาปลาที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนา แต่อย่างไรก็ตาม ก่อนทำการทดลองจริงที่ระดับความเข้มข้นที่ต้องการนั้น ต้องมีการทดสอบความทนได้ของปลาที่นำมาทดสอบเสียก่อน ซึ่งจากการทดลองที่ 2 จะเห็นได้ว่า ปลาหางนกยูงมีความสามารถทนระดับความเข้มข้น และเวลาดังกล่าวได้ และเมื่อทำการทดลองรักษาปลาที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนาตามระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซนต์ แช่นาน 6 ชั่วโมง ทำการรักษาวันเว้นวัน จำนวน 3 ครั้งนาน 14 วัน พบว่า ปลาหางนกยูงมีอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด (60 เปอร์เซนต์) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (26.67 เปอร์เซนต์) และการรักษาด้วนโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต (56.67 เปอร์เซนต์)

ส่วนการหาความเข้มข้น และเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเตตระไฮมีนาด้วยสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตในห้องปฏิบัติการนั้น พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm แช่นาน 40 นาที สามารถกำจัดเซลล์เตตระไฮมีนาได้ผล (ตารางที่ 6) และจะเห็นว่าที่ระดับความเข้มข้นต่ำกว่า 110 ppm นั้น สามารถลดจำนวนเซลล์ได้เช่นกันในช่วงแรกของการทดลอง แต่เมื่อผ่านไปสักระยะหนึ่ง เซลล์เตตระไฮมีนาจะมีการเปลี่ยนรูปร่างไปจากเดิม คือ ลักษณะเซลล์จะเล็กลง และเคลื่อนที่เร็วขึ้น และยังมีการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้นอีกด้วย เมื่อทำการรักษาปลาหางนกยูงที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนาด้วยสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตตามระดับความเข้มข้น และระยะเวลาที่ต้องการ พบว่า มีอัตรารอดตายของปลาหางนกยูงสูงถึง 56.67 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

อย่างไรก็ตาม ผลจากการใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ และสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ในการทำให้ปลาติดเชื้อเตตระไฮมีนาในครั้งนี้ ได้ใช้เซลล์เตตระไฮมีนาเพียง 1,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร ซึ่งจากการเฝ้าสังเกตุ พบว่า เซลล์ปริมาณนี้ ก็สามารถทำให้ปลาหางนกยูงติดเชื้อได้ แต่ใช้ระยะเวลานานถึง 15 วัน จึงควรมีการเพิ่มจำนวนเซลล์ให้มากขึ้น และให้อาหารแต่พอควรเพื่อลดการถ่ายน้ำลง ซึ่งอาจทำให้เซลล์เตตระไฮมีนาเข้าทำลายปลาได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2528. โรคปลา เอกสารประกอบการสอนวิชาชีววิทยาประมง 444. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 92 น.

บพิธ และนันทพร จารุพันธุ์. 2545. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง I. ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 434 น.

ปภาศิริ ศรีโสภาภรณ์. 2538. โรคและพยาธิของสัตว์น้ำ. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. 184 น.

พรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2530. การใช้เกลือแกงเพื่อลดอัตราการตายของลูกปลาดุกด้านเนื่องจากการขนส่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภราดร ชมพู. 2543. ปลาตู้ ฉบับปลาน้ำจืด. สำนักพิมพ์ไพลิน. 143 หน้า.

Buchmann, K., P.B. Jensen and K.D. Kruse. 2003. Effects of sodium percarbonate and garlic extract on *Ichthyophthirus multifiliis* theronts and tomocysts : *In vitro* experiment. *N. Am. J. Aquacult.* 65 : 21-24.

Emerson, K., R.C. Russo, R.E. Lund and R.V. Thurston. 1975. Aqueous ammonia equilibrium calculations : Effect of pH and temperature. *J. Fish. Res. Board Can.* 32 : 2379-2383.

Hatai, K., K. Chukanhom, O. Lawhavinit, C. Hanjavanit, M. Kunitsune and S. Imai. 2001. Some biological characteristics of *Tetrahymena colissi* isolated from guppy in Thailand. Fish Pathology 36 :195-199.

Long, C.W., J.R. McComas and B.H. Monk. 1977. Use of salt (NaCl) water toreduce mortality of Chinook salmon smolts, *Oncorhynchus tshawytscha*, during handling and hauling. *Mar. Fish. Rev.* 39(7) : 6-9.

Ponpornpisit, A., M. Endo and H. Murata. 2001. Prophylactic effects of chemicals and immunostimulants in experimental Tetrahymena infections of guppy. Fish Pathology 36 : 1-6.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sauvant, M.P., D. Pepin and E. Piccinni. 1998. *Tetrahymena pyriformis* : A tool for toxicological studies. A review. Chemospere 38 : 1163-1662.

Smith, C.E. and R.C. Russ. 1975. Nitrite-induced methemoglobinemia in rainbow trout. *Progs Fish-Cult.* 37 : 150-151.

Tomasso, J.R., B.A. Simco and K.B. Davis. 1979. Chloride inhibition of nitrite-induced methemoglobinemia in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Fish. Res. Board Can.* 36 : 1141-1144.

Trussel, R.P. 1972. The percent un-ionized ammonia in aquweous ammonia solution at different pH levels and temperature. *J. Fish. Res. Board Can.* 29 : 1505-1507.

Wedemeyer, G.A. and W.T. Yasutake. 1977. Clinical methods for the assessment of the effect of environmental stress on fish health. *U. S. Fish. Wildl. Serv. Tech. Pap.* 88. 18 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนรอดของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร

ความเข้มข้น (เปอร์เซนต์)	ซ้ำ	เวลา (นาที)			
		30	360	720	1440
0	1	25	22	21	39
	2	23	21	17	22
	3	24	20	13	27
	4	22	20	19	38
0.3	1	28	22	21	19
	2	22	13	27	23
	3	24	26	21	14
	4	20	18	31	27
0.5	1	12	6	0	0
	2	18	3	1	0
	3	11	4	1	2
	4	15	1	3	0
1	1	0	0	1	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	0
1.5	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนรอดของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร

ความเข้มข้น (ppm)	ซ้ำ	เวลา (นาที)			
		30	360	720	1440
0	1	21	17	16	22
	2	19	12	23	15
	3	12	14	22	30
	4	14	26	10	19
10	1	23	6	27	7
	2	17	9	10	9
	3	10	13	15	18
	4	8	23	20	9
50	1	17	5	0	2
	2	18	12	8	6
	3	21	2	7	7
	4	10	4	1	0
100	1	2	5	0	0
	2	5	2	4	0
	3	5	2	2	0
	4	2	0	0	0
150	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	0
200	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนรอดของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมคลอไรด์ที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร

ความเข้มข้น (เปอร์เซนต์)	ซ้ำ	เวลา (นาที)														
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	360	720	1440
0	1	11	14	9	10	13	18	12	12	14	12	13	15	18	14	19
	2	9	13	8	11	10	17	13	9	16	13	10	13	12	9	17
	3	18	15	12	16	11	10	10	7	15	21	10	11	13	11	10
0.5	1	12	14	20	13	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0
	2	16	20	17	10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	3	16	15	17	11	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
0.75	1	5	11	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	14	13	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	15	11	6	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0.9	1	12	5	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	2	15	4	2	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	3	5	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	11	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	9	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	1	7	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	2	5	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	10	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
1.25	1	13	10	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	2	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	10	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5	1	15	9	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	2	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 จำนวนรอดของเซลล์เตตระไฮมีนา ต่อ 6 ไมโครลิตร ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่าง ๆ ของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ความหนาแน่นเริ่มต้น 2,000 เซลล์ต่อ 1 มิลลิลิตร

ความเข้มข้น		เวลา (นาที)														
(ppm)	ซ้ำ	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	360	720	1440
0	1	11	15	9	13	10	12	15	13	5	13	6	10	15	25	27
	2	12	13	13	11	17	11	13	20	8	8	16	7	13	20	20
	3	14	15	20	8	10	14	11	10	14	12	15	10	19	26	25
50	1	10	14	11	8	7	8	7	12	6	14	11	11	15	21	12
	2	10	7	10	11	13	15	11	5	9	9	12	12	13	16	10
	3	12	10	8	8	11	7	7	9	9	11	10	10	14	24	13
60	1	7	14	10	8	9	6	9	13	14	10	13	13	18	28	12
	2	8	9	6	9	9	14	12	12	11	6	4	4	10	18	23
	3	10	10	10	11	7	5	6	12	12	7	8	8	8	21	16
70	1	17	11	10	14	9	8	9	5	6	13	5	5	16	15	26
	2	5	10	15	13	11	10	8	14	11	8	5	6	14	28	17
	3	14	12	16	11	11	10	8	12	6	15	8	6	20	14	27
80	1	8	12	8	8	14	10	8	14	4	10	4	4	7	12	13
	2	13	13	17	12	12	13	8	8	8	6	2	6	9	18	12
	3	14	12	14	13	10	9	6	9	6	8	9	7	8	15	12
90	1	13	8	10	5	8	6	6	5	4	5	2	3	4	4	4
	2	7	6	8	9	9	7	3	2	4	3	3	1	4	7	6
	3	14	9	10	6	4	6	8	0	6	3	0	0	7	2	0
100	1	7	8	12	6	8	3	4	1	0	0	0	0	2	1	2
	2	13	7	12	7	4	3	5	0	2	3	1	0	0	0	0
	3	17	6	13	9	4	3	2	2	0	0	1	1	0	2	8
110	1	14	12	12	6	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	7	15	12	7	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	3	12	8	18	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก 5 อัตรารอดเฉลี่ย (เปอร์เซนต์)ของปลาหางนกยูงในการรักษาปลาที่ติดเชื้อเตตระไฮมีนาด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซนต์ แช่นาน 6 ชั่วโมง และสารละลายโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้น 110 ppm แช่นาน 40 นาที

หน่วยทดลอง	ซ้ำ	ระยะเวลา (วัน)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
หน่วยควบคุม	1	10	8	8	7	7	7	6	6	5	5	5	3	3	2
	2	10	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	4	3	3
	3	10	8	8	7	7	6	6	6	6	6	5	4	3	3
	ค่าเฉลี่ย	10.00	7.67	7.67	7.00	7.00	6.67	6.33	6.00	5.67	5.67	5.33	3.67	3.00	2.67
	อัตรารอดเฉลี่ย	100	76.67	76.67	70.00	70.00	66.67	63.33	60.00	56.67	56.67	53.33	36.67	30.00	26.67
กลุ่มโซเดียมคลอไรด์	1	10	10	10	9	9	9	9	9	8	8	8	7	7	7
	2	10	10	9	8	8	8	8	8	8	7	7	6	6	6
	3	10	9	7	7	7	6	6	6	6	6	6	5	5	5
	ค่าเฉลี่ย	10.00	9.67	8.67	8.00	8.00	7.67	7.67	7.67	7.33	7.00	7.00	6.00	6.00	6.00
	อัตรารอดเฉลี่ย	100	96.67	86.67	80.00	80.00	76.67	76.67	76.67	73.33	70.00	70.00	60.00	60.00	60.00
กลุ่มโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต	1	10	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5
	2	10	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	4
	3	10	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	ค่าเฉลี่ย	10.00	8.00	7.67	7.00	6.67	6.67	6.67	6.33	6.33	6.33	6.33	6.00	6.00	5.67
	อัตรารอดเฉลี่ย	100	80.00	76.67	70.00	66.67	66.67	66.67	63.33	63.33	63.33	63.33	60.00	60.00	56.67