ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง 2312 7

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของ Oscillatoria sp. ต่อการบริโภคออกซิเจนของปลาดุกบิ๊กอุย

Effect of *Oscillatoria* on oxygen consumption of Walking catfish (*Clarias gariepinus* ×*C. macrocephalus*)

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2549

วพ.
ว1ส3ผ
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 99444
วัน,เดือน,ปี.....

.b 11883388
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของ Oscillatoria sp. ต่อการบริโภคออกซิเจนของปลาดุกบิ๊กอุย

Effect of *Oscillatoria* on oxygen consumption of Walking catfish (*Clarias gariepinus* ×*C. macrocephalus*)

ชื่อนักศึกษา นางสาวอทิยา สพานกลาง

ชื่ออาจารย์ที่ป

ได้พิจารณาเห็
อาจารย์ที่ปรึก

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชา วิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 17 เดือน พ.ค. พ.ศ. 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของ Oscillatoria sp. ต่อการบริโภคออกซิเจนของปลาดุกบิ๊กอุย

Effect of *Oscillatoria* on oxygen consumption of Walking catfish (*Clarias gariepinus* ×*C. macrocephalus*)

การหาอัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาดุกที่มีผลมาจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* โดยทำการทดลองในปลาดุกที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 4.83±0.06 กรัม ก่อนทำการทดลองปลาถูกอดอาหาร 24 ชั่วโมงแล้วนำปลามาใส่ถัง 20 ลิตร ในแต่ละชุดการทดลองที่มีสาหร่ายเซลสด (0.306±0.002 มิลลิกรัม

ต่อลิตร) เซลแ กรัมต่อลิตร) และ

lipopolysaccha ารทดลองปลาจะ

ถูกขังอยู่ในขวด ตลอดการทดลอง

อยู่ในช่วง 23 – : และไม่ได้รับแสงมี

อัตราการบริโภค ามลำดับ ชุดการ

ทดลองสาหร่ายเ กับ 0.53±0.01

และ 0.64±0.02 ช่วงมีแสงและไม่มี

แสงมีอัตราการบ h ตามลำดับและ

ในชุดการทดลอง เซเจน 0.94±0.02

และ0.97±0.04 เ งีสาหร่ายเซลแตก

ได้รับแสงและไม่ งกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ซึ่งได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษาในการแก้ปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆจนกระทั่งปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ดร. มณฑล แก่นมณี ที่ให้คำแนะนำ และคำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. จำรูญ เล้าสินวัฒนา อาจารย์ประจำภาควิชาพืชสวน ที่ให้ความเอื้อเฟื้อเครื่องมือในการทดลองในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงที่คอยช่วยเหลือและคำบายความสะดวกในด้านอุปกรณ์เครื่องมือในการทดลอง พร้อมทั้งช่วยเหลือในด้า[illegible]จสมบูรณ์

ขอขอบ[illegible]มช่วยเหลือการทำปัญหาพิเศษครั้[illegible]ท์ ช่วยการ ที่ให้ความช่วยเหลือ[illegible]สตร์การประมงทุกท่านที่ให้ความช่[illegible]เศษครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้าย[illegible]จและกำลังทรัพย์ส่งเสียสนับสนุน

[illegible]ทิยา สพานกลาง

พฤษภาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	20
ผลการทดลองและวิจารณ์	27
สรุปและข้อเสนอแนะ	38
	39
	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยในชุดการทดลองที่มีปลา	29
2	แสดงค่าอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยในชุดการทดลองที่ไม่มีปลา	29
3	แสดงค่าอัตราการบริโภคออกซิเจน	32

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ตารางแสดงการบริโภคออกซิเจนของปลา	42
2		42
3	ลา	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน Order Chroococcales Family Chroococcaceae	3
2	สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน Order Nostocales Family Oscillatoriaceae	3
3	สาหร่าย *Oscillatoria sp.*	5
4	โครงสร้างทั่วไปของ microcystin	8
5	โครงสร้างของสารพิษ Oscillaginin A และ Oscillaginin B	8
6		11
7		14
8		15
9		17
10		18
11		19
12		25
13		27
14		28
15		30
16		31
17	แสดงขั้นตอนการปรับสภาพเบื้องต้นของปลา	33
18	เฉลี่ยจำนวนครั้งที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของ sharpsnout seabream	35

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงเครื่อง Evaporator	44
2	แสดงลักษณะเซลแตก	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

สาหร่าย *Oscillatoria sp.*เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue – green algae) จัดอยู่ในดิวิชันCyanophyta ชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างสารพิษได้โดยเฉพาะเมื่อมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารสูงจนทำให้แหล่งน้ำนั้นๆ เปลี่ยนสีไป ความเป็นพิษจากสาหร่ายพวกนี้เป็นปัญหาสำคัญในระบบนิเวศวิทยาของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ซึ่งปัญหาเหล่านี้พบอย่างแพร่หลายในแหล่งน้ำทั่วโลก ซึ่งสารพิษนี้จะส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของน้ำและยังส่งผลต่อสัตว์น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมด้วย

ปลาดุกบิ๊กอุย(*Clarias gariepinus* ×*C. macrocephalus*) เป็นปลาที่คนไทยรู้จักกันดีและมีความนิยมบริโภคในอัตราที่สูง สามารถทำรายได้ให้กับผู้เพาะเลี้ยงอย่างงดงาม และมีการเอาใจใส่ดูแลให้อาหาร[illegible]ะเพื่อสนองตอบปัจจัยในการเลี้ย[illegible]ู่ตามตลาดทั่วไป ก็ตาม แต่ก็ซื้อข[illegible]ามต้องการมาก ขึ้น ฉะนั้นแม้[illegible]อยลงแม้แต่น้อย จึงจัดว่าเป็นปล[illegible]ุกระดับ เพราะ ปลาดุกเป็นปลา[illegible]ในการเพาะเลี้ยง โดยเฉพาะเกิดก[illegible]เช่น สาหร่ายสี เขียวแกมน้ำเงิน[illegible]เกิดการสะสมแล้ว ส่งผลต่อมนุษย์ไ[illegible]ที่สร้างปัญหา อย่างแพร่หลาย[illegible]หร่ายเป็นพิษว่า ส่งผลต่อปลาดุก[illegible]เลี้ยงและ สามารถที่จะแก้[illegible]สำคัญอย่างมาก ในการเลี้ยงหากเ[illegible]โตของปลาและ กิจกรรมต่างๆก็ย[illegible] ผู้เลี้ยงและผู้บริโภค ปลาได้

ตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของสาหร่าย *Oscillatoria sp.*ซึ่งเป็นสาหร่ายที่สร้างพิษได้ต่อการบริโภคออกซิเจนของปลาดุก เพื่อที่จะหาอัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาที่นำไปใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึมเพื่อตอบสนองต่อสภาวะความเครียดเนื่องจากอยู่ร่วมกับสาหร่ายมีพิษและในสภาวะพิษต่างๆของสาหร่ายซึ่งไม่มีผลเกี่ยวเนื่องจากกระบวนการกินอาหาร ซึ่งผลที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาการบริโภคออกซิเจนในสภาวะมลพิษทางน้ำต่อสัตว์น้ำอันส่งผลต่อความเครียดเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนและแก้ปัญหาในการเพาะเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของ *Oscillatoria sp.*ต่ออัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาดุก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

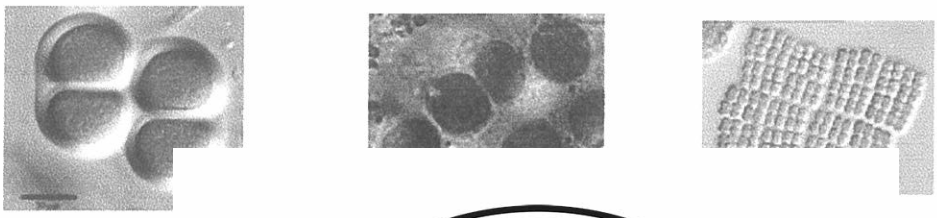
1. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการและจัดการในการเพาะเลี้ยง
2. สามารถนำไปเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-green algae)

ดิวิชัน Cyanophyta มีชื่อสามัญคือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน หรือ Cyanobacteria จัดเป็นพืชชั้นต่ำที่เรียกว่า prokaryotic cell สามารถสังเคราะห์แสง ให้ออกซิเจน เปลี่ยนสีของเซลล์ได้ และตรึงไนโตรเจนได้ สาหร่ายในกลุ่มนี้ไม่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ พบได้ทั่วไปทุกแห่งในโลก ทั้งในน้ำจืด ทะเล น้ำพุร้อน และอาจอยู่รวมกับสิ่งมีชีวิตอื่นได้ทั้งพืชและสัตว์ (ลัดดา, 2544)



ภาพที่ 1 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ก) *Chroococcus* sp. (ข) *Nostoc* sp. (ค) *Scytonema* sp.

ที่มา:http://vdo.kku.ac.th/mediacenter/mediacenteruploads/libs/html/1194/D%20Cyanophyta.htm

ภาพที่ 2 สาหร่าย[illegible] (ก) *Oscillatoria sp.*(ข) *Spirulina sp.* (ค) *Lyngbya sp.*

ที่มา:http://vdo.kku.ac.th/mediacenter/mediacenteruploads/libs/html/1194/D%20Cyanophyta.htm

ลักษณะสำคัญของดิวิชัน

สารสีสำหรับการสังเคราะห์แสง (photosynthetic pigments) ประกอบด้วย chlorophyll a ส่วน carotenoids ประกอบด้วย β–carotene และ แซนโธฟิลล์ ได้แก่ myxoxanthin,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

myxoxantophyll, phycobiloproteins ประกอบด้วย c-phycocyanin, c-allophycocyanin และ c-phycoerythrin ผนังเซลล์ (cell wall) มี 2 ชั้น องค์ประกอบคล้าย bacteria gram negative รอบนอกเซลล์มีเมือกใสๆ หุ้มโดยรอบเรียกว่า sheath อาจมีหรือไม่มีสี และอาจ แบ่งเป็นชั้นๆ หนวด (flagella) ไม่มีหนวดทั้งเซลล์ปรกติและเซลล์สืบพันธุ์ เคลื่อนที่แบบเลื่อนไหล (gliding movement) ผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง (photosinthetic product) ได้แก่แป้ง cayanophycean starch เป็นเม็ดเล็กๆ กระจายอยู่ เรียกว่า cyanophycin granule ลักษณะพิเศษประจำดิวิชันคือ เป็นพืชชั้นต่ำ procaryote สารสีไม่อยู่ในพลาสติด กระจายอยู่ในไซโตพลาสซึม ไม่มีนิวเคลียสที่แท้จริงและสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (ลัดดา, 2544)

คุณสมบัติพิเศษของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

1. การเคลื่อนที่ (movement) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีการเคลื่อนที่ 3 แบบคือ แบบเลื่อนไหล (gliding r ปีนเกลียวหรือควงสว่าน (spiral งินมีสาเหตุมาจากการยืดหดตัวของ เน้ำกับสารละลายภายในเซลล์และ

2. การ ามารถเปลี่ยนสีได้โดยมีวัตถุประส เพันธ์กับความเข้มของแสง (light ir การตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixatic

ชีววิทยาสาหร่า

มีการจำแนกลำด

Division Cyano

Class Cyar

Order Nostocales

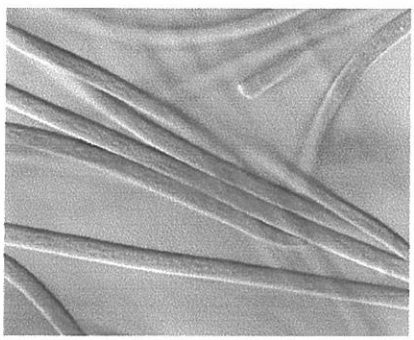
Family Oscillatoriaceae

Genus *Oscillatoria*

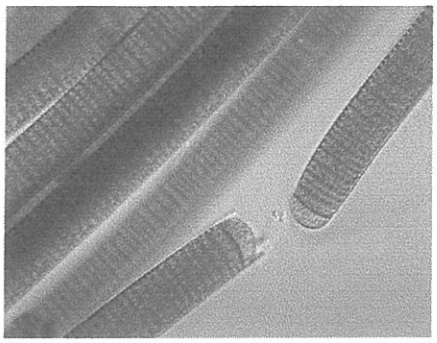
Oscillatoria sp. (สาหร่ายขนแมว) ลักษณะเป็นเส้นสายเดี่ยวๆ หรืออาจอยู่รวมกันเป็นกลุ่มหนาแน่น ไม่มีชีทหุ้ม แต่ละสายไม่แตกแขนง trichome ประกอบด้วยเซลล์แถวเดียวเรียงต่อกันเป็นสาย และความกว้างของเซลล์สม่ำเสมอตลอดทั้งสาย แต่ละเซลล์มีความกว้างมากกว่าความยาว apical cell อาจมี calytra สกุลที่มีชีทหุ้มอาจมี น้ำใสๆ หุ้มอยู่ การเคลื่อนที่ ได้ทั้งแบบ gliding และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

oscillating (แกว่งซ้ายขวา) สืบพันธุ์โดยการเกิดเซลล์ตายและสร้าง separation disc พบทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย ทะเล หรือตามที่ชื้นแฉะ (Hoek,1995)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3 (ก) และ (ข) สกุลต่าง *Oscillatoria sp.*

ที่มา : http://en

การบลูมของน้

1. ณ์จนสาหร่ายหรือ
แพลงก์ตอนพืชร ฤดูร้อน (อุณหภูมิ
สูงขึ้น) และเกิด *tis aeruginosa,*
Anabaenopsis hia echinulata,
Spirulina plate atoria erythraea
และ *O. thiebau* เซลล์เป็นเส้นสาย
จึงเข้าไปอุดตันเ

2. Nit เงิน เช่น *Richelia*
intracellularis ทำให้เซลล์เกิด
heterocyst (สะ ูปเป็นกรดอะมิโน
ชนิดต่างๆ เช่น asparatic acids และ glutamic acids ทำให้เกิดสารพิษ (toxin) (ลัดดา, 2544)

ผลที่เกิดจากการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

1. น้ำเปลี่ยนสี เช่นมีสีเขียวเข้ม (อาภารัตน์, 2541)

2. เกิดกลิ่นโคลนในตัวสัตว์น้ำและน้ำมีกลิ่นและรสเกิดจากการบลูมของ *Anabaena sp.* และ *Oscillatoria sp.* สร้างสารเคมีเช่น สารจีออสมิน และสารพวก 2-methyllisoborneol ปลาและกุ้งที่เลี้ยงในน้ำที่เกิดการบลูมของสาหร่ายเช่น *Anabaena sp.* และ *Oscillatiria sp.* ทำให้เกิดกลิ่นโคลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ (อาภารัตน์, 2541)

3. เกิดสารพิษ (toxin) เช่น *Microcystis sp. Anabaena sp. Gloeotrichia sp.* เป็นพิษต่อระบบประสาท เรียกว่า neurotoxin เป็นพิษต่อตับ เรียกว่า hepatotoxins (อาภารัตน์, 2541)

4. เกิดความรำคาญ เช่นอาการคันตามผิวหนัง เป็นผื่นหรือบวม (อาภารัตน์, 2541)

พิษจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

พิษของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-green algae) ส่งผลต่อสัตว์น้ำและสัตว์เลี้ยงที่บริโภคน้ำดื่มที่ปนเปื้อนพิษจากสาหร่ายชนิดนี้เข้าไป Blue-green algae หรือ cyanobacteria เป็น Prokaryote เนื่องจากเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่ไม่มี membrane ที่ห่อหุ้ม nuclear material ในปี คศ. 1971 ได้มีการจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิตในโลกนี้ โดยจัด blue-green algae ว่าเป็น bacteria ชนิดหนึ่ง แต่เรามักจะคุ้นในการเรียกว่าเป็น algae มากกว่า cyanobacteria สาหร่ายชนิดนี้จะสร้างรงควัตถุในเซลล์มีสีเขียวออ ลมาก แต่สกุลที่มี
รายงานว่าทำให้ ystis, Nodularia,
Nostoc และ O ae พบว่าสามารถ
แบ่งออกเป็นกลุ่

1. สาร งสารพิษต่อระบบ
ประสาทได้ 4 ชนิ

Anatox nabaena และ
Oscillatoria อ บ acetylcholine
receptor เหมือ esterase (AChE)
แต่ anatoxin-a มากจนเกิด over
stimulation ของ กล้ามเนื้ออ่อนแรง
(paralysis) ตาม nabaena ซึ่งกลไก
การออกฤทธิ์นั้น ACh ที่หลั่งออก
จากปลายประสาทไม่ได้ เกิด over stimulation ของปลายประสาท ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรงตามมา จะเห็นว่ากลไกของการเกิดพิษของ anatoxin-a(s) นั้นคล้ายกับกลไกการเกิดพิษของ organophosphate มาก ซึ่ง 's' ของ anatoxin-a(s) นั้นคือ salivation เพราะสัตว์ที่ได้รับพิษเข้าไปจะมีน้ำลายหลั่งออกมามาก Anatoxin-a และ anatoxin-a(s) ออกฤทธิ์ที่ neuromuscular junction แต่สำหรับ saxitoxin และ neosaxitoxin จะมีผลต่อการส่งกระแสประสาทที่ axon โดย saxitoxin และ neosaxitoxin จะไปยับยั้ง sodium ion ในการเคลื่อนที่ผ่าน sodium channel จึงยับยั้งการส่งผ่านของกระแสประสาท และยับยั้งการหลั่งของ ACh ทำให้เกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรงตามมา (ประไพภัทร, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

saxitoxin และ neosaxitoxin นั้นพบในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล Anabaena, Aphanizomenon ซึ่งสารพิษทั้ง 2 ชนิดนี้ยัง สามารถพบในสาหร่ายชนิดอื่นๆ ได้ โดยทำให้เกิด "red tides" (red waterblooms) ในทะเล หอย 2 ฝาที่กินสาหร่ายที่ สร้างสารพิษชนิดเป็น อาหารจึงมีสารพิษสะสมอยู่ เมื่อมีผู้บริโภคหอยเข้าไปทำให้เกิดอาการอ่อนแรงที่เรียกว่า paralytic shellfish poison

2. สารพิษที่มีผลต่อตับ สารที่มีพิษต่อตับที่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสร้างมี 2 ชนิด คือ microcystin และ nodularin ซึ่งพบมากในสาหร่ายสกุล Microcystis และ Nodularia ตามลำดับ สารพิษทั้ง 2 ชนิดนี้ออกฤทธิ์ทำลาย hepatocyte โดยยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ phosphatase โดยเฉพาะ phosphatase 1 และ 2A phosphatase นี้ทำงานร่วมกับเอ็นไซม์อื่น เช่น protein kinase ในการควบคุมการเพิ่มหรือลดจำนวน phosphate ใน protein ซึ่งจะมีผลสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของ inte[illegible] ฉะนั้นหากขาด
ความสมดุลย์ข[illegible]ายcytoskeletal
ของเซลล์ตับ ทำ[illegible]ลือดแพร่ซึมเข้าไป
ในเซลล์ตับ เกิด[illegible]
โดยทั่ว[illegible]งข้นของสารพิษลง
ได้ ในประเทศไ[illegible]สีเขียวแกมน้ำเงิน
ในระหว่างเดือน[illegible]วน 5 แหล่ง ได้แก่
เขื่อนแม่กวง จัง[illegible]พระ จังหวัดชลบุรี,
เขื่อนแก่งกระจา[illegible]พฯ ในทุกแห่งพบ
สาหร่าย *Micr*[illegible]นความเข้มข้นของ
สารพิษที่ผลิตขึ้น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปัจจัยที่มีผลต่อ

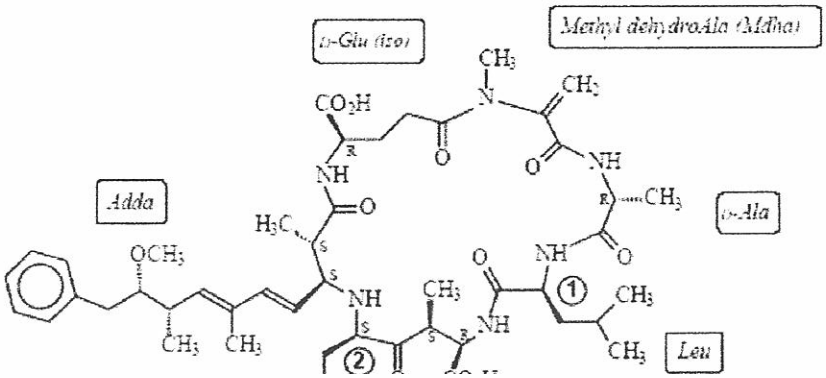
โดยปก[illegible]ห้เกิดพิษต่อเมื่อมีการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายปริมาณมาก โดยสาหร่ายจะปลดปล่อยสารพิษออกจากเซลล์เมื่อเซลล์แก่และตายทำให้มีเซลล์แตก สารพิษนี้จึงปนเปื้อนในแหล่งน้ำนั้นๆ (Carmichael ,1994)

1. แหล่งน้ำที่นิ่งสงบ
2. อุณหภูมิของแหล่งน้ำประมาณ 15-30°C
3. แหล่งน้ำนั้นมี pH ประมาณ 6-9
4. แหล่งน้ำนั้นมีการปนเปื้อนของสารอาหารจำพวกไนเตร์ท และ ฟอสเฟตปริมาณมาก การบำบัดน้ำ (water treatment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารพิษจาก *Oscillatoria sp.*

สาหร่าย *oscillatoria* เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดหนึ่งที่สร้างสารพิษได้ และมักสร้างความเสียหายต่อสัตว์น้ำในบริเวณที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่าย



ภาพที่ 4 โครงส

ที่มา: Harada (

โครงสร้

microcystin- L

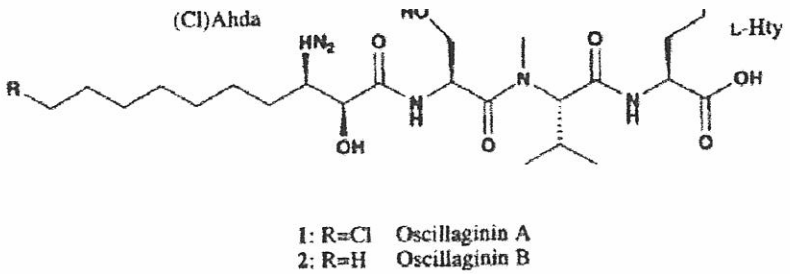
และ 2 ตามลำดั

1996).

เมน้ำเงินที่ผลิตคือ

R) ที่ตำแหน่งที่ 1

ำแหน่ง (Harada,



1: R=Cl Oscillaginin A
2: R=H Oscillaginin B

ภาพที่ 5 โครงสร้างของสารพิษ Oscillaginin A และ Oscillaginin B

ที่มา: Lindholm *et al.* (1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาของ Sano และ Kaya (1997) รายงานว่าOscillaginin A สารพิษจาก *oscillatoria* สารตัวใหม่ที่เป็นเส้นตรงในลักษณะ tetrapeptide ซึ่งมีคลอลีน (Cl) เกาะอยู่ด้วย(ภาพที่5) ซึ่งแยกสารตัวนี้ได้จากแหล่งน้ำจืดที่มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Oscillartoria agardhii* ที่สร้างสารพิษ โครงสร้างนี้ได้อธิบายโดยตำแหน่งทางเคมี และการวิเคราะห์ 2D NMR Oscillaginin B เป็นอีกโครงสร้างหนึ่งที่ไม่มีคลอลีน (Cl) เกาะอยู่ด้วย(ภาพที่5) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของ Oscillaginin A ซึ่งถูกแยกได้จากเซลเดียวกัน ชนิดของสารพิษจาก Cyanobacteria (สาหร่ายสีเขียงแกมน้ำเงิน) *Oscillartoria agardhii* จากการบลูมในแหล่งน้ำจืดและอ่างเก็บน้ำที่ใช้บริโภคและสร้าง heptacyclic peptide hepatotoxin ที่เรียกว่า microcystin ในระหว่างการตรวจสอบสารพิษ cyclic peptide ของชนิดของสารพิษจาก *Oscillartoria agardhii* โดยค้นพบสารตัวใหม่ Cl 3-amino-2-hydroxydecanoic acid ที่ต่อกับสายของ tetrapeptide กรณีนี้ได้อธิบายถึงการแยกสารได้อธิบายถึงโครงสร้างของสารประกอบตัวใหม่ที่เป็นสาร[illegible]

ผลของสารพิษ

1. ป[illegible] และผ่านเข้าไปในทางเดินอาหารแ[illegible] ปลาบริโภคน้ำที่มีสาหร่าย microc[illegible] และดัชนีการตายของเซลตับสูงถึง[illegible] แล้ว เซลสาหร่ายแตกจะมีการปล[illegible] ค่าอัตราการตายของเซลตับเพิ่มสู[illegible] ในระบบทางเดินอาหารจะมีความ[illegible] มีชีวิตในทางเดินอาหารจะกระตุ้น[illegible] ขึ้นซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันก[illegible] ลองหาปัจจัยของ lipopolysaccha[illegible] บริโภคน้ำและค่า hepatosomatic [illegible] (LPS) นี้เป็นสารพิษที่อยู่บริเวณผิวเซลของพวกที cyanobacteria ซึ่งเป็นสารที่ประกอบด้วยการรวมตัวของ lipid กับ polysaccharide Best *et al.* (2003) ยังกล่าวว่าในปลาม้าน้ำ LPS บริสุทธิ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงที่แพร่อย่างรวดเร็วในธรรมชาติจะไปลดการทำงานของเอนไซม์ในไรโบโซมและ GST(glutathione S-transferase) ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการเป็นโรคหัวใจ

2.การยับยั้งการจับกับออกซิเจนของเอนไซม์ในตับ โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของเซลตับในสาร microcystin-LR ในปริมาณความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร แล้วตรวจหาปจจัยทางชีวเคมี 6 ปัจจัยดังนี้คือ reactive oxygen specie (ROS) , Glutathione(GHS), supperoxide dismutase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(SOD), Catalase(CAT), Glutathione peroxide(GSH-Px) และ Glutathione S-transferase(GST) พบว่า(SOD), (CAT),และ(GSH-Px) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ไปยับยั้งการจับตัวกับออกซิเจนในกระบวนการถ่ายทอดพลังงานซึ่งจะเกิดควบคู่กับกระบวนการออกซิเดชันในเนื้อเยื่อเซลตับจะมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับ microcystin ซึ่งจะส่งผลให้ (ROS) มีปริมณที่เพิ่มขึ้นเช่นกันซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้ปริมาณของ Glutathione(GHS) มีปริมาณที่ลดลง โดย GHS จะทำหน้าที่ในการป้องกันการยับยั้งการจับตัวกับออกซิเจนในการถ่ายทอดพลังงานในเซลตับของปลาน้ำจืด (common carp) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้จะทำให้กระบวนการถ่ายทอดอิเล็คตรอนโดยการจับกับออกซิเจน หยุดชะงักลงส่งผลทำให้เซลตับเกิดการตายและเน่าเปื่อยและเป็นสาเหตุทำให้ปลาตาย (Li *et al.*, 2003)

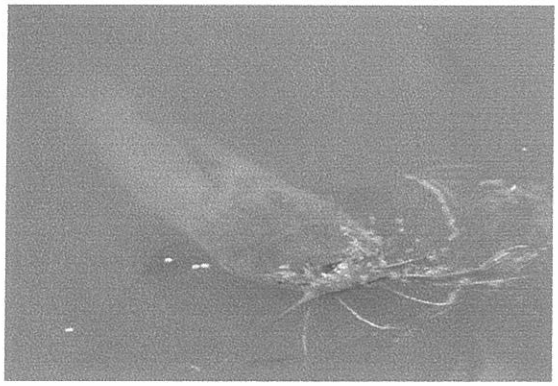
3.ผลกระทบของ microcystin-LR ต่อ Na^{+}-K^{+} pump ในการเจริญอย่างรวดเร็วของสาหร่ายในแหล่งน้ำนอกจากจะไปอุดตันชี่เหงือกแล้ว พิษของสาหร่ายส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนไอออนบริเวณเหงือกด้วย โดยทำให้การขนส่ง Na^{+}และK^{+} บริเวณเยื่อบุผิวเหงือกที่ต้องอาศัยเอนไซม์หรือโปรตีนเป็นตัวพาซึ่งเอนไซม์หรื อนจาก ATP ซึ่งกลไกการทำงาน ย ATP เพื่อให้ได้พลังงานโดยการ จะส่งผลทำให้ตัวพาที่อาศัยพลังง ลงโครงรูปและไม่สามารถที่จะจับ ผ่านเยื่อหุ้มเซลได้ (Prieto ,2006)

4.การส ดเร็วของสาหร่ายในช่วงที่มีอุณหภู ร่าย (Carmichael , 1 microcystin ใน ปริมาณ 50 ไม ะห์ภายในอวัยวะ พบว่าความเข้มข เข้มข้นนี้มีระดับที่สูงกว่าค่าที่สามา C-LR ต่อกิโลกรัม โดยน้ำหนัก ต่อ microcystin ใน สาหร่ายแห้ง 0.14 % เป็นเวลา 12 สัปดาห์พบว่าในวันที่ 42 ปริมาณการสะสมของ microcystin ในตับมี 1.7 ไมโครกรัมต่อกรัม และมีในกล้ามเนื้อ 0.1 ไมโครกรัมต่อกรัม สารพิษจะส่งผลต่อการทำงานของเอนไซม์ภายในเซลตับโดยทำให้โครงร่างของไมโตครอนเดรียที่มีหน้าที่สร้างพลังงานมีความผิดปกติไปจากเดิมและเซลที่ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีนอย่างเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (RER,SER) กอลจิบอดีเกิดการบวมและตกเลือดซึ่งทำให้ลดหน้าที่ในการทำงานของเซลลงซึ่งส่งผลต่ออัตราการเจริญของปลาและสารพิษจะเกิดการสะสมทั้งในตับและในกล้ามเนื้อเมื่อคนกินปลาที่มีสารพิษเข้าไปก็จะก่อให้เกิดอันตรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีววิทยาของปลาดุกบิ๊กอุย

มีการจำแนกลำดับตามอนุกรมวิธานดังนี้



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะปลาดุกบิ๊กอุย

kingdom Ani

phylum

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่มา: อาภาภรณ

ชื่อสามัญ Walk

ชื่อวิทยาศาสตร์

ลักษณะทั่วไป

จากการ ารเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสถาบันวิจัยก บปลาดุกอุยและปลาดุกเทศ ผลปรากฏว่าการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลาดุกอุยเพศเมียผสมกับปลาดุกเทศเพศผู้สามารถขยายพันธุ์ได้ดีลูกที่มีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว ทนทานต่อโรคสูง มีลักษณะใกล้เคียงกับปลาดุกอุยจึงทำให้เกษตรกรนำวิธีผสมข้ามพันธุ์ไปปฏิบัติกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งลูกหลานที่เกิดจากคู่ผสมนี้กรมประมงให้ชื่อว่า ปลาดุกอุย-เทศ แต่โดยทั่วๆ ไปชาวบ้านเรียกกันว่า บิ๊กอุย หรืออุยบ่อ ส่วนการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลาดุกอุยเพศผู้กับปลาดุกเทศเพศเมียที่ได้ไม่แข็งแรงและเหลือรอดน้อย เมื่อเทียบกับการเพาะพันธุ์เพื่อให้ได้ปลาดุกบิ๊กอุยส่วนการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลาดุกดานกับปลาดุกเทศไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (อาภาภรณ์ และคณะ 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะนิสัยของปลาดุก

ปลาดุกมีลักษณะที่ต่างจากปลาอื่นอย่างเห็นได้ชัดคือ ปลาดุกไม่มีเกล็ด รูปร่างเรียวยาว มีหนวด 4 คู่อยู่ที่ริมฝีปาก ตามีขนาดเล็กมาก ใช้หนวดในการหาอาหาร เพราะหนวดปลาดุกมีประสาทรับความรู้สึกที่ดีกว่าตา ปลาดุกชอบหากินตามหน้าดิน มีนิสัยว่องไว สามารถจะขึ้นมาอยู่บนบกได้ทนนานกว่าปลาชนิดอื่นๆ รวมถึงสามารถที่จะอาศัยอยู่ในดิน โคลน เลน และในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำได้นาน เนื่องจากมีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจนั่นเอง อาหารที่ปลาดุกชอบกิน ส่วนมากเป็นอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ แต่ถ้านำมาเลี้ยงในบ่อก็สามารถฝึกให้กินอาหารจำพวกพืชได้ รวมถึงสามารถฝึกนิสัยให้ปลาดุกขึ้นมากินอาหารบริเวณผิวน้ำแทนการหาอาหารกินตามหน้าดินได้เช่นเดียวกัน (อาภาภรณ์ และคณะ 2540)

ลักษณะเพศแ

การแ ายและเด่นชัด คือ
บริเวณใกล้ช่องท อกมา ถ้าเป็นตัว
เมีย อวัยวะแส งปลาดุกที่จะแยก
เพศได้ถนัดนั้น เซนติเมตร
ลักษ ของปลาตัวเมียจะ
อูมเป่งกว่าปกติ เริ่มวางไข่ อยู่ใน
ระหว่างเดือนพฤ หว่างเดือนซึ่งมีฝน
ตกชุก ฉะนั้นก าภรณ์ และคณะ
2540)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ออกซิเจนในน้ำ

ออกซิเจ ณการละลายของ
ออกซิเจนในน้ำเ าณออกซิเจนน้อย
ผิดปกติ แสดงว่าน้ำเสีย ทำให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ อยู่ไม่ได้ ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ มาจากอากาศเป็นแหล่งสำคัญ อากาศที่ละลายในน้ำให้ออกซิเจนราว 1 ลิตร ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และความดันอากาศ เท่ากับ 760 มิลลิเมตรปรอท หรือ101,300 พาสคัล ปริมาณการละลายของออกซิเจนในน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความดันอากาศ อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ออกซิเจนละลายได้น้อยลงแต่ถ้าความดันอากาศสูงขึ้นจะละลายได้มากขึ้น น้ำทะเลมีออกซิเจนละลายอยู่น้อยกว่าน้ำจืด เนื่องจากความเค็มของน้ำทะเล ออกซิเจนในน้ำส่วนหนึ่งได้มาจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในน้ำ และในทางกลับกันการหายใจของพืชก็จะทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลง การกระจายของปริมาณออกซิเจนในระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

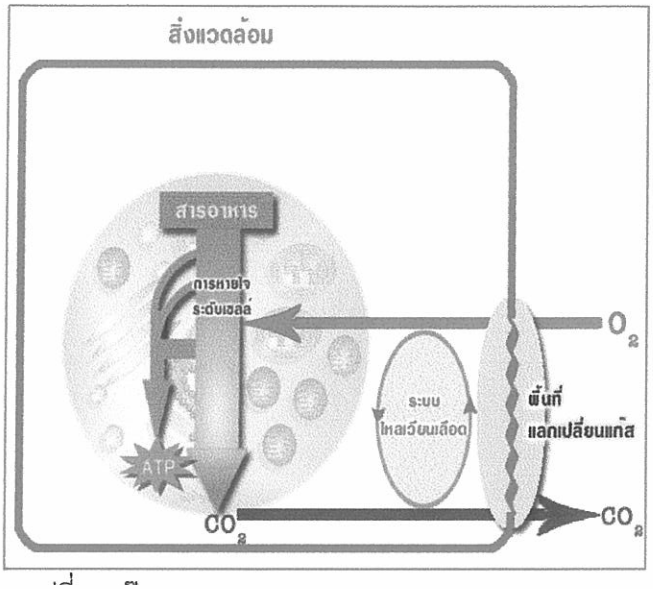
ลึกต่าง ๆ ของแหล่งน้ำย่อมแตกต่างกัน นอกจากนั้น ยังอยู่ที่ปริมาณธาตุอาหารมากน้อยในแหล่งน้ำนั้นด้วย น้ำเสียจากชุมชนทำให้น้ำในแหล่งน้ำเน่าเสีย เพราะสิ่งเหล่านี้มักมีสารอินทรีย์ ซึ่งจะมีการย่อยสลายโดยแบคทีเรีย จุลชีพเหล่านั้นต้องการออกซิเจนในการย่อยสลาย สารอินทรีย์ที่ปะปนอยู่ในน้ำ ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลง มลพิษทางน้ำอาจเกิดจากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม และน้ำจากเกษตรกรรมด้วย ปลาหายใจในน้ำ มันรับออกซิเจนจากน้ำ ไม่ใช่จากอากาศ น้ำผ่านช่องปาก แล้วผ่านต่อไปเข้าช่องเหงือกแล้วเหงือกจะรับเอาออกซิเจนไว้ แล้วถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์ให้กับน้ำที่ผ่านเข้าไป ปลาจึงมีน้ำผ่านเข้าไปในช่องเหงือกตลอดชีวิต ปลาบางชนิดมีวิวัฒนาการสูงขึ้นโดยมากมักเป็นปลาในเขตร้อน ซึ่งน้ำมีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่น้อย ปลาเมืองร้อนบางชนิดพัฒนาอวัยวะบางอย่างขึ้นมาเอาไว้เก็บอากาศบนบกเพื่อใช้หายใจในน้ำได้ เช่น ปลาดุก ปลาช่อน (กฤษณา, 2541)

การบริโภคออก

ออกซ ไม่ว่าจะเป็นสัตว์
บก สัตว์เลื้อยคล นในการดำรงชีวิต
ด้วยกันทั้งนั้น ปลาซึ่งเป็นสัตว์น้ำ
ประเภทหนึ่งแล้ว ารหายใจเพื่อที่จะ
นำเอาออกซิเจน วนการเมตาบอลิ
ซึมต่างๆภายในร่

การบริโ ผาผลาญ
สารอาหารในร่าง ูเติบโต การสืบ
พันธ์ และการทำ ารนำมาใช้ในการ
คำนวณหาชีวพล ลังงานขั้นพื้นฐาน
ของปลาที่ใช้ในข จนของปลานั้นจะ
ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่ (1997) รายงาน
ว่า การบริโภคออกซิเจนของปลาในระยะพักหรือในขณะที่อยู่นิ่งๆ และในขณะที่อยู่ในสภาวะหลังจากการดูดซึมสารอาหารจบลงแล้วนั้น จะขบวนต่างๆอยู่กับปัจจัยต่างๆ อย่างเช่น อุณหภูมิและปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ และนอกจากนั้นยังมีปัจจัยที่มาจากตัวปลาเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงก

ที่มา: http://ww

ปัจจัยที่มีผลต่อ

1. ปริม ในสภาพแวดล้อม
นั้นจะมีความ ริมาณที่เพียงพอก็
จะส่งผลให้ก นในสภาพแวดล้อม
หรือที่ละลาย งของปลาลดลง
ตามไปด้วย

2. ปริ ะนำเอาออกซิเจน
ไปใช้ในกระบ งปริมาณสูง ปลา
ก็ต้องการปริม เพียงพอต่อความ
ต้องการที่จะน ในทางกลับกันถ้า
ปริมาณอาหารที่ปลากินอยู่ในระดับที่ต่ำ ก็จะส่งผลให้ความต้องการของออกซิเจนของปลามี
ปริมาณลดลงด้วยเช่นกัน เนื่องจากความต้องการในการเผาผลาญอาหารของปลาต่ำลงเพราะการ
ดูดซึม การย่อยจะมีน้อยทำให้ต้องการพลังงานที่น้อย จึงไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ออกซิเจนในปริมาณ
สูง (Rychly and Marina 1997)

3. อุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งต่ออัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาเนื่องมาจาก
อุณหภูมิมีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมที่ต้องใช้ออกซิเจนเข้ามาช่วยกระบวนการโดยที่อุณหภูมิ
สูงขึ้นมีผลให้กระบวนการเมตาบอลิซึมสูงขึ้น จากการทดลองของDas.T *et al.* 2004 รายงานว่า
เมื่อปลาถูกกระตุ้นให้เกิดการใช้เมตาบอลิซึมจากการเพิ่มอุณหภูมิอัตราการบริโภคออกซิเจนก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้นด้วย และ Dalla Via *et al.* 1998 รายงานว่าเมื่อย้ายปลามาอยู่ในอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำกว่าเป็นระยะเวลานาน ปลาจะมีการปรับตัวไปสู่อุณหภูมิใหม่โดยจะมีอัตราการรักษาเมตาบอลิซึมที่เปลี่ยนแปลงให้คงที่ที่ระดับใหม่นี้ ส่งผลทำให้อัตราการบริโภคออกซิเจนเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

4. ขนาดตัวปลา พบว่าอัตราการบริโภคออกซิเจนในปลาที่มีขนาดเล็กจะสูงกว่าปลาที่มีขนาดใหญ่ต่อหน่วยน้ำหนักตัว และจะค่อยๆลดลงโดยการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว อันเนื่องมาจากความต้องการพลังงานที่ใช้ในการเจริญเติบโตลดลง โดยในปลาตัวเล็กต้องการพลังงานในปริมาณที่สูงกว่าเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต สร้างกล้ามเนื้อ สร้างอวัยวะต่างๆ เป็นต้น ในปลาตัวใหญ่จะมีแค่ความต้องการในกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันเท่านั้น (Jobling, 1994)และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ จากการทดลองของ Froese (1988) รายงานว่าการบริโภคออกซิเจนลดลงเมื่อปลามีน้ำหนักมากขึ้น

ภาพที่ 8 แสดงค านิล

Oreochromis niloticus และปลาชนดอนๆ

ที่มา : Froese (1988)

5. อายุ เนื่องจากปลามีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาซึ่งต้องใช้พลังงานในการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นปลาวัยอ่อนจึงมีความต้องการพลังงานมากกว่าปลาวัยโต ส่งผลให้อัตราการบริโภคออกซิเจนในปลาวัยอ่อนสูงกว่าปลาวัยโต Fidhiany and Winckler (1998) รายงานว่า อัตราการบริโภคออกซิเจนจะค่อยๆลดลงโดยการเพิ่มขึ้นของอายุและยังสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวปลาในแต่ละชนิดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ระดับความเค็ม การเปลี่ยนแปลงความเค็มอย่างฉับพลันจะมีผลทำให้อัตราเมตาบอลิซึมเพิ่มขึ้นในระยะเวลาหนึ่ง แต่จะเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น และหลังจากที่มีการเพิ่มขึ้นของอัตราการบริโภคออกซิเจนแบบชั่วคราวนี้การบริโภคออกซิเจนก็จะกลับคืนสู่อัตราการบริโภคปกติในระดับก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงความเค็ม โดยระยะเวลาในแต่ละช่วงของการกลับคืนสู่สภาพปกตินั้นจะใช้เวลาต่างกันขึ้นอยู่กับระดับความเค็มที่เปลี่ยนแปลง (Colt,1984)

7. พฤติกรรมของปลา ปลาแต่ละชิดจะมีรูปแบบในการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน ปลาบางชนิดจะชอบอยู่นิ่งๆ ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหว แต่ปลาบางชนิดก็จะเคลื่อนไหวตลอดเวลาซึ่งจะมีผลมาจากพฤติกรรมการหาอาหาร และลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งพฤติกรรมการเคลื่อนไหวนี้จะมีผล

8. ความเครียด จากที่ได้กล่าวแล้วในทุกข้อข้างต้นล้วนแล้วแต่ส่งผลให้เกิดความเครียดได้ นอกจากนี้แล้วปัจจัยความเครียดอื่นๆเช่น pH สูง หรือ ต่ำเกินไป ช่วงเวลาของแสง และในเรื่องของการขนส่ง (Colt ,19

ระบบสิ่ ...ตว์มีกระดูกสัน
หลัง วัฏจักรของ ...ช่วงมีแสงและไม่มี
แสง ซึ่งในปล ...บบ ซึ่งในปลา
น้ำเค็มจะมีการ ...ลาที่เกี่ยวกับการ
เปลี่ยนแปลงที่ ...วันเช่นในช่วง
ใกล้มืดหรือช่วง ...นการกระจายของ
พฤติกรรมการเค ...วามแตกต่าง
ของแต่ละตัวภา ...และสัตว์โดยทั่วไป
สามารถที่จะเปลี่ ...ง จากการทดลอง
ของ Vera *et al.* ... 12:12 ชั่วโมงต่อ
วันซึ่ง 74% ...กี่ยวกับระบบการ
เคลื่อนไหว ค่าเฉ ...ช่วงที่ได้รับแสง

อวัยวะในการแลกเปลี่ยนแก๊สในปลา

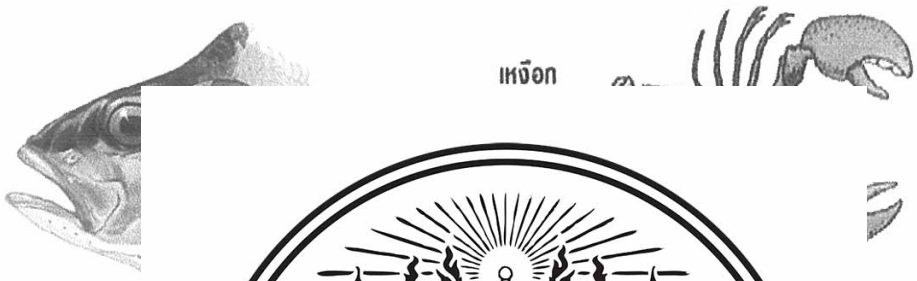
การบริโภคออกซิเจนในสัตว์ปลานอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนในสภาพแวดล้อม ปริมาณของอาหาร อุณหภูมิ ขนาดตัวปลา อายุ ระดับความเค็ม พฤติกรรมของปลา ความเครียดแล้วยังขึ้นอยู่กับพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สทั้งนี้อาจสัมพันธ์กับขนาดตัวปลาซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันไปแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เหงือก(gill)

เป็นพื้นที่หายใจของสัตว์น้ำหลายประเภทตั้งแต่สัตว์ใหญ่ เช่น ปลา ไปจนถึง กุ้ง หอย ปลาดาว หนอนทะเล เป็นต้น เหงือกเป็นโครงสร้างคล้ายขนนกที่ยื่นออกมานอกตัวเข้าไปในน้ำ เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ เหงือกปลามีเนื้อเยื่อที่ลักษณะคล้ายขนนกที่พับไปมาเรียงตัวกันเป็นแผง ภายในประกอบด้วยเส้นเลือดฝอยจำนวนมาก ขณะที่ปลาว่ายน้ำออกซิเจนปริมาณน้อยที่ละลายอยู่ในน้ำจะแพร่ผ่านผนังของเส้นเลือดฝอยเหล่านี้แล้วไหลเวียนไปตามระบบหมุนเวียนเลือด โครงสร้างของเหงือกนั้นมีลักษณะแตกต่างกันตามแต่ละชนิด

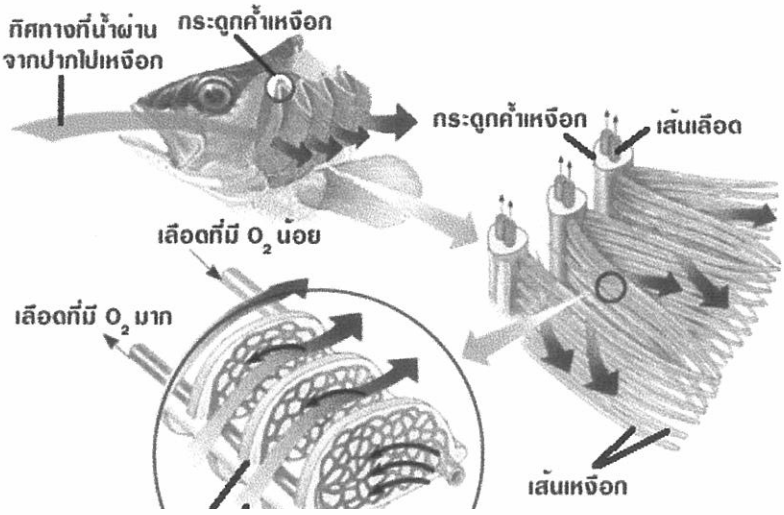


ภาพที่ 9 ลักษ

ที่มา: http://ww

การแลกเ ะเป็นเยื่อบางๆ
เพื่อให้แก๊สซึมผ่ กเปลี่ยนแก๊สใน
สิ่งมีชีวิตนี้ได้มีก ใช้เหงือกในการ
แลกเปลี่ยนแก๊ส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99444

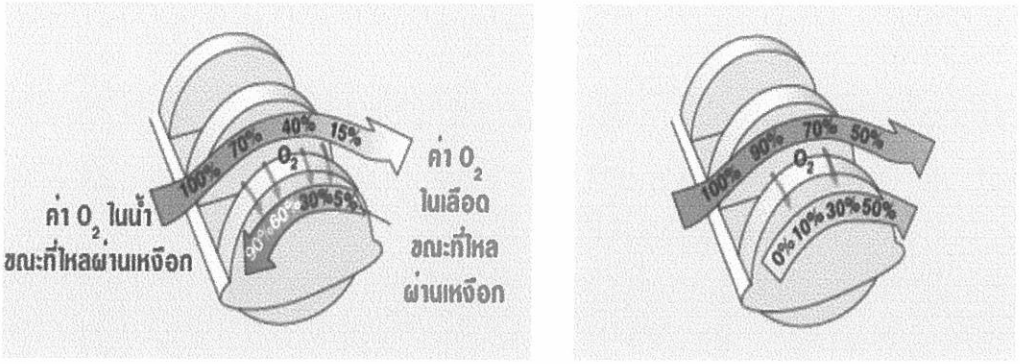


ภาพที่ 10 โครง

ที่มา: http://ww

การแลกเปลี่ยนแ อาจเกิดขึ้นได้ใน
2 แบบ ขึ้นกับทิศ ลของเลือด (สวน
ทางกัน) เรียกว่า รแลกเปลี่ยน
แบบที่สวนทางกั

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

ภาพที่11 แสดงให้เห็นค่าของออกซิเจนในน้ำ และในเลือด ขณะที่ไหลผ่าน lamella

(ก) เป็นการไหลแบบสวนทางกัน (countercurrent) อย่างที่เกิดในปลา เกิดการแลกเปลี่ยน แก๊สอย่างมีประสิทธิภาพสูง

(ข) เป็ ธิภาพต่ำ

ดั ต่ละชนิดด้วย

ที่มา: http://ww

แอมโมเนีย

แอมโมเ ผลมาจากการเผา

ผลาญสารอาหา ากการเผาผลาญ

โปรตีนแล้วยังมีก ต่แอมโมเนียเป็น

ส่วนที่มีความสำ (Leung *et al.*,

1999) การขับถ ายแอมโมเนียนั้น

สามารถชี้วัดได้จ จัยทางโภชนาการ

ซึ่งจะมีผลต่อเมต d Marina,1997)

นอกจากนี้แอมโ ปลา และความ

หนาแน่นของปลาในระบบเลี้ยงหนาแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1.อุปกรณ์การเลี้ยงและเก็บสาหร่าย

1.1 ขวดน้ำเกลือ(1 ลิตร)

1.2 สายยาง

1.3 โหลแก้ว (10 ลิตร)

1.4 ดอปเปอร์

1.5 หัวทราย

1.6 Flask แก้ว (250 มิลลิลิตร)

1.7 น้ำกรอง

1.8 หัวเชื้อสาหร่าย

1.9

1.1

1.1

1.1

1.1

1.1

1.1

1.1

1.1

1.2

2. อุป

2.

2.

2.3 บีกเกอร์ (100 มิลลิลิตร)

2.4 เครื่องดูดควัน

2.5 แท่งแก้วคนสาร

2.6 กระบอกตวง

2.7 เทอร์โมมิเตอร์

2.8 Magnetic stirror

2.9 Suction pump

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 กระดาษกรอง

2.11 เครื่อง sonicate

3. อุปกรณ์การวิเคราะห์คลอโรฟิลล์

3.1 บีกเกอร์

3.2 ปิเปต

3.3 จุกยาง

3.4 หลอดพลาสติก

3.5 cuvet

3.6 เครื่อง Centrifuge

3.7 เครื่อง spectophoto meter

3.

3.

3.

4. อุปก

4.10 Suction pump

4.11 กระดาษกรอง

4.12 เครื่องชั่ง

5. อุปกรณ์การวิเคราะห์แอมโมเนีย

5.1 หลอดแก้ว

5.2 ไมโครปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร

5.3 เครื่อง spectophoto meter

5.4 cuvet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ขวดน้ำกลั่น

5.6 ขวดใส่สาร

5.7 volumnmetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร, 1000 มิลลิลิตร

วิธีการทดลอง

1. การเลี้ยงและเก็บสาหร่าย

1.1คำนวณอัตราส่วนของสารเคมี(ปุ๋ย)ในการเลี้ยงสาหร่ายต่อปริมาตรน้ำหรือเพื่อใช้เป็น stock โดยสูตร BG-11 Medium

สูตรอาหารหลัก	ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)
โซเดียมไนเตรต($NaNO_3$)	1.5
ไดโปแตสเซี	0.04
แมกนีเซียมซ	
แคลเซียมคล	
กรดซิตริก(C	
เฟอริคแอมโ	
ไดโซเดียมแ	
โซเดียมคาร์	
*Trace Met	ลลิลิตร
สูตรอาหาร	ัมต่อลิตร)
*Trace Met	
กรดบอริก(H	
แมงกานีสคล	
ซิงก์ซัลเฟต 7	
โซเดียมโมลิบ	
คอปเปอร์ซัลเฟต 5-ไฮเดรต($CuSO_4.5\ H_2O$)	0.079
โคบอลไนเตรต 6-ไฮเดรต[$Co(NO_3)_2.6\ H_2O$]	0.049

1.2 นำหัวเชื้อสาหร่าย *Oscillatoria sp.*จาก flask มาขยายในขวดน้ำเกลือขนาด 1 ลิตรที่ผสมสารเคมี(ปุ๋ย) ไว้แล้วให้อากาศด้วยปลายดอปเปอร์ที่ต่อกับสายยางที่ต่อกับหัวให้ออกซิเจน

1.3 เมื่อความหนาแน่นของสาหร่ายมากพอสมควร(สังเกตสีที่เขียวเข้ม) แล้วนำมาขยายต่อใน bottom flask ขนาด 5 ลิตร ให้อากาศด้วยหลอดแก้วปลายเปิดที่ต่อกับสายยางที่ต่อกับหัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ออกซิเจน และขยายต่อไปยังโหลแก้วขนาด 10 ลิตร ให้อากาศด้วยหัวทรายที่ต่อกับสายยางที่ต่อกับหัวให้ออกซิเจน

1.4 เมื่อความหนาแน่นของสาหร่ายมากพอสมควรหรือที่ต้องการ (สังเกตสีที่เขียวเข้ม) ในแต่ละครั้ง ใช้ถุงกรองสาหร่ายกรองแล้วล้างให้สะอาดใส่ภาชนะที่เตรียมไว้

1.5 นำไปชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบแห้งที่เครื่อง hot air oven ที่อุณหภูมิ 50 ° C นาน 3-5 วัน แล้วแต่ปริมาตรที่เก็บได้

1.6นำไปชั่งน้ำหนักแห้งแล้วเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0 ° C (freeze)

2. การสกัดสาร และ Evaporation

2.1 นำสาหร่ายแห้งสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม($CHCl_3$) และเมทานอล(CH_3OH) ในสัดส่วน 2:1

2.2

2.3

3. การวิเคร

3.1 นาแน่น

พอสมควรโด ล

3.2 ลิตรลงในหลอด

พลาสติกขน

3.3

3.4 นาที ก่อนนำเข้า

เครื่องควรชั่ง

3.5 oto meter ที่

ความยาวคลื่

4 .การท

4.1 นำสาหร่ายที่มีความหนาแน่นที่ต้องการจากการสังเกตสีโดยเทียบจากสีที่นำไปวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ เพื่อทำให้ทราบจำนวนเซลที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดก่อนที่จะทำให้เซลแตกและทราบปริมาตรน้ำที่นำสาหร่ายมาทำให้เซลแตกด้วยเพื่อการคำนวณกลับนำไปใช้ทดลอง

4.2 กรองสาหร่ายด้วยถุงกรองแล้วล้างสาหร่ายให้สะอาดจนแน่ใจว่าสารเคมีออกหมดแล้ว

4.3 เก็บสาหร่ายที่ได้ใส่ในภาชนะแก้วหรือพลาสติกไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0 ° C (freeze) จนสังเกตเห็นว่าแข็งตัวแล้ว นำออกมาจากตู้เย็นตั้งทิ้งไว้จนละลายแล้วนำกลับเข้าไปในตู้เย็น(freeze) อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนสังเกตเห็นว่าเซลมีการหลั่งสารสี (สีเขียวแกมน้ำเงินของรงควัตถุเฉพาะตัวของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) แสดงว่าเซลแตกแล้ว

5 .การปรับตัว และการวัดการบริโภคออกซิเจนของปลา

5.1 รวบรวมลูกปลาดุก

5.2 นำมาเลี้ยงในบ่อปูนที่เตรียมไว้แล้วด้วยอาหารเม็ด ก่อนนำปลาลงบ่อจุ่มปลาด้วยด่างทับทิมเพื่อป้องกันโรค เลี้ยงนาน 7 วัน

5.3 นำลูกปลาดุกที่จะทำการทดลองมาทำการอดอาหารเป็นเวลา 24 ชั่วโมงและนำไปใส่ในถังขนาด 20 ลิตรโดยให้อากาศตลอดเวลาในสภาวะการทดลองดังนี้

5.3.1 น้ำ

5.3.2 น้ำที่มีสาหร่าย

[illegible]

รื่องไว้นาน 15
นาทีก่อนท เที่มีแสงและไม่มี
แสง ยกเว้ สง)ใส่ลงในขวด
BODทำก ucktion pump
ด้วยกระด ปวิเคราะห์
แอมโมเนีย
OD แสดงค่า
ประมวลผ ง probe ออก
แล้วรีบปิด

5.7 วัด DO ในแต่ละสภาวะการทดลองละ 6 ชั่วโมง 30 นาที โดยแต่ละซ้ำวัด DO ทุกๆ 10 นาทีพร้อมทั้งแสดงค่าอุณหภูมิ

5.8 หลังจากทดลองเสร็จในแต่ละซ้ำ วัด pH ของน้ำ และเก็บน้ำตัวอย่างหลังการทดลองนำไปกรองลดความดันด้วยกระดาษกรองขนาด ไมครอน นำน้ำใส่ในหลอดแก้วเพื่อนำไปวิเคราะห์แอมโมเนียต่อไป

5.9 ในชุดการทดลองที่ใช้เป็นชุดควบคุมโดยไม่มีปลาทำเช่นเดียวกันกับการวัด DO ข้างต้นดังนี้

5.9.1 น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.9.2 น้ำสาหร่าย

5.9.3 น้ำสาหร่ายเซลแตก

5.9.4 น้ำที่ใส่สารสกัด

5.9.5 น้ำที่ใส่สาร Evaporation

6 .การวิเคราะห์แอมโมเนีย

6.1 นำตัวอย่างน้ำก่อนและหลังการทดลองในแต่ละซ้ำ และ standard เติม $MnSO_4$ 1 หยดและเขย่าด้วย vortex

6.2 เติม Hypochlorous acid solution 0.5 ml และ phenate solution 0.6 ml แล้วเขย่าด้วย vortex

6.3 ทิ้งไว้ 10 นาทีแต่ไม่เกิน 24 ชั่วโมงและนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectoph

ภาพที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวปลา (กรัม)หลังจากทดลองแล้วในแต่ละซ้ำ บันทึกข้อมูล pH ของน้ำก่อนและหลังในการทดลองแต่ละซ้ำ เก็บข้อมูลการละลายออกซิเจน (DO) mg/l และอุณหภูมิ ($^{\circ}$C) ทุกๆ 10 นาทีในแต่ละซ้ำ บันทึกค่าดูดกลืนแสงของคลอโรฟิลล์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์หาอัตราการบริโภคออกซิเจนในปลาแต่ละตัวโดยใช้สูตร

$$\frac{\text{DOเริ่มต้น} - \text{DOสุดท้าย}}{\text{น้ำหนัก (กรัม)}} = \text{อัตราการบริโภคออกซิเจน (} mgO_2/g)$$

การหาอัตราการ

DOเริ่มต้น – DO

เวลา (S)

การหาอัตราการ

อัตราการบริโภค

น้ำหนัก

ข้อมูลการวิเคราะ ค่าเฉลี่ยอัตราการ

บริโภคออกซิเจน e way analysis

(ANOVA) ใช้ระด ของ Duncan

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

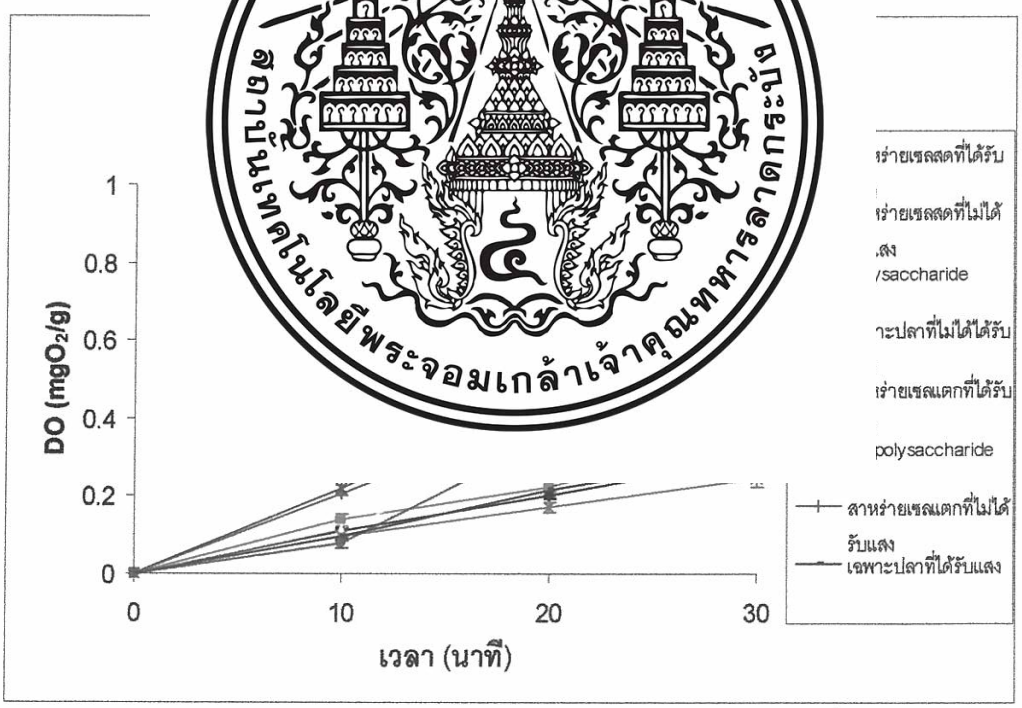
ระยะเวลาในการทดลอง

มิถุนายน 2549 – กุมภาพันธ์ 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

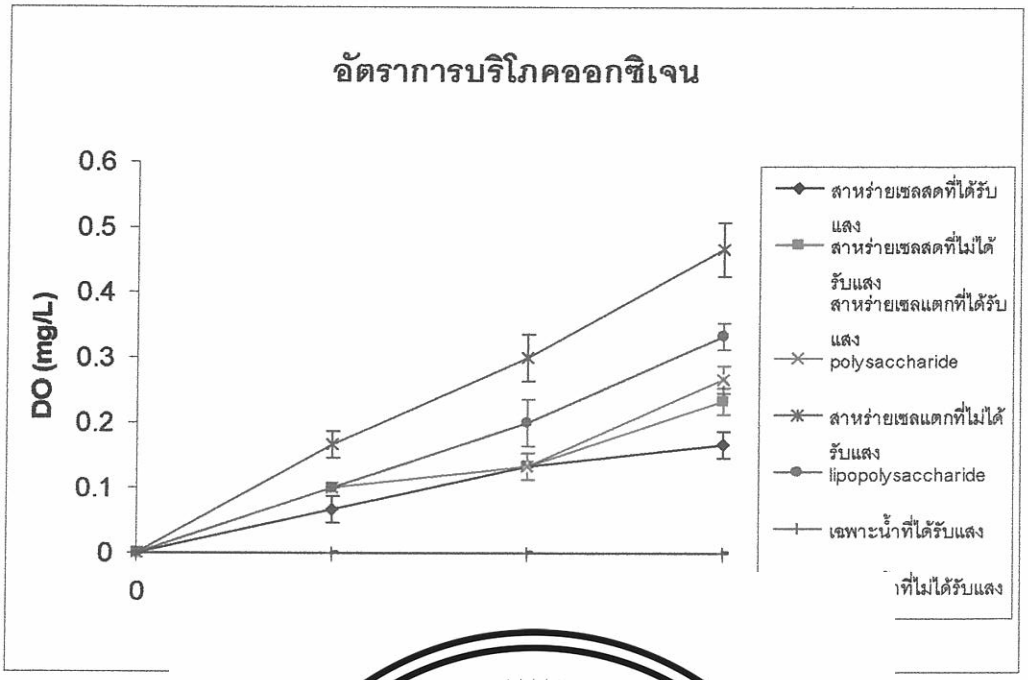
ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างผลของสาหร่าย *Oscillatoria sp.*ต่อการบริโภคออกซิเจนในปลาดุกที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 4.83±0.06 กรัม และอุณหภูมิระหว่างการทดลองอยู่ในช่วง 23 – 24 °C พบว่า แนวโน้มอัตราการบริโภคออกซิเจน (mgO_2/g) เพิ่มขึ้น (ภาพ 13 และ14) โดยในชุดการทดลองที่มีปลา (ภาพที่ 13) การบริโภคออกซิเจนมากที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ใส่สาหร่ายเซลแตกและไม่ได้รับแสง โดยมีอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยเท่ากับ 0.77±0.01 mgO_2/g และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับชุดการทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 1) และอัตราการบริโภคออกซิเจนที่น้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่มีเฉพาะปลาและไม่ได้รับแสง โดยมีอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยเท่ากับ0.25±0.02 mgO_2/g และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับชุดการทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 1) และพบว่าชุดการทดลองที่มีเฉพาะปลาและได้รับแสง สาหร่ายเซลสดและได้รับ saccharide และสาหร่ายเซลแตก .02, 0.30±0.01, 0.52±0.01 ,0.5(



ภาพที่ 13 แสดงแนวโน้มอัตราการบริโภคออกซิเจน (mgO_2/g) ในชุดการทดลองที่มีปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 แสดง ...งปลา

ในชุดกา ...อ ชุดการทดลอง
ที่ใส่สาหร่ายเซล ...7±0.04 mgO_2/L
ซึ่งมีความแตกต่ ...ง 2) สำหรับชุด
การทดลองที่มีเฉ ...ในสภาวะที่นิ่ง
และมีการเปลี่ยน ...แปลงดังนั้นอัตรา
การบริโภคออกซิ ...เคออกซิเจนเฉลี่ย
เท่ากับ 0.17±0.0 ...กับชุดการทดลอง
อื่นๆ (ตาราง 2) ...charide สาหร่าย
เซลแตกและได้รั ...ซิเจนเฉลี่ยเท่ากับ
0.23±0.02 , 0.27±0.02 , 0.27±0.02 และ 0.33±0.02 mgO_2/L ตามลำดับ (ตาราง 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงค่าอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ย (mgO_2/g) ในชุดการทดลองที่มีปลา

ชุดการทดลอง	อัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ย (mgO_2/g)
ปลาได้รับแสง	0.30 ± 0.02^{b}
ปลาไม่ได้รับแสง	0.25 ± 0.02^{a}
สาหร่ายเซลสดได้รับแสง	0.30 ± 0.01^{b}
สาหร่ายเซลสดไม่ได้รับแสง	0.37 ± 0.01^{c}
สาหร่ายเซลแตกได้รับแสง	0.71 ± 0.01^{e}
สาหร่ายเซลแตกไม่ได้รับแสง	0.77 ± 0.01^{f}
pol	
lipc	

ตารางที่ 2 แสด

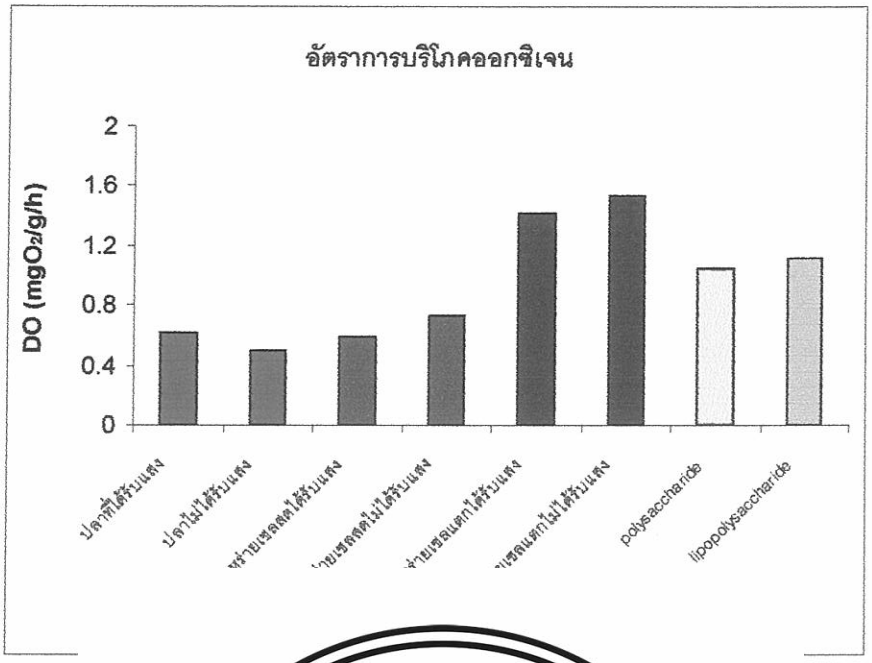
ชุ	O_2/L)
น้ำได้รั	
น้ำไม่ไ	
สาหร่า	
สาหร่ายเซลสดไม่ได้รับแสง	0.23 ± 0.02^{c}
สาหร่ายเซลแตกได้รับแสง	$0.27\pm0.02^{c\,d}$
สาหร่ายเซลแตกไม่ได้รับแสง	0.47 ± 0.04^{e}
polysaccharide	$0.27\pm0.02^{c\,d}$
lipopolysaccharide	0.33 ± 0.02^{d}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อหาอัตราการบริโภคออกซิเจนต่อชั่วโมง ทั้งในชุดการทดลองที่มีปลา ($mgO_2/g/h$) และไม่มีปลา ($mgO_2/L/h$) พบว่าในชุดการทดลองที่มีปลาอัตราการบริโภคออกซิเจนมากที่สุด (ภาพที่ 16) คือ ชุดการทดลอง สาหร่ายเซลแตกและไม่ได้รับแสง โดยมีอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยเท่ากับ 1.53±0.02 $mgO_2/g/h$ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับชุดการทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 3) และชุดการทดลองที่มีปลาอัตราการบริโภคออกซิเจนน้อยที่สุด (ภาพที่ 16) คือ ชุดการทดลองที่มีเฉพาะปลาและไม่ได้รับแสง โดยมีอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยเท่ากับ 0.49±0.05 $mgO_2/g/h$ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับชุดการทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 3) และพบว่าชุดการทดลองที่มีเฉพาะปลาและได้รับแสง สาหร่ายเซลสดที่ได้รับแสง สาหร่ายเซลสดที่ไม่ได้รับแสง polysaccharide lipopolysaccharide และสาหร่ายเซลแตกที่ได้รับแสง มีอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยเท่ากับ 0.62±0.04, 0.60±0.01, 0.74±0.02, 1.05±0.02, 1.11±0.04 และ 1.42±0.02 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ภาพที่15 แสดงอัตราการบริโภคออกซิเจน ($mgO_2/L/h$) ในชุดการทดลองที่ไม่มีปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 16 แสดง

ในชุดก บริโภคออกซิเจน
มากที่สุดคือ ุ คออกซิเจนเฉลี่ย
เท่ากับ 0.93±0. .05) กับชุดการ
ทดลองอื่นๆ (ตา แสงซึ่งใช้เป็นชุด
ควบคุมนั้นจัดว่า ปลง จึงถือว่าไม่
มีการเปลี่ยนแป สาหร่ายเซลสด
และได้รับแสง โ ามแตกต่างอย่าง
มีนัยสำคัญทางส ดลอง สาหร่าย
เซลสดและไม่ได้ charide มีอัตรา
การบริโภคออกซิเจนเฉลยเทากบ 0.47±0.04, 0.53±0.04, 0.53±0.04 และ 0.67±0.04mgO_2/L
ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

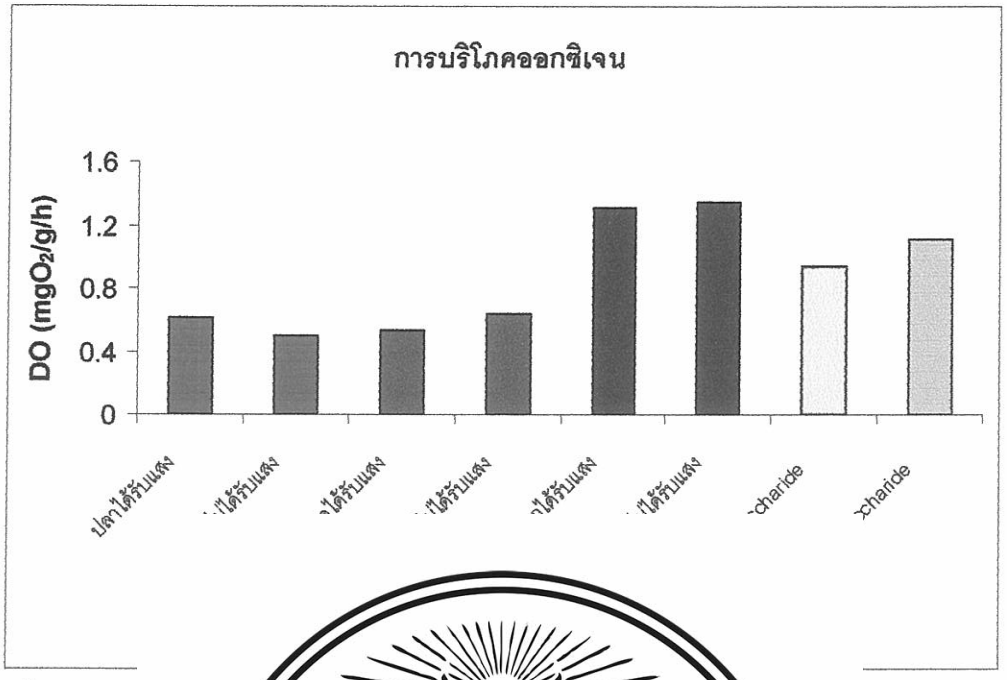
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงค่าอัตราการบริโภคออกซิเจน

ชุดการทดลอง	ชุดที่ไม่มีปลา ($mgO_2/L/h$)	ชุดที่มีปลา ($mgO_2/g/h$)	เฉพาะปลาใช้ไป ($mgO_2/g/h$)
น้ำได้รับแสง	0.00 ± 0.00^{a}	0.62 ± 0.04^{b}	0.62 ± 0.04^{a}
น้ำไม่ได้รับแสง	0.00 ± 0.00^{a}	0.49 ± 0.05^{a}	0.49 ± 0.05^{a}
สาหร่ายเซลสดได้รับแสง	0.33 ± 0.04^{b}	0.60 ± 0.01^{b}	0.53 ± 0.01^{a}
สาหร่ายเซลสดไม่ได้รับแสง	0.47 ± 0.04^{c}	0.74 ± 0.02^{c}	0.64 ± 0.02^{a}
สาหร่ายเซลแตกได้รับแสง	0.53 ± 0.04^{cd}	1.42 ± 0.02^{e}	1.31 ± 0.02^{c}
สาหร่ายเซลแต			$.34\pm0.01^{c}$
polysaccharid			$.94\pm0.02^{b}$
lipopolysacch			$.97\pm0.04^{b}$

สำหรับ รทดลองที่มีอัตรา
การบริโภคออกซิ โดยมีอัตราการ
บริโภคออกซิเจนม ยสำคัญทางสถิติ
($p>0.05$) าคออกซิเจนเฉลี่ย
1.31±0.02 mgO อกซิเจนที่มีความ
แตกต่างอย่างมีนั เลองที่มีอัตราการ
บริโภคออกซิเจนเ งอัตราการบริโภค
ออกซิเจนเฉลี่ยเท่ ยสำคัญทางสถิติ
($p>0.05$) กับชุดก และสาหร่ายเซล
สดที่ไม่ได้รับแสง โดยมีอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยเท่ากับ 0.53±0.01, 0.62±0.04 และ 0.64±0.029 $mgO_2/g/h$ ตามลำดับ แต่ทั้ง 4 ชุดการทดลองนี้มีอัตราการบริโภคออกซิเจนที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับชุดการทดลองอื่นๆ และพบว่าชุดการทดลอง polysaccharide และ lipopolysaccharide มีค่าอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยเท่ากับ0.94±0.020 และ.97±0.04 $mgO_2/g/h$ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 แสดง

ผลที่ อกซิเจนมากขึ้น
ในการตอบสนอง)scillatoria) ใน
สภาวะมีพิษที่แต ที่แตกต่างกันดัง
ผลการทดลองดัง กคออกซิเจนมาก
ที่สุดคือ ชุดการท ช่นนี้เพราะว่าเมื่อ
สาหร่ายเซลแตก ากเข้าไปใน
ร่างกายนอกจาก เมื่อเวลาที่ได้รับ
สารพิษเพิ่มขึ้นค Hepatosomatic Index) ที่เพิ่มสูงขึ้นด้วยทำให้มีความต้องการพลังงานเพื่อตอบสนองต่อสภาวะความเครียดเมื่อร่างกายไม่เป็นปกติ ส่งผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมเปลี่ยนแปลงไป เพราะ สารชีวพิษที่ผลิตโดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินออกฤทธิ์ทำลายเซลล์ตับ โดยโครงสร้างที่เป็นสารพิษคือ microcystin-LR Harada (1996) รายงานว่า microcystin ซึ่งเป็นสารพิษที่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ผลิตคือ microcystin- LR ซึ่งแตกต่างจากปกติที่ตำแหน่งของกรดอะมิโน ลิวซีน (L) และอาร์จินิน (R) ที่ตำแหน่งที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งสารนี้จะไปยับยั้งการจับออกซิเจนของเอนไซม์ในเซลตับในการถ่ายทอดพลังงานในกระบวนการออกซิเดชัน โดย Li *et al.* (1990) ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของเซลตับ microcystin-LR ในปริมาณความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร แล้วตรวจหาปัจจัยทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

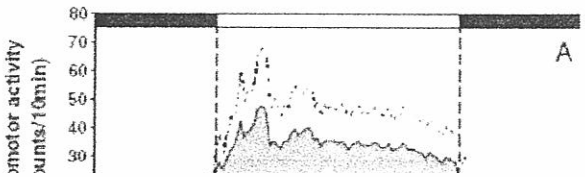
ชีวเคมี 6 ปัจจัยดังนี้คือ reactive oxygen specie (ROS) , Glutathione(GHS), supperoxide dismutase (SOD), Catalase(CAT), Glutathione peroxide(GSH-Px) และ Glutathione S-transferase(GST) พบว่า(SOD), (CAT),และ(GSH-Px) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ไปยับยั้งการจับตัวกับออกซิเจนในกระบวนการถ่ายทอดพลังงานซึ่งจะเกิดควบคู่กับกระบวนการออกซิเดชันในเนื้อเยื่อเซล ตับจะมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับ microcystin ซึ่งจะส่งผลให้ (ROS) มีปริมาณที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้ปริมาณของ Glutathione(GHS) มีปริมาณที่ลดลง โดย GHS จะทำหน้าที่ในการป้องกันการยับยั้งการจับตัวกับออกซิเจนในการถ่ายทอดพลังงานในเซลตับของปลาน้ำจืด (common carp)

สารพิษชนิดนี้ยังส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนไอออนบริเวณเหงือกโดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในการขนส่ง Na^+และ K^+บริเวณเยื่อผิวเหงือก ซึ่งตรงกับที่ Prieto (2006)รายงานว่าบริเวณเยื่อผิวเหงือกเป็นบริเว งอาศัยพลังงาน ATP ในการขนส่ เอนไซม์ ATPase ในการสลาย AT าณ 1 ไมโครกรัม ต่อมิลลิลิตร จะ Na^+-K^+ มีการเปลี่ยนแปลงโคร งหรือไม่สามารถขนส่งสารผ่านเยื่ กับชุดการทดลองเฉพาะที่ปลาใช้ไ กว่า (ภาพที่17) ซึ่งมีความแตกต่ แสง (ตารางที่ 3) สาหร่ายเซลแตก ส่วนของเซลสาหร่ายเซลแตก ต้องการบริโภคออกซิเจนที่มากขึ้ าวว่าเมื่อเกิดการเจริญเติบโตอย่า าดออกซิเจนปลาจึงอาจตายได้ ง้นั้นทำให้เกิดสภาวะที่ออกซิเจนเมเพียงพอ (hypoxia) ซง Pichavant (2000) รายงานวาปลาแสดงถึงการตอบสนองเมื่อมีการลดลงของปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจน ทั้งในแง่ของการใช้พลังงานและการรักษาระดับออกซิเจนในเนื้อเยื่อ ในสภาวะที่ hypoxia ที่ความเข้มข้นของออกซิเจนที่ต่ำกว่าระดับ threshold อาจหยุดชะงักในช่วงที่มีเริ่มมีการลดลงของออกซิเจน ซึ่งไม่สามารถที่จะรักษาระดับความต้องการของพลังงานที่สูงได้

สำหรับชุดการทดลองที่ใส่สาหร่ายเซลแตกและได้รับแสงแม้ว่าแสงจะกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมการเคลื่อนไหวมากกว่าในที่ไม่มีแสงก็ตาม แต่บางส่วนของเซลสาหร่ายยังคงสามารถสังเคราะห์แสงเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนได้ เพราะว่าชุดการทดลองที่มีเฉพาะปลาและได้รับแสงจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าอัตราการบริโภคออกซิเจนมากกว่าที่ไม่ได้รับแสงทั้งนี้เป็นเพราะว่าในสภาวะปกติทั่วไปกิจกรรมหลายอย่าง เช่น การเคลื่อนไหวของปลาในช่วงที่ได้รับแสงจะมีมากกว่า Vera *et al.* (2006) ได้ทำการทดลองโดยใช้ปลา Sharpsnout seabream ถูกเลี้ยงภายใต้แสง-ไม่มีแสง (LD) 12:12 ชั่วโมงต่อวันซึ่ง 74% ของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในช่วงที่ได้รับแสงส่วนมากเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับระบบการเคลื่อนไหว ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้ง ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวภายนอกที่ปรากฏให้เห็นในช่วงที่ได้รับแสงจะแสดงอยู่ในรูปคลื่นในกรอบสี่เหลี่ยม(ภาพที่18)



ภาพที่ 18 เฉลี่ย) และการกิน
อาหาร (B) เป็นกิ ละกราฟคือช่วงมี
แสงและไม่มีแสง
ที่มา: Vera *et al.*

ในชุดการทดลองที่ใส่สาหร่ายเซลสดและไม่ได้รับแสงมีอัตราการบริโภคออกซิเจนมากกว่าที่ได้รับแสงเพราะ เซลสาหร่ายมีการสังเคราะห์แสงเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับปลาในขณะที่เซลสาหร่ายที่ไม่ได้รับแสงจะไม่มีการสังเคราะห์แสงแล้วยังมีการหายใจของเซลสาหร่ายเองซึ่งต้องใช้ออกซิเจน ในขณะที่ปลาเองก็มีการบริโภคออกซิเจนเช่นกัน โดยที่สาหร่ายเซลสดมีส่งผลต่อกลไกการบริโภคออกซิเจนดังกล่าวข้างต้นเช่นกันแต่จะเกิดช้ากว่าเซลแตก เพราะสาหร่ายเซลสดเมื่อเข้าไปในร่างกายปลาแล้วจะถูกกระตุ้นให้เซลแตกก่อนแล้วเกิดกลไกเหล่านั้น แต่เซลแตกมีการหลั่งสารพิษอยู่ภายนอกตัวปลาอยู่แล้วเมื่อเข้าไปในร่างกายปลาจึงเกิดกลไกเหล่านั้นได้เลยและเร็วกว่า ในส่วนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการทดลอง polysaccharide และ lipopolysaccharide พบว่าทั้ง 2 ชุดการทดลองนี้มีอัตราการบริโภคออกซิเจนมากกว่าซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3) กับชุดที่มีเฉพาะปลาเพราะทั้ง polysaccharide และ lipopolysaccharide เป็นส่วนที่เป็นสารพิษที่ถูกสกัดออกมาจากสาหร่ายซึ่งต่างก็มีสารพิษ microcystin-LR เป็นองค์ประกอบโดยสารพิษเหล่านี้จะมาจากสารประเภท lipid และ polysaccharide ที่อยู่ภายในตัวเซลดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงใช้สารสกัดทำให้ได้สารพวก polysaccharide และ ทำให้ได้สารพวก lipopolysaccharide และสารพิษเหล่านี้ก็ส่งผลต่ออัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Best *et al.* (2003) โดย lipopolysaccharide (LPS) ของ Cyanobacteria ส่งผลต่ออัตราการบริโภคออกซิเจนในน้ำและค่า (Hepatosomatic index) ของปลา rainbow trout สายพันธุ์ (Oncorhynchus) โดย LPS นี้เป็นสารพิษที่อยู่บริเวณผิวเซลของพวก Cyanobacteria ซึ่งเป็นสารที่ประกอบด้วย lipid กับ polysaccharide ...ากการเพาะเลี้ยง และที่แพร่อย่างร... ดังนั้นจึงส่งผลให้เกิดกลไกการบริโ... ลองที่ใส่สาหร่าย เซลสดเพราะเป็น... นสาหร่ายเซล แตกเพราะสาหร่... polysaccharide รวมกันและก็หลั่ง... saccharide ใน การทดลองเป็นก... ารางที่ 3) แต่ อย่างไรก็ตามล้ว... ออกซิ... งาญพลังงานของ สัตว์น้ำแต่ในสภา... มปลาต้องบริโภค ออกซิเจนตลอด... ในช่วงกว้างในแต่ ละวันทำให้ในช่ว... ่แสงและไม่มี แสงในแต่ละวัน... อัตราการบริโภค ออกซิเจนที่ได้รับแสงและเมเดรบแสงดวยพบวา ชุดการทดลองเมมความแตกตางกัน (ตารางที่ 3) โดยก่อนทำการทดลองปลาจะอยู่ในช่วงมีแสงและไม่มีแสงตามเวลาปกติ แต่ในการทดลองทำในช่วงเวลาสั้นๆ คือ 30 นาทีเท่านั้น ดังนั้นอัตราการบริโภคออกซิเจนที่แสดงให้เห็นอาจไม่ชัดเจนในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงที่แปรผันมากนัก อย่างไรก็ตามชุดการทดลองที่ใช้ polysaccharideและ lipopolysaccharide ไม่ได้ทำการทดลองในช่วงมีแสงและไม่มีแสงเพราะเป็นการสกัดในห้องทดลอง ถ้าจะมองในแง่พฤติกรรมการบริโภคออกซิเจนที่เกี่ยวข้องกับช่วงมีแสงต้องพิจารณาที่มีเฉพาะปลาอย่างเดียว แต่ในสภาวะธรรมชาติแล้วสิ่งที่จะเกิดขึ้นจริง คือการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายและสาหร่ายเซลล์แตก นอกจากนี้คุณภาพน้ำอื่นๆก็ส่งผลกระทบต่ออัตราการบริโภคออกซิเจนของปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย เช่น pH แต่ในการทดลองครั้งนี้ปัจจัยเหล่านี้จึงเป็นผลที่ตามมาเท่านั้น อย่างไรก็ตามยังคงควบคุมในเรื่องของอุณหภูมิด้วยเพื่อไม่ให้เกิดความผันแปรของการบริโภคออกซิเจนมากนัก และควบคุมน้ำหนักปลาด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามปัจจัยหลายอย่างล้วนส่งผลกระทบต่ออัตราการบริโภคออกซิเจนของปลาดุกได้เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการทดลองหาผลของสาหร่าย *Oscillaria* ต่อการบริโภคออกซิเจนของปลาดุกในชุดการทดลอง 5 ชุดการทดลอง ในแต่ละชุดการทดลองได้รับแสงและไม่ได้รับแสงยกเว้นชุดการทดลอง polysaccharide และ lipopolysaccharide ทั้งหมดนี้ได้แก่ ชุดการทดลองเฉพาะปลา สาหร่ายเซลสด สาหร่ายเซลแตก polysaccharide และ lipopolysaccharide ผลคือ ปลาที่ได้รับแสงมีอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยเท่ากับ 0.62±0.04mgO_2/g/h และปลาไม่ได้รับแสงมีอัตราการบริโภคออกซิเจนและ 0.49±0.05 mgO_2/g/h แสดงให้เห็นว่าแสงมีผลต่อการบริโภคออกซิเจน ซึ่งปลาในชุดการทดลองที่ใส่สาหร่ายเซลสดได้รับแสงเฉลี่ยเท่ากับ 0.53±0.01 mgO_2/g/h และไม่ได้รับแสงมีอัตราการบริโภคออกซิเจน 0.64±0.02 mgO_2/g/h และปลาในชุดการทดลองที่อยู่ในน้ำที่ใส่สาหร่ายเซลแตกได้รับแสงมีอัตราการบริโภคออกซิเจนเฉลี่ยเท่ากับ1.31±0.02 mgO_2/g/h และไม่ได้รับแสงมีอัตราการบริโภคออกซิเจน 1.34± าะห์แสงและการหายใจของสาหร่ ากโดยเฉพาะเซลแตกมีส่วนของสา อัตราการบริโภคออกซิเจน 0.94±(อัตราการบริโภคออกซิเจน 0.97 อกซิเจนของปลาเนื่องจากเป็นสาร าบถึงอัตราการบริโภคออกซิเจนฯ ที่ใส่สาหร่ายเซลแตกได้รับแสงและ ย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.0 ศึกษาการบริโภคออกซิเจนในสภา นการวางแผนและแก้ปัญหาใน

ควรมีการเพิ่มจำนวนและขนาดของปลาที่ใช้ในการทดลองเพราะจะทำทราบถึงความสัมพันธ์ของความเป็นพิษต่อขนาดของปลาต่อการบริโภคออกซิเจน

ควรมีการเปลี่ยนชนิดของปลาหรือชนิดของสาหร่ายมีพิษเพราะจะทำให้ทราบว่าปลาแต่ละชนิดจะตอบสนองต่อความเป็นพิษของสาหร่ายใดมากน้อยเพียงใด

น่าจะมีการศึกษาสารพิษอื่นๆต่อการบริโภคออกซิเจนของปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

อาภารัตน์ มหาขันธ์ มาโกโตะ เอ็มวาตานาเบและพรรณรัตน์ รัตนโชติ.2541. ความเป็นพิษของสาหร่ายที่ผลิตสารพิษในประเทศไทย. เอกสารประกอบการประชุมเรื่อง สาหร่ายผลิตสารพิษในแหล่งน้ำจืด ปัญหาและแนวทางแก้ไข. กรุงเทพฯ. 5 น.

ประไพภัทร คลังทรัพย์ วัลลภา อรุณไพโรจน์และ โทโมฮารุ ซาโน. 2541. ความเป็นพิษของสาหร่ายที่ผลิตสารพิษในประเทศไทย. เอกสารประกอบการประชุมเรื่อง สาหร่ายผลิตสารพิษในแหล่งน้ำจืด ปัญหาและแนวทางแก้ไข. กรุงเทพฯ. 11 น.

กฤษณา ชุติมา.สุญญากาศ.2541.รู้ไว้ใช่ว่า ประสาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 . จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.121 น.

อาภาภรณ์ ภู่นิยม วิรัชระมงคล ศรีอนงค์ และ สมเกียรติ เมฆานิมิตดี. 2540. การเพาะเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย. งาน

ลัดดา, 2544 สา

/mediac *htm*

Carmichael, W. 54-72.

Jochimsen, E.M olmes.

1998. I iodialysis center i

Colt J, 1984. Cc ns of temper 4 p.

Froese, R. 1988 ish transpo 275-281.

Leung, K.M.Y., .

tempera youper (*Epinephelus areolatus*) and mangrove snapper (*Lutijanus argentimaculatus*) Aquaculture. 170: 215-227

Rychly, J., B.A. Marina. 1997. The ammonia excretion of trout during a 24-hour period. Aquaculture. 11: 173-178.

Dalla Via, J., P. Villani, E. Gasteiger and H. Niederstatter. 1998. Oxygen consumption in sea

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

bass fingerling *Dicentrarchus labrax* exposed to acute salinity and temperature change: Metabolic basis for maximum stocking density estimations. Aquaculture. 169: 303-313.

Fidhiany, L. and K. Winckler. 1998. Influence of body mass,age and maturation on specific oxygen consumption in a freshwater cichlid fish, *Cichlasoma nigrofasciatum* (Gunther, 1869). Comp. Biochem. Physiol. 119A:613-619.

Jobling, M. 1994. Fish Bioenergetics. Fish and Fisheries Series, Vol. 13. Champman & Hall. Norway. 309 pp.

Schurmann, H. and J.F. Steffensen. 1997. Effect of temperature, hypoxia and activity on the metabolism of juvenile Atlantic cod. Fish Biology. 50: 1166-1180.

Li, X., Y. Liu, L. ... hepatocytes of comr ... Toxicon 42: 85-89.

Das, T., A.K. Pa ... cheriee. 2005. Therma ... climated to four ter...

Lindholm, T., Er ... l water quality problen ... l.Biochemistry and Pha...

Best, J.H., F.B. ... tracts and lipopoly ... *orhynchus mykiss* \...

Sano, T. and K. ... ntaining tetrapeptide from *Oscillatoria agardhii*. Phytochemistry. 44: 1503-1505.

Prieto, A.I. ,A. Jos, S. Pichardo and I. Moreno 2006. Differential oxidative stress responses to microcystins LR and RR in intraperitoneally exposed tilapia fish (*Oreochromis sp.*). Aquatic Toxicology. 77: 314-321.

Pichavant K., N.L. Bayon, A. Severe, A.L. Roux, L.Quemener, V. Maxime, G. Nonnotte and G. Boeuf. 2000. Effect of hypoxia on growth and metabolism of juvenile turbot. Aquaculture. 188: 103-114.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hoek, V.D. 1995. Algae an introduction to phycology. November 1995. *http://www-biol.paisley.ac.uk/bioref/Eubacteria/Oscillatoria.html*

Harada, K. 1996. Total microcystin determination using erythro-2-methyl-3-(methoxy-d_3)-4-phenylbutyric acid (MMPB-d_3) as the internal standard Analytica Chimica Acta. 386:107-112.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ตารางแสดงการบริโภคออกซิเจนของปลา

ชุดการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม)	DO (mg/g/h)
ปลาได้รับแสง	4.35±0.19	0.62±0.04
ปลาไม่ได้รับแสง	4.86±0.18	0.49±0.05
สาหร่ายเซลสดได้รับแสง	4.86±0.15	0.53±0.01
สาหร่ายเซลสดไม่ได้รับแสง	4.96±0.13	0.64±0.02
สาหร่		
สาหร่		
polys		
lipop		

ตารางผนวกที่ 2

ชุดการทด				ลต่าง pH
ปลาได้รับแ				47±0.06
ปลาไม่ได้ร				52±0.05
สาหร่ายเซ				67±0.05
สาหร่ายเซ				56±0.03
สาหร่ายเซลแตกได้รับแสง	23.4	8.3±0.01	7.81±0.03	0.49±0.03
สาหร่ายเซลแตกไม่ได้รับแสง	23	8.45±0.01	7.92±0.03	0.54±0.02
polysaccharide	24.1	8.41±0.01	7.77±0.02	0.64±0.02
lipopolysaccharide	23.6	8.43±0.01	7.83±0.04	0.61±0.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ และค่า pH ในชุดการทดลองที่ไม่มีปลา

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ	pHเริ่มต้น	pHสิ้นสุด	ผลต่าง
น้ำได้รับแสง	23.3	8.49±0.04	8.42±0.03	0.07±0.02
น้ำไม่ได้รับแสง	23.4	8.36±0.02	8.34±0.02	0.02±0.01
สาหร่ายเซลสดที่ได้รับแสง	24.2	8.39±0.01	8.38±0.01	0.01±0.01
สาหร่ายเซลสดที่ไม่ได้รับแสง	23.1	8.28±0.01	8.26±0.01	0.02±0.01
สาหร่ายเซลแตกที่ได้รับแสง	23.5	8.34±0.02	8.28±0.01	0.06±0.02
สาหร่ายเซลแตกที่ไม่ได้รับแสง	23.4	8.46±0.01	8.45±0.01	0.01±0.01
polysaccharide	24.1	8.51±0.01	8.49±0.01	0.06±0.01
lipopolysa				00±0.002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 แสดงเครื่อง Evaporator

ภาพผนวกที่ 2 แ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้