สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาคุณภาพเนื้อและการเติบโตปลานิล โดยการเลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก *Cladophora glomerata*

Improvement of Flesh Quality and Growth of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fed on Food Containing Dried *Cladophora glomerata*

รศ. ศักดิ์ชัย ชูโชติ
รศ. ดร. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์
ผศ. ดร. ปวีณา ทวีกิจการ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
SH
169
.T54
ค32ก
เลขหมู่ 130292
เลขทะเบียน
วัน, เดือน, ปี 2 เมย. 2557
b 1259845
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การพัฒนาคุณภาพเนื้อและการเติบโตปลานิล โดยการเลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก *Cladophora glomerata*

แหล่งเงิน เงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556

ประจำปีงบประมาณ 2556 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 80,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2555 ถึง 30 กันยายน 2556 /

หัวหน้าโครงการและผู้ร่วมโครงการวิจัย รศ. ศักดิ์ชัย ชูโชติ

รศ. ดร. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

ผศ. ดร. ปวีณา ทวีกิจการ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้สาหร่ายไก *(Cladophora glomerata)* แห้งในการผสมอาหารในอัตราส่วน 0, 2.5, 5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ในการเลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus L.*) เป็นเวลา 14 สัปดาห์ ต่อการเจริญเติบโต การเปลี่ยนอาหาร อัตรารอด ปริมาณโปรตีน และปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลา พบว่าปลานิลที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายทุกระดับมีค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่ 0.22-0.27 กรัมต่อวัน ปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่าย *C. glomerata* 2.5-7.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (2.49-2.87) ไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม (2.42) และการได้รับอาหารผสมสาหร่ายไม่มีผลทำให้อัตรารอดของปลาแตกต่างกัน การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในเนื้อปลาพบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่ 2.5-7.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนในเนื้อปลาสด (17.15-17.84 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม (15.53 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนี้ยังพบว่าการเพิ่มปริมาณสาหร่ายที่ผสมในอาหารสามารถเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาให้มากขึ้นตามปริมาณสาหร่าย โดยปลาที่ได้รับอาหารที่ผสมสาหร่าย 7.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลา 12.26±0.49 ไมโครกรัมแคโรทีนอยด์ต่อกรัม น้ำหนักสด

คำสำคัญ : สาหร่ายไก, ปลานิล, อาหารปลา, โปรตีน, แคโรทีนอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Improvement of flesh quality and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on food containing dried *Cladophora glomerata*

Researcher: Assoc. Prof. Sakchai Choochote

Assoc. Prof. Dr. Suneerat Ruangsomboon

Asst. Prof. Dr. Paveena Thaveekijakarn

Faculty: Faculty of Agricultural Technology **Department:** Department of Fisheries Science

ABSTRACT

A feeding trial was conducted to study the effects of diets containing green algae; *Cladophora glomerata* on growth, feed conversion, survival, protein and carotenoid content of nile tilapia (*Oreochromis niloticus L.*). *C. glomerata* was added to the basal diet at 0% (control), 2.5%, 5% and 7.5%, and fed to nile tilapia for 14 weeks. Mean daily growth were 0.22-0.27 g fresh weight/day. Feed conversion of feeding diet containing 2.5-7.5% *C. glomerata* (2.49-2.87) was not significantly different from the control diet (2.42). *C. glomerata* supplements appeared to have no effect on survival. Protein content in nile tilapia fed with diet containing 2.5-7.5% *C. glomerata* (17.15-17.84% wet wt.) was significantly higher than the control (15.53%). The total carotenoid levels were significantly related to the level of *C. glomerata* in the diet. Flesh of tilapia fed 7.5% *C. glomerata* contained 12.26±0.49 µg carotenoid/g fresh weight.

Key words: cladophora, nile tilapia, fish feed, protein, carotenoid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

"การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556"

รศ. ศักดิ์ชัย ชูโชติ
รศ. ดร. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์
ผศ. ดร. ปวีณา ทวีกิจการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 สมมุติฐานงานวิจัย	2
1.5 คำสำคัญของการวิจัย	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/การทบทวนวรรณกรรม	3
2.1 คุณค่าทางโภชนาการของปลา	4
2.2 สาหร่ายไก	6
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	8
3.1 การเตรียมสาหร่ายไก	8
3.2 การเลี้ยงปลานิล	8
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	9
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	11
4.1 การเจริญเติบโตของปลานิล	11
4.2 ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลานิล	15
4.3 อัตรารอด	16
4.4 คุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิล	16
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ประวัติผู้เขียน..... 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณค่าทางโภชนาการของปลาดุกในเนื้อปลา 100 กรัมเปรียบเทียบกับ ปลาชนิดต่างๆ	5
2.2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไก	7
4.1 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไกระดับต่างๆ.....	12
4.2 ค่าอัตราการเจริญเติบโต, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ SGR และน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก.....	13
4.3 ค่าอัตราแลกเนื้อ FCR, ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ FCE และค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร PER ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก.....	14
4.4 ส่วนประกอบของอาหารผสมสาหร่ายไกที่เลี้ยงปลานิล.....	15
4.5 ส่วนประกอบในเนื้อปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก.....	15
4.6 ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับต่างๆ.....	16
4.7 แสดงอัตรารอดของปลานิล.....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4.1	น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับต่าง ๆ.....	11
4.2	การเปลี่ยนแปลงพีเอชของน้ำระหว่างการเลี้ยงปลานิล.....	17
4.3	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระหว่างการเลี้ยงปลานิล.....	17
4.4	อุณหภูมิของน้ำในระหว่างการเลี้ยงปลานิล.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัญหาการขาดแคลนสารอาหารประเภทโปรตีนนับเป็นปัญหาใหญ่สำหรับประชากร เนื่องจากแหล่งโปรตีนหลักที่ได้จากเนื้อสัตว์บกนั้นมีต้นทุนสูง และต้องใช้เวลาในการผลิต (การเลี้ยงสัตว์) นาน รวมทั้งมีปัญหาการตกค้างของสารอันตรายเช่นสารเร่งสีเนื้อแดงในสุกร หรือฮอร์โมนที่ผสมในไก่เนื้อ จึงทำให้ผู้บริโภคได้รับอันตรายจากสารตกค้างเหล่านี้ แหล่งอาหารโปรตีนที่มาจากสัตว์น้ำจึงเป็นแหล่งทางเลือกที่น่าสนใจ เพราะเป็นแหล่งอาหารที่ปลอดภัยและมีอันตรายจากสารเคมีตกค้างน้อยที่สุด และเนื่องจากในประเทศไทยมีแหล่งน้ำจืดมาก สัตว์น้ำน้ำจืดจึงมีความเหมาะสมในการนำมาเป็นอาหาร โดยที่ประชาชนจะสามารถเพาะเลี้ยงและผลิตได้เองเพื่อการบริโภคหรือเพื่อการค้า

ปลานิล เป็นปลาที่ประชาชนนิยมเพาะเลี้ยงทั้งเพื่อบริโภคในครัวเรือนและเพื่อเป็นการค้า ทั้งนี้เนื่องจากปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย กินอาหารได้แทบทุกชนิด เนื้อมีรสชาติดี และพบว่ากำลังได้รับความนิยมในการบริโภคเพิ่มขึ้นในปัจจุบัน ราคาปลานิลแต่ละท้องถิ่นจะแตกต่างกัน โดยปลานิลแล่เฉพาะเนื้อจะทำให้ได้ราคาสูงขึ้นกว่าการขายทั้งตัว ดังนั้นความสวยงามของเนื้อปลาจึงเป็นตัวดึงดูดผู้บริโภคได้อย่างชัดเจนซึ่งหากมีการพัฒนาหาวิธีเพิ่มผลผลิตในการเลี้ยง หรือเพิ่มคุณภาพของเนื้อปลา หรือความสวยงามน่ารับประทานของเนื้อปลา จะทำให้ผู้เลี้ยงผลิตปลาได้มากขึ้นและขายปลาได้ในราคาสูง เพราะสีเนื้อปลาที่สวยงามนั้นสามารถนำไปแปรรูปเป็นเนื้อปลาดิบหรือสามารถจูงใจให้ผู้บริโภคสนใจในผลิตภัณฑ์นี้มากขึ้น ซึ่งวิธีการเร่งสีเนื้อปลาให้สวยงาม การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลาหรือการเพิ่มผลผลิตของปลาวิธีหนึ่งคือการเลี้ยงปลาด้วยอาหารที่ดี มีคุณภาพ โดยการผลิตอาหารปลาที่ผสมสาหร่ายก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนาคุณภาพเนื้อปลาเหล่านี้ได้

สาหร่ายไก หรือ *Cladophora* หรือ *Microphora* เป็นสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ มีสารต้านอนุมูลอิสระ รงควัตถุ โปรตีนและกรดไขมันที่มีประโยชน์ในปริมาณสูงจึงสามารถช่วยในการเป็นแหล่งโปรตีนหรืออาหารกระตุ้นภูมิคุ้มในในอาหารปลาเพื่อเพิ่มโปรตีนและกรดไขมันในเนื้อปลา นอกจากนี้สารสี **astaxanthin** ที่มีในสาหร่ายยังสามารถช่วยทำให้สีของเนื้อปลาดูน่ารับประทาน ช่วยในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันเพิ่มอัตรารอด อัตราการเจริญเติบโตให้กับปลาได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการนำสาหร่ายไก มาผสมในอาหารเลี้ยงปลานิล เพื่อหาระดับการผสมที่เหมาะสมที่สามารถเพิ่มอัตรารอด อัตราการเจริญเติบโต คุณภาพเนื้อปลา ปริมาณโปรตีน ไขมันในเนื้อปลา และเพิ่มความสวยงามของสีเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาแนวทางในการเพิ่มอัตราการเติบโต อัตรารอด เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและความสวยงามของเนื้อปลานิลโดยการเลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไกในอัตราส่วนต่าง ๆ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาหาปริมาณสาหร่ายไกที่เหมาะสม สำหรับผสมในอาหารเลี้ยงปลานิล เพื่อให้สามารถเพิ่มผลผลิต และคุณภาพเนื้อ ด้านโภชนาการและสีเนื้อได้ดีที่สุด

1.4 สมมุติฐานงานวิจัย

ปลานิลเป็นปลากินพืช สาหร่ายไกเป็นสาหร่ายที่มีมากในแหล่งน้ำธรรมชาติ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีรงควัตถุที่มีประโยชน์และมีสารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน จึงน่าจะสามารถนำมาผสมในอาหารปลานิล เพื่อพัฒนาการเจริญเติบโต อัตรารอด และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลาได้

1.5 คำสำคัญของการวิจัย

สาหร่ายไก, ปลานิล, อาหารปลา, คุณภาพเนื้อปลา

Cladophora, tilapia, fish feed, fish flesh quality

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1. สามารถตีพิมพ์ผลงานวิชาการในวารสารวิชาการระดับชาติ

1.6.2 เป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป เป็นข้อมูลให้หน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น สถาบันการศึกษา กรมประมงนำข้อมูลไปเผยแพร่แก่เกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเพิ่มขึ้นของประชากรในปัจจุบันทำให้มีความต้องการอาหารในการบริโภคเพิ่มขึ้นตามมา ซึ่งปัญหาหลายปัญหาที่ตามมาคือการขาดแคลนอาหารโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ที่มีฐานะยากจน ปัญหาการขาดแคลนสารอาหารประเภทโปรตีนนับเป็นปัญหาใหญ่ เนื่องจากแหล่งโปรตีนหลักที่ได้จากเนื้อสัตว์นั้นมีต้นทุนสูง และต้องใช้เวลาในการผลิต (การเลี้ยงสัตว์) นาน และยังมีปัญหาการตกค้างของสารอันตรายเช่นสารเร่งสีเนื้อแดงในสุกร หรือฮอร์โมนที่ผสมในไก่เนื้อ จึงทำให้ผู้บริโภคได้รับอันตรายจากสารตกค้างเหล่านี้

แหล่งอาหารโปรตีนที่มาจากสัตว์น้ำจึงเป็นแหล่งอาหารที่ปลอดภัยและมีอันตรายจากสารเคมีตกค้างน้อยที่สุด และเนื่องจากในประเทศไทยเป็นประเทศที่มีแหล่งน้ำจืดมาก สัตว์น้ำน้ำจืดจึงมีความเหมาะสมในการนำมาเป็นอาหาร โดยที่ประชาชนจะสามารถเพาะเลี้ยงและผลิตได้เองเพื่อการบริโภคหรือเพื่อการค้า โดยสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่ประชาชนนิยมเลี้ยงและนิยมบริโภคคือปลา โดยเฉพาะปลานิลแดงเป็นปลาชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างแพร่หลาย

ปลานิลได้ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ.2508 โดยเจ้าฟ้าชายอากิฮิโตมกุฎราชกุมารแห่งประเทศญี่ปุ่น โดยโดยทรงนำปลานิลจำนวน 50 ตัว ขึ้นทูลเกล้าฯ ถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เมื่อวันที่ 28 มีนาคม 2508 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงโปรดเกล้าฯ ให้เลี้ยงไว้ในบ่อดินขนาด 10 ตารางเมตร ในบริเวณสวนจิตรลดา พระราชวังดุสิตและโปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อปลาชนิดนี้ว่า"ปลานิล" อีก 1 ปี ต่อมา ก็ได้ทรงพระราชทานลูกปลาขนาดเล็กที่เกิดจากพ่อแม่ที่เลี้ยงไว้แก่กรมประมง เพื่อนำไปเลี้ยงและขยายพันธุ์และกรมประมงได้ส่งเสริมให้ประชาชนเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย โดยการเพาะพันธุ์จำหน่ายและแจกจ่าย จากการเพาะขยายพันธุ์ปลานิลในระยะหลัง ปรากฏว่ามีลูกปลานิลจำนวนหนึ่งมีสีสันผิดไปจากเดิมอย่างเด่นชัด กล่าวคือ สีของลำตัวซึ่งปกติเป็นสีเขียวปนน้ำตาลดำ ได้เปลี่ยนเป็นสีขาวอมชมพู เหลือง ส้ม หรือแดง อุบัติการณ์ดังกล่าวจัดว่าเป็นการผ่าเหล่า (mutant) กรมประมงจึงให้ชื่อปลาที่เกิดจากการผ่าเหล่านี้ว่า "ปลานิลสีแดง" (สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, 2526)

ปลานิลเป็นปลาซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจนับตั้งแต่ปี 2508 เป็นต้นมา สามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพ (www.fisheries.go.th/fish_test/khownladge/f_nin/ - 1k) เป็นปลาที่ประชาชนนิยมเลี้ยงกันมากชนิดหนึ่ง ทั้งในรูปแบบการค้าและเลี้ยงไว้บริโภคในครัวเรือน ทั้งนี้เนื่องจากปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย กินอาหารได้แทบทุกชนิด เนื้อมีรสชาติดีตลาดมีความต้องการสูง (http://web.ku.ac.th/nk40/nk/data/04/nk1p4s12.htm)

ราคาปลานิลแต่ละท้องถิ่นจะแตกต่างกัน ตลาดในชนบทมีความต้องการปลานิลขนาดเล็กเพื่อการบริโภค ซึ่งตรงกันข้ามกับตลาดในเมืองมีความต้องการปลาขนาดใหญ่ ราคาของปลาจึงแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน สำหรับราคาขายปลีกโดยเฉลี่ยราคาอยู่ที่ 20-25 บาท/กก. อย่างไรก็ตาม ราคาปลานิลแล่เฉพาะเนื้อมีราคาอยู่ระหว่าง 75-80 บาท/กก (www.fisheries.go.th/fish_test/khownladge/f_nin/ - 1k) ซึ่งเห็นได้ว่าการแล่เนื้อขายจะทำให้ได้ราคาสูงขึ้น นอกจากนี้ปลานิลแดงยังเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศมาก เนื่องจากเป็นปลาที่มีสีสันสวยงาม รสชาติดี เนื้อนุ่ม ในประเทศญี่ปุ่นนิยมเนื้อปลานิลแดงมาทำเป็นปลาดิบ ราคากิโลกรัมละ 1500 เยน (ชลธิชา, 2541) ดังนั้นความสวยงามของเนื้อปลาจึงเป็นตัวดึงดูดผู้บริโภคได้อย่างชัดเจน ดังนั้นการเลี้ยงปลาชนิดนี้เพื่อผลิตจำหน่าย จึงมีความจำเป็นที่ จะต้องพิจารณาในด้านอาหารปลาที่จะนำมาใช้เลี้ยงเป็นหลัก

2.1 คุณค่าทางโภชนาการของปลา

ปลาเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ปลาจัดไว้ในอาหารหลักหมู่ที่หนึ่งในประเภทเนื้อสัตว์ ไข่ นมและถั่วเมล็ดแห้ง โปรตีนในเนื้อปลาจะถูกนำไปใช้ในการเสริมสร้างเนื้อเยื่อและซ่อมแซมสิ่งที่สึกหรอ ไขมันที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะเป็นส่วนประกอบของเซลล์ต่างๆ โดยเฉพาะสมอง จะป้องกันการจับแข็งตัวของไขมันในเส้นเลือด วิตามิน และแร่ธาตุที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะควบคุมการทำงานของร่างกายให้ทำหน้าที่ได้ตามปกติ

คุณค่าทางโปรตีน : ปลาชนิดต่างๆ ให้โปรตีนในปริมาณที่สูงพอสมควรเนื้อปลา 100 กรัม จะประกอบขึ้นด้วยโปรตีนเป็นจำนวนกรัม ในเนื้อปลา 100 กรัมปลาดุกจะมีโปรตีน 23.0 ซึ่งมากกว่าปลาชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 2.1) เมื่อทำการศึกษาลงไปในรายละเอียดในด้านคุณภาพของโปรตีนในเนื้อปลาโดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณกรดอะมิโน พบว่า โปรตีนในเนื้อปลาประกอบด้วย กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายสูง โดยเฉพาะไลซีนและทรีโอนีน ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตใน นอกจากจะมีคุณภาพและปริมาณของโปรตีนสูงแล้ว ตามลักษณะโดยธรรมชาติของเนื้อปลายังพบว่ามีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันน้อยมากเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์อย่างอื่น ดังนั้น เนื้อปลาจึงมีลักษณะอ่อนนิ่ม เคี้ยวง่าย นำไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่จึงเหมะสำหรับเป็นอาหารทารก ผู้สูงอายุและผู้ป่วย (กองโภชนาการ, 2552)

คุณค่าทางด้านไขมัน : ไขมันที่ประกอบในเนื้อปลาทำให้รสชาติและสีของเนื้อปลาแตกต่างกันออกไปเนื้อปลา100 กรัม ปลาดุกประกอบด้วยไขมันเป็นจำนวน 2.4 เมื่อทำการศึกษาถึงคุณภาพของไขมันที่อยู่ในเนื้อปลา โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณของกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย โดยเฉพาะกรดไลโนเลอิค (Linoleic acid) (C 18 : 2 , n 6) ผลของการวิเคราะห์พบว่าปลาชนิดต่างๆ มีองค์ประกอบของไลโนเลอิคเป็นเปอร์เซ็นต์ของไขมันแสดงในตารางที่ 2 (กองโภชนาการ, 2552) นอกจากกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายแล้วกองโภชนาการยังได้ทำการศึกษากรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีความสำคัญต่อร่างกายได้แก่ Eicosapentaenoicacid หรือ อี พี เอ (EPA) Docosahexaenoic acic หรือ ดี เอ็ช เอ (DHA) อี พี เอ เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งที่มีคุณสมบัติลดปัญหาการเป็นโรคหัวใจขาดเลือด ได้เนื่องจากเป็นสารตั้งต้นในการสร้างสารไอโคซานอยด์ที่มีคุณสมบัติลดการจับตัวของเกร็ดเลือด นอกจากนั้น ร่างกายสามารถนำกรดไขมัน อี พี เอ นี้ไปสร้างสารที่ช่วยการขยายตัวของหลอดเลือดด้วย อี พี เอ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมัน สำหรับ ดี เอ็ช เอ นั้นมีในผนังเซลล์ทั่วร่างกาย ทำให้เซลล์มีความไวต่อการรับสัญญานประสาท นอกจากนั้นยังพบว่ามีปริมาณสูงในจอตาและที่สำคัญที่สุด คือ เป็นไขมันที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์สมอง ซึ่งพบว่ามีถึงร้อยละ 65 สมองมนุษย์มีไขมันชนิดนี้เป็นส่วนประกอบอยู่ครึ่งหนึ่งก่อนกำเนิด ส่วนที่เหลือจะได้มาในช่วงปีแรกของชีวิต เพราะฉะนั้น ดี เอ็ช เอ จึงมีความสำคัญมากต่อสตรีในระยะตั้งครรภ์และมารดาในระยะให้นมบุตร ที่ช่วยให้สมองทารกพัฒนาและเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ ผลการวิเคราะห์กรดนี้จากเนื้อปลาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของไขมัน

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของปลาดุกในเนื้อปลา 100 กรัมเปรียบเทียบกับ ปลาชนิดต่างๆ

	เนื้อปลา 100 กรัม				
	โปรตีน	ไขมัน	EPA	DHA	ไลโนเลอิค
ปลาดุก	23.0	2.40	0.54	4.22	11.82
ปลาตะเพียน	22.0	2.6	0.76	4.50	19.36
ปลาช่อน	20.5	3.8	3.70	16.39	6.00
ปลาทู	20.00	6.70	12.24	14.96	1.67
ปลาเก๋า	18.8	0.5	4.44	19.38	1.77
ปลาทรายแดง	18.4	1.00	3.05	25.01	2.05
ปลาไส้ตัน	18.0	0.3	6.43	20.78	2.03
ปลากราย	17.5	1.60	0.68	2.23	13.47
ปลาสวาย	15.4	21.50	2.22	9.21	4.0
ปลาหมึกกล้วย	15.2	0.70	8.00	29.41	1.67
ปลาเนื้ออ่อน	14.40	2.3	1.73	3.15	4.09

ที่มา: กองโภชนาการ (2552)

คุณค่าทางด้านแร่ธาตุ : องค์ประกอบของแร่ธาตุที่มีอยู่ในเนื้อปลาแล้วพบว่า เนื้อปลาส่วนประกอบของแร่ธาตุแคลเซียมละฟอสฟอรัสในสัดส่วนที่พอดีต่อการสร้างกระดูกและฟัน (กองโภชนาการ, 2552)

คุณค่าทางด้านวิตามิน : เนื้อปลามีส่วนประกอบของวิตามินบีหนึ่ง บีสอง และไนอะซิน ที่ช่วยในการเกิดพลังงานของสารคาร์โบไฮเดรท ไขมันและโปรตีน ทำให้ร่างกายมีประสิทธิภาพในการประกอบการงานและการเรียนรู้ (กองโภชนาการ, 2552)

การพัฒนาคุณภาพอาหารปลาสามารถทำได้ทั้งการเพิ่มปริมาณโปรตีนหรือสารสีในอาหาร โดยแหล่งอาหารโปรตีนที่เป็นที่นิยมผสมในอาหารสัตว์น้ำในปัจจุบันคือแหล่งโปรตีนจากพืช

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะจากสาหร่ายซึ่งประชาชนจะสามารถผลิตได้เองในครัวเรือน ข้อได้เปรียบของสาหร่ายคือเพาะเลี้ยงได้ง่าย ใช้พื้นที่น้อยกว่าพืชขนาดใหญ่ ใช้ระยะเวลาสั้น ซึ่งทำให้สามารถเพาะเลี้ยงสาหร่ายควบคู่ไปกับการเลี้ยงปลาและใช้สาหร่ายสดเป็นอาหารปลา โดยสาหร่ายสดจะมีข้อดีกว่าสาหร่ายแห้งคือจะไม่ทำให้น้ำเน่าเสียได้ง่ายถ้ามีสาหร่ายเหลือตกค้างอยู่ในตู้ปลาหรือบ่อปลา นอกจากนี้สาหร่ายยังให้คุณค่าทางโภชนาการสูง เช่นสาหร่ายสไปรูไลนา (*Spirulina*) ซึ่งเป็นที่ยอมรับและรู้จักกันแพร่หลายทั่วโลก

2.2 สาหร่ายไก

สาหร่ายไก เป็นสาหร่ายสีเขียว (Division Chlorophyta) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cladophora glomerata Kutzing.* พบได้ทั่วไปในน้ำจืด น้ำกร่อย ที่เป็นน้ำไหลและใสสะอาด แสงแดดส่องถึง โดยจะเจริญเกาะอยู่บนก้อนหินหรือยึดเกาะกับส่วนอื่นที่อยู่ในน้ำ มีลักษณะเป็นสายยาวแตกแขนงได้ โดยสาหร่ายจะเจริญได้ดีในฤดูหนาวและฤดูร้อน โดยในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ จะพบสาหร่ายมากที่สุดและจะพบเรื่อยไปจนถึงเดือนเมษายน นิยมนำมาทำเป็นอาหาร เช่น สาหร่ายแผ่น ยำสาหร่าย หรือ น้ำพริกสาหร่ายไก นอกจากนี้ยังมีคุณค่าทางอาหารที่ค่อนข้างสูง (ตารางที่ 2.2)

ในปัจจุบันผู้ผลิตอาหารปลานิยมใช้สาหร่ายผสมในอาหารปลาเพื่อเร่งการเจริญเติบโตและเร่งสี ทั้งนี้เนื่องจากสีที่เกิดขึ้นที่ตัวปลาโดยทั่วไปแล้วจะเป็นสีของรงควัตถุหรือสารสีโดยเฉพาะที่เป็นสารในกลุ่ม carotenoid การสะสม carotenoid ในปลา carotenoid ส่วนใหญ่จะละลายในไขมัน โดยจะทำให้เกิด สีเหลือง ส้ม หรือแดง ในส่วนของไข่ อวัยวะสืบพันธุ์ ตับและผิวหนัง ปลามีการสะสม xanthophyll มากว่า carotene หรือไฮโดรคาร์บอนตัวอื่นๆ ซึ่งมักพบในรูปของ taraxanthin, lutein, และ astaxanthin จากการตรวจเนื้อเยื่อและผิวหนังของปลา พบว่ามีส่วนประกอบของ beta carotene และ xanthophyll รวมอยู่ด้วย (Fox, 1967) ความเข้มของสีที่ปรากฏบนที่ตัวของปลานั้นขึ้นอยู่กับปริมาณ carotenoid ที่ได้จากอาหาร เนื่องจากสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์ carotenoid เองได้ จำเป็นต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น (Latcha, 1990) นอกจากนี้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ ในสาหร่ายยังทำให้สัตว์น้ำมีอัตรารอดและอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มสูงขึ้นด้วย

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการนำสาหร่ายไก มาผสมในอาหารเลี้ยงปลา โดยเฉพาะปลานิล ซึ่งเป็นปลาที่ได้รับความนิยมในการบริโภค และมีความต้องการจากตลาดในปริมาณสูงเนื่องจากสามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารได้หลากหลายชนิด เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สามารถเพิ่มคุณค่าทางอาหารของเนื้อปลาโดยเฉพาะโปรตีนและกรดไขมัน เพิ่มความสวยงามของสีเนื้อ เพิ่มอัตรารอด อัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไก

สารอาหาร	ปริมาณ
สารอาหารพื้นฐาน (กรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	
ไขมัน	19.3
วิตามิน (ไมโครกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	
วิตามินซี	6.78
วิตามินบี1	169.5
วิตามินบี2	541.1
กรดโฟลิก	136.3
กรดแพนโทธีนิก	263.2
ไนอะซิน (มลิ ลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	4.20
เกลือแร่ (มลิ ลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	
แคลเซียม	943.9
โซเดียม	716.9
โพแทสเซียม (กรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	4.62
คลอไรด์ (กรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	1.56
แมกนีเซียม	170.5
แมงกานีส	5.36
เหล็ก	162.0
ทองแดง (ไมโครกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	310.0
สังกะสี	0.65
ซีลีเนียม (ไมโครกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	460.4

ที่มา: โครงการศักยภาพของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ในการนำมาเป็นอาหารและยา ภาควิชาชีววิทยาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเตรียมสาหร่ายไก

นำสาหร่ายไก *Cladophora glomerata* มาล้างด้วยน้ำประปาที่พักคลอรีนแล้วจนสะอาด ใช้แปรงขนาดเล็กปัดเศษทรายหรือตะกอนปนเปื้อนหรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เกาะตามแผ่นสาหร่ายออกจนสะอาด นำมาผึ่งลมให้แห้ง และนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนสาหร่ายแห้งสนิท และบดเป็นผงละเอียด และนำไปผสมในอาหารสำเร็จรูปต่อไป

3.2 การเลี้ยงปลานิล

ปลานิลที่ใช้ในการทดลอง จะใช้ปลาที่มีอายุประมาณ 1 เดือน จำนวน 360 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 2.58 ± 0.04 กรัม นำมาเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ จำนวน 3 บ่อๆ ละ 4 กระชังๆ ละ 30 ตัว โดยทำการสุ่มปลาที่ใส่ลงไปแต่ละกระชัง ระดับน้ำสูง 45 เซนติเมตร และให้อากาศตลอดเวลา มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำและทำความสะอาดน้ำและทำความสะอาดทุก 3 วัน

อาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิล เป็นอาหารลูกกบขนาดเล็ก (อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ 9961ไฮเกรด มีส่วนประกอบคือ ปลาป่น, กากถั่วเหลือง, ข้าวโพดและปลายข้าว วิตามิน เกลือแร่ และสารถนอมคุณภาพอาหารอาหารสัตว์)

คุณค่าทางโภชนาการ

โปรตีนไม่ต่ำกว่า	40	เปอร์เซ็นต์
ไขมันไม่ต่ำกว่า	3	เปอร์เซ็นต์
ความชื้นไม่มากกว่า	12	เปอร์เซ็นต์
กากไม่มากกว่า	4	เปอร์เซ็นต์

สาหร่ายผง

การเตรียมอาหารที่ใช้ทดลองให้ปลานิล โดย

กระชังที่ 1 เป็นกระชังที่ควบคุมการให้อาหารเม็ดอย่างเดียว

กระชังที่ 2 เป็นกระชังที่ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่ายไกผง 2.5 เปอร์เซ็นต์

กระชังที่ 3 เป็นกระชังที่ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่ายไกผง 5 เปอร์เซ็นต์

กระชังที่ 4 เป็นกระชังที่ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่ายไกผง 7.5 เปอร์เซ็นต์

การให้อาหารจะให้อาหาร 2 ครั้งต่อวัน คือเวลา 9.00 นาฬิกา และ 15.00 นาฬิกา โดยจะให้ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และเมื่อปลากินอิ่มเต็มที่แล้วจึงเช็คปริมาณอาหารที่ปลากินเหลือนำมาหาน้ำหนักแห้งของอาหาร แล้วนำไปหักกับน้ำหนักแห้งของอาหารที่ให้ ก็จะทำให้ทราบปริมาณอาหารที่ปลากิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างการเลี้ยงปลาทำการวัดค่าคุณภาพน้ำคือ pH อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ โดยวัดสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ CRD เปรียบเทียบผลการเจริญเติบโต คุณค่าทางโภชนาการของปลาที่เลี้ยงในแต่ละสภาวะ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับคอมพิวเตอร์ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต (Growth rate), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate), อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Rate, FCR) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Efficiency, FCE), ค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (Protein Efficiency Ratio, PER), ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาโดยวิธีของ Nickell (1998) วิเคราะห์คุณค่าโภชนาการในอาหารและในเนื้อปลาได้แก่ค่า โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, ความชื้น, และเถ้า

1. อัตราการเจริญเติบโต (Growth Rate) (กรัมต่อวัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยของปลาที่เพิ่มขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทดลอง}}$$

2. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate, SGR) (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

$$= \frac{[(\ln \text{น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}) - (\ln \text{น้ำหนักเริ่มต้น})] \times 100}{\text{ระยะเวลาการเลี้ยง}}$$

3. น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Mean Fish Weight) (กรัมต่อตัว)

4. ปริมาณคาโรทีนอยด์ที่สกัดจากเนื้อปลาดุกโดยวิธีของ Nickell (1998)

$$= \frac{\text{ค่าการดูดกลืนแสง} \times \text{ปริมาณสารละลาย acetone} \times 1000}{260 \times \text{น้ำหนักสดของเนื้อปลา}}$$

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (Steel and Torrie, 1983) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS

5. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Rate, FCR)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่ม}}$$

6. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Efficiency, FCE)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น} \times 100}{\text{ปริมาณอาหารที่ปลากิน}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (Protein Efficiency Ratio, PER)

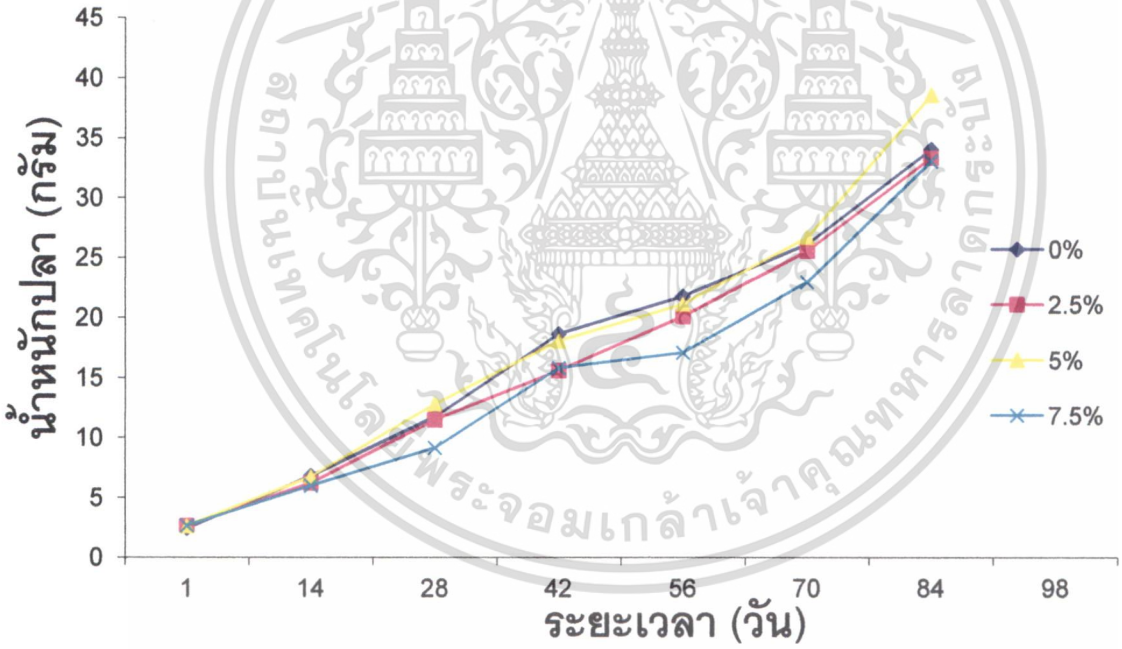
$$= \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของสัตว์}}{\text{น้ำหนักของโปรตีนที่สัตว์กิน}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

4.1 การเจริญเติบโตของปลานิล

เมื่อให้อาหารปลาโดยให้อาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับ 0, 2.5, 5, 7.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 98 วัน การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 38.62±1.19 กรัมต่อตัว และพบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 7.5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่ำที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 33.08±1.36 กรัมต่อตัว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) จากทุกหน่วยการทดลอง น้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 30.41±0.21 และ 35.96±0.05 กรัมต่อตัว ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1 และตารางที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไกระดับต่างๆ

วันที่	ปริมาณสาหร่ายไก *Cladophora* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2.5	5	7.5
1	2.47±0.13[a]	2.67±0.11[a]	2.65±0.11[a]	2.65±0.21[a]
28	6.09±0.38[a]	6.24±080[a]	6.77±0.88[a]	6.02±0.21[a]
42	11.76±0.98[a]	11.53±0.45[ab]	12.85±0.42[b]	9.17±0.93[b]
56	18.66±0.98[a]	15.62±0.45[a]	18.09±0.42[a]	15.82±0.93[a]
70	23.91±1.00[a]	20.82±3.38[a]	22.76±0.81[a]	17.64±1.48[a]
84	26.16±1.27[a]	25.58±2.87[a]	26.71±0.93[a]	22.97±0.30[a]
98	34.07±1.06[a]	33.38±2.41[a]	38.62±1.19[a]	33.18±0.36[a]

[a,b,c,d] ในแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลองเมื่อคำนวณอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่ากลุ่มปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.27±0.01 กรัมต่อวัน และพบว่ากลุ่มปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 7.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.22±0.01 กรัมต่อวัน และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากทุกหน่วยการทดลอง โดยอาหารควบคุม กับ อาหารผสมสาหร่าย 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตที่ระดับ 0.26±0.01และ 0.25±0.02 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1 และตารางที่ 4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าอัตราการเจริญเติบโต, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ SGR และน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก

	ปริมาณสาหร่ายไก *Cladophora* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2.5	5	7.5
อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน)	0.26±0.01[a]	0.25±0.02[a]	0.27± 0.01[a]	0.22± 0.01[a]
SGR (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	2.40 ±0.10[a]	2.26±0.11[a]	2.35±0.04[a]	2.15± 0.08[a]
น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง(กรัมต่อตัว)	2.47 ±0.12[a]	2.61 ±0.06[a]	2.56 ±0.05[a]	2.69 ±0.21[a]
น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(กรัมต่อตัว)	34.07 ±1.06[a]	33.38 ±2.41[a]	38.62 ±1.19[a]	33.08 ±1.36[a]

[a,b,c,d] ในแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.1.1 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR)

จากการทดลองอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลที่ได้รับอาหารควบคุม มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.40±0.10 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับทุกการทดลอง และพบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของกลุ่มปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 2.5, 5, 7.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.26±0.11, 2.35±0.04 และ 2.15±0.08 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

4.1.2 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion rate, FCR)

จากการทดลองพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิล กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.42±0.07, 2.75±0.24, 2.49±0.08 และ 2.87±0.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ค่าอัตราแลกเนื้อFCR, ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ FCE และค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร PER ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก

	ปริมาณสาหร่ายไก *Cladophora* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2.5	5	7.5
FCR	2.42±0.07[a]	2.75±0.24[a]	2.49±0.08[a]	2.87±0.10[a]
FCE	41.27±1.27[a]	36.87±3.42[a]	40.10±1.34[a]	34.91±1.27[a]
PER	0.65±0.01[a]	0.77±0.05[b]	1.00±0.03[c]	0.82±0.03[b]

[a,b,c,d] ในแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ในการทดลองของ Jantrarotai *et al.* (1995) ได้ทดลองศึกษาระดับโปรตีนที่ระดับ 25, 30, 35, 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ที่มีผลต่ออัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของปลาดุกลูกผสมพบว่า FCR ของปลาที่ได้รับโปรตีนที่ระดับ 25% จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.14 และต่ำสุดที่ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 1.07 ซึ่งที่ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ที่มีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารสูงสุดโดยดูจากค่า FCR ต่ำสุด ที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีสูงกว่าสำหรับค่าเฉลี่ยสำหรับปลาทั่วไป อาจเป็นเพราะอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีความแตกต่างกันไปในปลาแต่ละชนิด

4.1.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion efficiency, FCE)

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิล กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับ 0, 2.5, 5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.27±1.27, 36.87±3.42, 40.10±1.34 และ 34.97±1.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

4.1.4 ค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (Protein efficiency ratio, PER)

เปอร์เซ็นต์โปรตีนในสาหร่ายไกในสภาพแห้งที่ผสมในอาหารที่ระดับ 0, 2.5, 5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ 42.76±0.22, 33.07±0.12, 31.96±0.30 และ 32.11±0.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) และเปอร์เซ็นต์ โปรตีนในเนื้อปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับ 0, 2.5, 5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ 15.53±0.24, 17.15±0.28, 17.84±0.20 และ 17.38±0.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5) เมื่อคำนวณประสิทธิภาพของโปรตีนในกลุ่มปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับ 0, 2.5, 5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.65±0.01, 0.77±0.05, 1.00±0.03 และ 0.82±0.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ส่วนประกอบของอาหารผสมสาหร่ายไกที่เลี้ยงปลานิล

	ปริมาณสาหร่ายไก *Cladophora* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2.5	5	7.5
โปรตีน(%)	42.76±0.22[a]	33.07±0.12[b]	31.96±0.30[b]	32.11±0.06[b]
ไขมัน (%)	4.43±0.06[a]	4.46±0.07[a]	3.53±0.11[b]	3.47±0.11[b]
เยื่อใย (%)	1.00±0.09[a]	1.11±0.04[a]	1.95±0.02[b]	2.15±0.08[b]
ความชื้น(%)	7.76±0.05[a]	27.28±0.05[bc]	26.72±0.04[b]	27.71±0.23[c]
เถ้า (%)	6.57±0.01[a]	7.28±0.02[b]	7.13±0.02[c]	7.75±0.01[d]

[a,b,c,d] ในแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.5 ส่วนประกอบในเนื้อปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก

	ปริมาณสาหร่ายไก *Cladophora* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2.5	5	7.5
โปรตีน(%)	15.53±0.24[a]	17.15±0.28[b]	17.84±0.20[b]	17.38±0.12[b]
ไขมัน (%)	0.42±0.03[a]	0.27±0.01[a]	0.39±0.08[a]	0.39±0.02[a]
เถ้า (%)	1.23±0.02[a]	1.22±0.01[a]	1.35±0.03[b]	1.24±0.01[a]
ความชื้น (%)	81.79±0.07[a]	81.75±0.04[b]	80.41±0.09[c]	81.86±0.19[a]

[a,b,c,d] ในแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.2 ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลานิล

การหาปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลานิลเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์เฉลี่ยในกลุ่มปลาที่ได้รับอาหารที่ผสมสาหร่ายไกที่ระดับ 7.5เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.26±0.49 ไมโครกรัมคาโรทีนอยด์ต่อกรัม และมีความแตกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกลุ่มการทดลองอื่นๆ และกลุ่มปลาที่ได้รับการผสมสาหร่าย 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาต่ำที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.96±0.38 ไมโครกรัมคาโรทีนอยด์ต่อกรัม และกลุ่มปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่าย 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณแคโรทีนอยด์เฉลี่ยเท่ากับ 4.16±1.72 และ 8.20±0.24 ไมโครกรัมแคโรทีนอยด์ต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6) ซึ่งในทุกหน่วยการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากทุกหน่วยการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลานิลที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับต่างๆ

	ปริมาณ *Cladophora* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2.5	5	7.5
ปริมาณแคโรทีนอยด์ (µg/g)	0.96±0.38[a]	4.16±1.72[b]	8.20±0.24[c]	12.26±0.49[d]

[a,b,c,d] ในแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.3 อัตรารอด

อัตรารอดของปลานิล กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไกที่ระดับ 0, 2.5, 5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ54.44±4.01, 50.00±7.70, 45.56±1.11 และ 58.89±7.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 4.7 แสดงอัตรารอดของปลานิล

	ปริมาณ *Cladophora* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	2.5	5	7.5
อัตรารอด	84.44±4.01[a]	80.00±7.70[a]	75.56±1.11[a]	88.89±7.78[a]

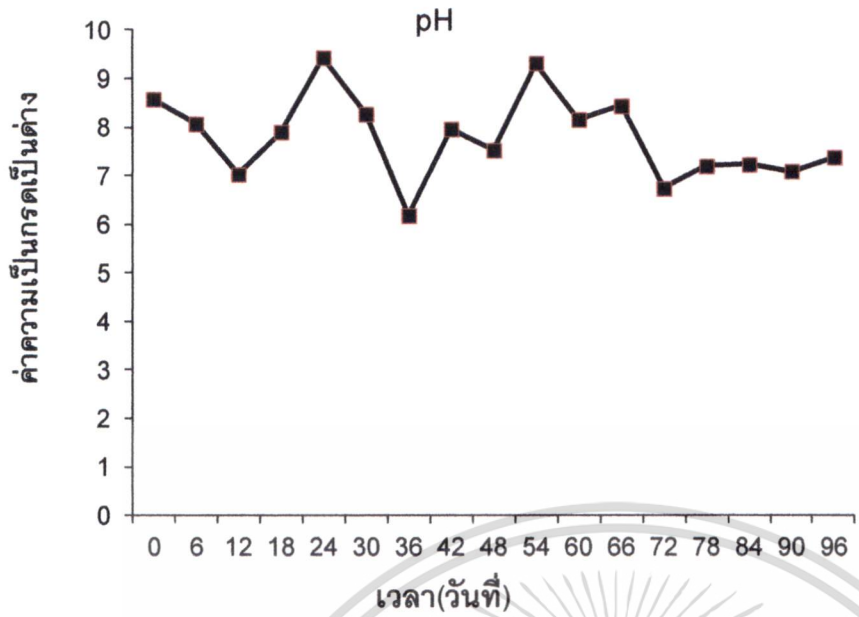
[a,b,c,d] ในแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.4 คุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิล

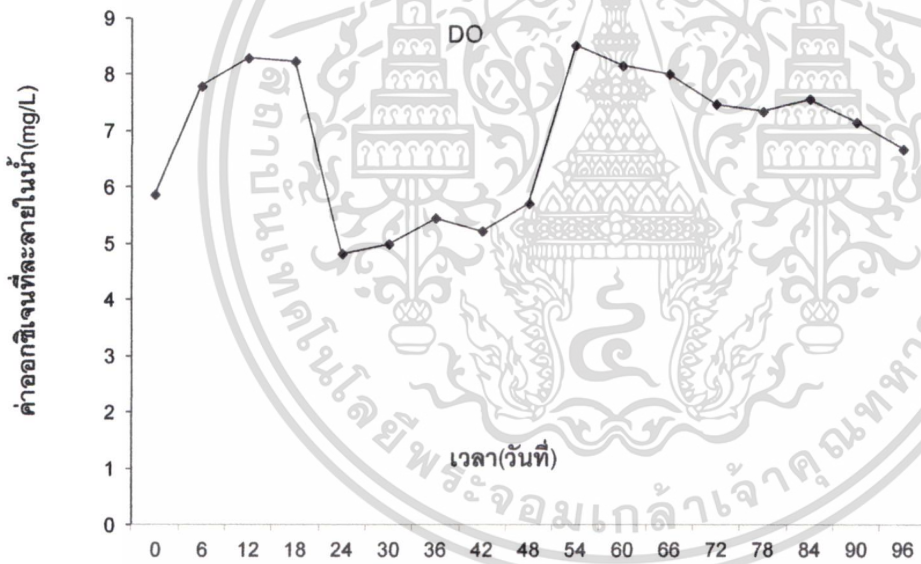
ค่า pH ระดับ pH สูงสุดเท่ากับ 9.4 และต่ำสุดเท่ากับ 6.1 (ภาพที่ 4.2) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ สูงสุดเท่ากับ 8.51 มิลลิกรัมต่อลิตร และต่ำสุดเท่ากับ 4.89 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 4.3) อุณหภูมิ สูงสุดเท่ากับ 28.4 องศาเซลเซียส และต่ำสุดเท่ากับ 25.1 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.4) ซึ่งค่าคุณภาพน้ำทุกค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



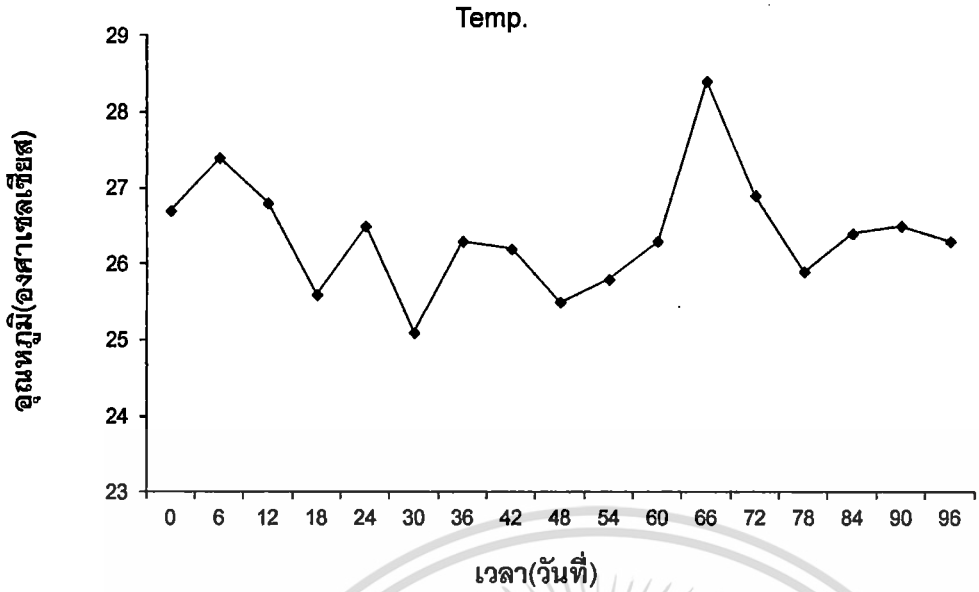
ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงพีเอชของน้ำระหว่างการเลี้ยงปลานิล



ภาพที่ 4.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในระหว่างการเลี้ยงปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

130292



ภาพที่ 4.4 อุณหภูมิของน้ำในระหว่างการเลี้ยงปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดลองใช้อาหารที่ผสมสาหร่ายไก 0, 2.5, 5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ในการเลี้ยงปลานิลพบว่า อาหารที่ผสมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ให้ผลในการเจริญเติบโตดีที่สุด และอาหารที่ผสมสาหร่ายไก 7.5 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาได้สูงที่สุด โดยการเพิ่มสาหร่ายลงในอาหารสามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนในเนื้อปลาได้มากกว่าอาหารปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมประมง. 2538. ปลาหมอ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 42 หน้า.

กรมวิทยาศาสตร์. 2542. โปรตีน. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ

กองโภชนาการ. 2552. ปลา – อาหารคู่ชีวิต. กลุ่มวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ. กองโภชนาการ. กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข.นนทบุรี. เข้าถึงได้จาก http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/main/view.php?group=2&id=122 (เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2553)

นิรนาม ก. 2553. ปลานิล. เข้าถึงได้จาก http://previously.doae.go.th/library/html/detail/fish_nil/tilipia1.htm (เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2553)

ยุวดี พีรพรพิศาล. โครงการศักยภาพของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ในการนำมาเป็นอาหาร. ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์ , มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2 หน้า

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 255 หน้า.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2536. การเลี้ยงปลาน้ำจืด. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 199น.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2544. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำร่วมกับสาหร่ายไส้ไก่. กรุงเทพ

อมร เสริมวัฒนากุล และบุษกร บำรุงธรรม. 2543. อาหารปลาสวยงาม. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำลาดยาว, จตุจักร กรุงเทพฯ. 74 หน้า

Azaza, M.S., Mensi, F., Ksouri, J., Dhraief, M.N., Brini, B., Abdelmouleh, A., and Kraïem, M.M. 2008. Growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with diets containing graded levels of green algae meal (*Ulva rigida*) reared in geothermal waters of southen Tunisia. J. Appl. Ichthyol 24: 202-207

Anderson S, Bankier AT, Barrell BG, de Bruijn MH, Coulson AR, Drouin J, Eperon IC, Nierlich DP, Roe BA, Sanger F, Schreier PH, Smith AJ, Staden R, Young IG. 1984. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/72195349;290(5806):457-65.

Hemre, G.-I., Ø. Karlsenb, A. Mangor-Jensenb and G. Rosenlundc. 2003. Digestibility of dry matter, protein, starch and lipid by cod, *Gadus morhua*: comparison of sampling methods. Aquaculture. 225: 225-232.

Horn, M.H.1998. Biology of marine herbivorous fishes. Mar. Biol. Annu. Rev 27:167-272

Jantrarotai et al. (1995) Jantraotri,W., Sitasit, P. and Amonrat Sermwatanakul.1995. Quantifying dietary protein level for maximum growth and diet utilization of Hybrid Clarias Catfish (*Clarias macrocephalus x C.gariepinus*). Technical paper No.164. National Inland Fisheries Institute Bangkok, Thailand.11p

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Nakagawa .(1997) Effect of Dietary algae on improvement of lipid metabolism in fish. Biomed & Pharmacother 51:345-348.

Samantaray and K., S.S. Mohanty. 1997. Interactions of dietary levels of protein andenergy on fingerling snakehead, *Channa striate.* Aquaculture. 156:241-249.

W.Lindsey Zemke-White , K.D. Clements. 1999 . Chlorophyte and Rodophyte as factor in diet choice by marine herbivorous fish. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology . 240:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

1. ชื่อ นามสกุล นายศักดิ์ชัย ชูโชติ

Mr. Sakchai Choochote

2. ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตร์จารย์ ระดับ9

เลขประจำตัวประชาชน 3150401191567

3. สถานที่ทำงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โทรศัพท์/โทรสาร : 023298517

e-mail: kcsakcha@kmitl.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	ปี พ.ศ. ที่จบ	ชื่อสถานศึกษาและประเทศ
วท.บ. (ประมง)	2523	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย
วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง)	2529	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย

5. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาหารสัตว์น้ำ

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ศักดิ์ชัย ชูโชติ และธานี พูนดี. 2530. ปัญหาของการเลี้ยงปลาหมอไทยในถังไฟเบอร์กลาส. วารสารพระจอมเกล้า 5 (3) : 36-39.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศักดิ์ชัย ชูโชติ และธานี พูนดี. 2529. ผลของด่างทับทิมต่อปลานิล (*Tilapia niloticus*) ที่ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำแตกต่างกัน และที่ระดับความกระด้างของน้ำแตกต่างกัน. วารสารพระจอมเกล้า 4 (3) : 1-16.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ และธานี พูนดี. 2529. การศึกษาการเลี้ยงหอยขมในกระชัง. วารสารการประมง 31 (6) : 623-627.

ธานี พูนดี และศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2529. การอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนด้วยอาหารผสมต่างชนิดกัน. วารสารการประมง 39 (5) : 515-520.

ธานี พูนดี และศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2529. การอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนในระดับความหนาแน่นต่างๆ กัน. แก่นเกษตร 15 (2) : 69-75.

ธานี พูนดี, ศักดิ์ชัย ชูโชติ และปวีณา กิจสวัสดิ์. 2531. อัตรารอดและการ เจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีต โดยใส่ที่หลบภัยต่างกัน. แก่นเกษตร 16 (5) : 251-256.

ปวีณา กิจสวัสดิ์ และศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2533. ความเป็นพิษของสารสกัดจาก ผลมะคำดีควายต่อปลานิลที่ระดับความเค็มของน้ำแตกต่างกัน. วารสารเกษตร พระจอมเกล้า 8 (2) : 25-31.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ และปวีณา กิจสวัสดิ์. 2534. การเจริญเติบโตของปลาหมอไทยที่เลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาส. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 9 (1) : 45-52.

ปวีณา กิจสวัสดิ์ และศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2534. ความเป็นพิษเฉียบพลันของฟอร์มาลินต่อลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 9(3) : 45-52.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ และปวีณา กิจสวัสดิ์. 2535. อัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลาดุกอุยที่อนุบาลในระดับความเค็ม 0 2 4 6 8 และ 10 ส่วนในพัน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 13 (3) : 10-14.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2538. การอนุบาลลูกปลากระพงขาวในระดับความเค็มแตก ต่างกัน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 13 (3) : 10-14.

ศักดิ์ชัย ชูโชติ และสมศักดิ์ บัณฑุชัย. 2544. คุณภาพน้ำเชื้อและผลของจำนวนอสุจิที่มีต่ออัตราการปฏิสนธิของปลาน้ำจืดบางชนิด. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง 9 (3) : 25-31.

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์, ศักดิ์ชัย ชูโชติ, ปวีณา ทวีกิจการ และ กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์. 2546. การบำบัดน้ำเสียโดยใช้สาหร่ายไซยาโนแบคทีเรีย : *Oscillatoria* sp., *Microcystis* sp. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 21:48-60.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์, ศักดิ์ชัย ชูโชติ, ปวีณา ทวีกิจการ และ จตุพร บัณฑิต. 2546. ผลของความเข้มแสงต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและการสร้างไข่พักของไรแดง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 21:61-68

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ และศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2550. การกำจัดตะกั่วจากน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria jasorvensis* และ *Microcystis aeruginosa*. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 14:46-54.

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ และศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2547. การผลิตไข่พักของไรแดงภายใต้สภาวะการควบคุมระดับพีเอชและแอมโมเนีย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 22(2):65-75.

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ บุปผา จงพัฒน์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ และ ปวีณา ทวีกิจการ. 2548. คุณค่าทางโภชนาการของไซยาโนแบคทีเรีย *Nostoc commune* Vaucher ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 23(2):38-47.

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ ปวีณา ทวีกิจการ นิธิ พันธุ์คงชื่น. 2551. การเจริญเติบโตของปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*) ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม *Spirulina platensis* แห้ง. การประชุมวิชาการประมงครั้งที่ 3 "เพื่อความมั่นคงด้านการประมงและทรัพยากรทางน้ำ" 8-9 ธันวาคม 2551. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ น. 95-104.

สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ ปวีณา ทวีกิจการ ชาติสุพล เตรียมธนานันท์. 2551. คุณค่าทางโภชนาการและปริมาณรงควัตถุของ *Spirulina platensis* ที่เลี้ยงในปุ๋ยผสมมูลสุกร. การประชุมวิชาการประมงครั้งที่ 3 "เพื่อความมั่นคงด้านการประมงและทรัพยากรทางน้ำ" 8-9 ธันวาคม 2551. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ น. 105-115

Ruangsomboon, S. and Choochote, S. 2007. Effect of feeding diets containing *Nostoc commune* on growth, survival, protein and carotenoid content of red tilapia *Oreochromis niloticus*. Proceedings of International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology. 21-23 November 2007. p. 772-775.

Ruangsomboon, S. Choochote, S. and Taveekijakarn P. 2010. Growth performance and nutritional composition of red tilapia (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*) fed Diets containing raw *Spirulina platensis*. The international conference on Sustainable community development 2010. 21-23 January, 2010. Khon Kaen University, Nong Khai campus, Thailand and Vientiane, Lao PDR. P. 27-31.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ สกุล นางสาวสุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

Miss Suneerat Ruangsomboon

เพศ หญิง

ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์ ระดับ8

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สถาบันการศึกษา	ประเทศ
2538	ตรี	วท.บ. (ประมง) วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยม)	ม.เกษตรศาสตร์	ไทย
2541	โท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง) วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	ม.เกษตรศาสตร์	ไทย
2549	เอก	Ph.D. (Environmental Technology)	ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี	ไทย

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

อนุกรมวิธานของแพลงก์ตอน การใช้ประโยชน์สารสกัดจากสาหร่าย การบำบัดน้ำเสีย

ทุนวิจัยที่เคยได้รับ

1. ความเป็นไปได้ในการผลิตไข่พักไรแดงเป็นการค้า (งบประมาณแผ่นดิน 2544)
2. การบำบัดน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์และสีย้อมปนเปื้อนโดยใช้ *Lemna*, *Chlorella* และ *Phormidium* (ทุนอุดหนุนการวิจัย ม.ศรีปทุม 2544)
3. การกำจัดสารอินทรีย์และสีย้อมจากน้ำเสียโดยใช้ *Oscillatoria* และ *Microcystis* (งบประมาณแผ่นดิน 2546)
4. การสะสมและถ่ายทอดแคดเมียมผ่านทางห่วงโซ่อาหารในแหล่งน้ำ (สกว. มิ.ย. 2546- มิ.ย. 2547)
5. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเห็ดลาบ *Nostoc commune* เพื่อการค้า (รายได้ภาคฯ 2547)
6. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเห็ดลาบ (*Nostoc commune*) และสาหร่ายสไปรูไลน่า (*Spirulina platensis*) ในน้ำนมดิบที่ทิ้งจากโรงงานผลิตนมเพื่อใช้เป็นอาหารปลาสวยงามและปลาเศรษฐกิจ(งบประมาณแผ่นดิน 2548-2549)
7. ผลกระทบของแสง และอุณหภูมิ ที่มีต่อเสถียรภาพการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากสาหร่ายในการยับยั้งการงอกและการเติบโตของเมล็ดพืชทดสอบ (รายได้ภาคฯ 2549)
8. ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ (รายได้ภาคฯ 2550)
9. การกำจัดสีย้อมจากน้ำเสียโดยใช้วัสดุเหลือใช้จากสัตว์น้ำ (เปลือกกุ้ง เปลือกปู) (รายได้คณะฯ 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. แนวทางในการเพิ่มผลผลิต และปริมาณโปรตีนในปลาช่อนโดยการเลี้ยงด้วยอาหารผสม *Spirulina platensis* (เครือข่ายการวิจัยภาคกลางตอนบนประจำปีงบประมาณ 2550)
11. การเจริญเติบโต และคุณค่าทางโภชนาการของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมไซยาโนแบคทีเรีย *Nostoc commune* (รายได้ภาคฯ 2551)
12. ศักยภาพและแนวทางการใช้ประโยชน์จากสาหร่าย *Nostoc commune* (งบประมาณแผ่นดิน 2551-2552)
13. ศักยภาพและความเป็นไปได้ในการใช้เซลล์สาหร่ายไซยาโนแบคทีเรียที่มีชีวิตในการกำจัดตะกั่วจากน้ำเสีย (สกว. มิ.ย. 2550- มิ.ย. 2552)

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่

1. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2544. การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ควบคุมปริมาณแพลงก์ตอนพืช *Oscillatoria*. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 9(3):19-23.
2. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2545. การควบคุมการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช *Oscillatoria* โดยใช้ฟอร์มาลินและคลอรีน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 18(3):30-37.
3. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2545. การบำบัดน้ำเสียที่มีตะกั่วและแคดเมียมปนเปื้อนโดยใช้แหนเป็ดเล็ก (*Lemna perpusilla* Torr.). วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 20 (3):1-11.
4. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์, ศักดิ์ชัย ชูโชติ, ปวีณา ทวีกิจการ และ กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์. 2546. การบำบัดน้ำเสียโดยใช้สาหร่ายไซยาโนแบคทีเรีย : *Oscillatoria* sp., *Microcystis* sp. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 21:48-60.
5. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์, ศักดิ์ชัย ชูโชติ, ปวีณา ทวีกิจการ และ จตุพร บัณฑิต. 2546. ผลของความเข้มแสงต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและการสร้างไข่พักของไรแดง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 21:61-68
6. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2547. การกำจัดตะกั่วและแคดเมียมโดยใช้สาหร่ายขนาดเล็ก *Phormidium angustissimum* และ *Chlorella vulgaris*. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 3(1): 287-296.
7. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2547. การดูดซับตะกั่วและแคดเมียมจากน้ำเสียโดยใช้ *Scenedesmus dimorphus* เป็นตัวดูดซับ. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 12(1):42-47.
8. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ และศักดิ์ชัย ชูโชติ. 2547. การผลิตไข่พักของไรแดงภายใต้สภาวะการควบคุมระดับพีเอชและแอมโมเนีย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 22(2):65-75.
9. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ และ จำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2548. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายต่อการงอกของพืชทดสอบ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 36:978-981.
10. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ บุปผา จงพัฒน์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ และ ปวีณา ทวีกิจการ. 2548. คุณค่าทางโภชนาการของไซยาโนแบคทีเรีย *Nostoc commune* Vaucher ที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 23(2):38-47.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2549. การสร้างไข่พักของไรแดงที่ระดับอุณหภูมิต่ำและอัตราฟักของไข่พักที่ฆ่าเชื้อด้วยฟอร์มาลิน และไข่พักที่เก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 24(2):54-62.
12. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2549. การบำบัดน้ำเสียโดยใช้ไข่น้ำ *Wolffia arrhiza* (L.) Wimmer. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 24(3):1-14.
13. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ และ จำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2549. ผลของแสงและอุณหภูมิที่มีต่อความสามารถของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของ *Phormidium angustissimum* ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 37(6):925-928.
14. ผลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโต ปริมาณโปรตีนและพอลิแซ็กคาไรด์ของไซยาโนแบคทีเรีย *Nostoc commune* Vaucher. 2549. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 14(2):40-49.
15. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2550. การบำบัดน้ำเสียโดยใช้ไซยาโนแบคทีเรีย *Calothrix marchica* Lemm. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 25:13-26.
16. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ และศักดิ์ชัย ซูโซติ. 2550. การกำจัดตะกั่วจากน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria jasorvensis* และ *Microcystis aeruginosa*. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 14:46-54.
17. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ ศักดิ์ชัย ซูโซติ ปวีณา ทวีกิจการ นิธิ พันธุ์คงชื่น. 2551. การเจริญเติบโตของปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*) ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม *Spirulina platensis* แห้ง. การประชุมวิชาการประมงครั้งที่ 3 "เพื่อความมั่นคงด้านการประมงและทรัพยากรทางน้ำ" 8-9 ธันวาคม 2551. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ น. 95-104.
18. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ ศักดิ์ชัย ซูโซติ ปวีณา ทวีกิจการ ชาติสุพล เตรียมธนานันท์. 2551. คุณค่าทางโภชนาการและปริมาณรงควัตถุของ *Spirulina platensis* ที่เลี้ยงในปุ๋ยผสมมูลสุกร. การประชุมวิชาการประมงครั้งที่ 3 "เพื่อความมั่นคงด้านการประมงและทรัพยากรทางน้ำ" 8-9 ธันวาคม 2551. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ น. 105-115
19. อทิยา สะพานกลาง และ สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. .การดูดซับตะกั่วโดยไซยาโนแบคทีเรีย Stigonema sp. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 28:20-30.
20. อภิญญา สโมสร, สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์, อำมร อินทร์สังข์ และ จรงศักด์ พุมนวน. 2553. ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากสาหร่ายขนาดใหญ่ ต่อไรฝุ่น *Dematophagoides pteronyssinus* (Trouessart) โดยวิธีสัมผัส. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3-5 กุมภาพันธ์ 2553. น 184-191.
21. อทิยา สะพานกลาง และ สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2553. การเจริญเติบโตและการดูดซับตะกั่วจากน้ำเสียโดยไซยาโนแบคทีเรีย *Phormidium* sp. ที่เลี้ยงภายใต้สารอาหารที่ความเข้มข้นแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3-5 กุมภาพันธ์ 2553. น 193-202.

22. นำถม ตั้งคำ และสุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์. 2553. คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลาดุกที่มีการเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3-5 กุมภาพันธ์ 2553. น 305-312.

งานวิจัยที่ตีพิมพ์เป็นภาษาอังกฤษ

1. Ruangsomboon, S., Chidthaisong, A., Bunnag, B., Inthorn, D. and Harvey, N.W. 2004. Bioremoval of Lead by cyanobacteria : *Gloeocapsa* sp. and *Calothrix marchica*. Proceeding of the 1st KMITL International Conference on Integration of Science and technology. 2:188-191.
2. Ruangsomboon, S., Chidthaisong, A., Bunnag, B., Inthorn, D. and Harvey, N.W. 2004 . Lead (Pb^{2+}) Adsorption potentials of *Gloeocapsa* sp. and role of its capsular polysaccharides. Proceeding of The International Conference on Sustainable Energy and Environment. 3(011):210-213 .
3. Ruangsomboon, S., A. Chidthaisong, B. Bunnag, D. Inthorn and N.W. Harvey. 2004b. Lead (Pb^{2+}) Adsorption potentials of *Gloeocapsa* sp. and role of its capsular polysaccharides. Proceeding of The International Conference on Sustainable Energy and Environment. 3(011):210-213 .
4. Ruangsomboon, S. and Wongrat, L. 2006. Bioaccumulation of cadmium in an experimental aquatic food chain involving phytoplankton (*C. regularis)*, zooplankton (*M. macrocopa)*, and the predatory catfish. Aquatic Toxicology. 78:15-20.
5. Ruangsomboon, S., Chidthaisong, A., Bunnag, B., Inthorn, D. and Harvey, N.W. 2006. Production, composition and Pb^{2+} adsorption characteristics of capsular polysaccharides extracted from a cyanobacterium *Gloeocapsa gelatinosa*. Water Research. 40:3759-3766.
6. Ruangsomboon, S. and Wongrat, L. 2007. Bioaccumulation of Cadmium in an Experimental Aquatic Ecosystem Involving Phytoplankton, Zooplankton, Catfish and Sediment. Kasetsart Journal (Natural Science) 41:180-185.
7. Ruangsomboon, S. 2007. Removal of lead (Pb^{2+}) by the cyanobacterium *Phormidium angustissimum*. Proceedings of The International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (ICIST) "Biological Diversity, Food and Agricultural Technology", Bangkok, Thailand. 26-27 April 2007, 340-344.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Ruangsomboon, S., Chidthaisong, A., Bunnag, B., Inthorn, D. and Harvey, N.W. 2007. Lead (Pb^{2+}) adsorption characteristics and sugar composition of capsular polysaccharides of cyanobacterium *Calothrix marchica.* Songklanakarin Journal of Science and Technology. 29:529-541.

9. Ruangsomboon, S. 2007. Removal of lead (Pb^{2+}) by the cyanobacterium *Phormidium angustissimum*. Proceedings of The International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (ICIST) "Biological Diversity, Food and Agricultural Technology". 26-27 April 2007. p. 340-344.

10. Ruangsomboon, S. 2007. Nitrate, ammonia and orthophosphate removal from wastewater by duckweed *Lemna perpusilla* Torr. Proceedings of International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology. 21-23 November 2007. p. 922-925.

11. Ruangsomboon, S. 2007. Study of the parameters affecting the binding of cadmium (Cd^{2+}) in solution by *Phormidium angustissimum* West & G.S. West. Proceedings of International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology. 21-23 November 2007. p. 918-921.

12. Ruangsomboon, S. and Choochote, S. 2007. Effect of feeding diets containing *Nostoc commune* on growth, survival, protein and carotenoid content of red tilapia *Oreochromis niloticus.* Proceedings of International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology. 21-23 November 2007. p. 772-775.

13. Ruangsomboon, S., Chidthaisong, A., Bunnag, B., Inthorn, D. and Harvey, N.W. 2008. Removal of lead (Pb^{2+}) by cyanobacteria *Gloeocapsa sp.* Bioresource Technology. 99:5650-5658.

14. Ruangsomboon, S. Choochote, S. and Taveekijakarn P. 2010. Growth performance and nutritional composition of red tilapia (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*) fed Diets containing raw *Spirulina platensis*. The international conference on Sustainable community development 2010. 21-23 January, 2010. Khon Kaen University, Nong Khai campus, Thailand and Vientiane, Lao PDR. P. 27-31.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้