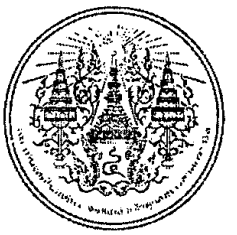
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของการเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823) ต่อการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาตะกรับ (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)

Effects of Sea Lettuce (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823) as Feed Supplements in Diet on Growth Performance and Feed Utilization of Spotted Scat (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)

นางสาวมนต์สรวง ยางทอง
นายจิระยุทธ รื่นศิริกุล

b 12829043
i

งานหนังสือ
เลขทะเบียน 145228
วัน เดือน ปี 31 ส.ค. 2560

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ผลของการเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823) ต่อการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาตะกรับ (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)

ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ) Effects of Sea Lettuce (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823) as Feed Supplements in Diet on Growth Performance and Feed Utilization of Spotted Scat (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)

แหล่งเงิน งบประมาณเงินงบประมาณ

ประจำปีงบประมาณ 2559 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 414,100 บาท

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง 30 กันยายน 2559

หัวหน้าโครงการ ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.มนต์สรวง ยางทอง

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ สาขาเทคโนโลยีเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย นายจิระยุทธ รื่นศิริกุล

นักวิชาการกรมประมง ระดับชำนาญการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เขต 6 สงขลา

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลในอาหารระดับต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต น้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาตะกรับ น้ำหนักเฉลี่ย 0.49 ± 0.11 กรัม ด้วยอาหารทดลอง 7 สูตรแต่ละสูตรมี 3 ซ้ำ อาหารทดลองแต่ละสูตรมีระดับโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกัน แต่มีระดับสาหร่ายผักกาดทะเลที่แตกต่างกัน คือ 0 (สูตรควบคุม), 5, 10, 15, 20, 25 และ 30% ตามลำดับ ปลาทดลองได้รับอาหาร 2 มื้อต่อวัน เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 5 และ 10 % มีน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่าสูตรอื่นๆ ($P<0.05$) ขณะที่อัตราการแลกเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมและสูตรเสริมสาหร่าย 5 และ 10 % ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมและสูตรเสริมสาหร่าย 5 % มีอัตราการกินอาหารต่ำกว่าปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 10-30 % อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 5-25 % มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่สูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมและเสริมสาหร่าย 30% ($P<0.05$) การเสริมสาหร่ายทุกระดับไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดตายของปลาตะกรับ ดังนั้นการเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลในอาหารสำหรับปลาตะกรับระดับที่เหมาะสมคือ 10 %

คำสำคัญ : สาหร่ายผักกาดทะเล, ปลาตะกรับ, การเสริมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Effects of Sea Lettuce (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823) as Feed Supplements in Diet on Growth Performance and Feed Utilization of Spotted Scat (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)

Researcher: Assist. Prof. Dr. Monsuang Yangthong

Program: Fisheries Science and Aquatic Resources

Department: Agricultural Technology

ABSTRACT

The effects of different levels of algae, sea lettuce (*Ulva rigida*) on average weight (AW), weight gain (WG), specific growth rate (SGR), rate of feed intake (FI), feed conversion ratio (FCR), survival rate (SR), protein efficiency ratio (PER) and feed conversion efficiency (FCE) of spotted scat (*Scatophagus argus*) 0.49 ± 0.11 g initial body weight were investigated. Seven isonitrogeneous and isocaloric diets but different levels of sea lettuce 0(control), 5, 10, 15, 20, 25 and 30% respectively were used. Diets were fed to triplicate groups of fish two times a day to apparent satiation for 10 weeks. Results showed that fish fed 5 and 10 % of seaweed demonstrated the highest mean AW, WG and SGR ($P<0.05$), whereas no significant difference in FCR and PER of fish fed control diet, 5 and 10 % of seaweed ($P>0.05$). Spotted scat fed control diet and 5 % of *U. rigida* showed poorer FI than fish fed diets containing 10-30% ($P<0.05$). Moreover, the use of seaweed 5-25 % in the ration had no significant difference ($P>0.05$) of FCE but higher than the fish fed control diet and 30% of *U. rigida* ($P<0.05$). Algae supplement in diet had no significant effect on SR of fish. Overall, this study revealed that is, 10 % of *U. rigida* in diet should be applied for spotted scat rearing.

Keywords : sea Lettuce, spotted scat, feed supplement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัย และขอขอบคุณผู้อำนวยการตลอดจนเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เขต 6 สงขลา จังหวัดสงขลา ในการสนับสนุนสถานที่ และเครื่องมือการทำวิจัยตสอดระยะเวลาดำเนินการศึกษาวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย
ตุลาคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 สาหร่ายผักกาดทะเล 3
2.2 ปลาตะกรับ 4
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง 6
3.1 วัสดุ 6
3.2 อุปกรณ์ 6
3.3 วิธีการทดลอง 8
3.4 แผนการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล 10
บทที่ 4 ผลการทดลอง 13
4.1 ความผิดปกติและพฤติกรรมของปลาตะกรับ 13
4.2 การเจริญเติบโต 13
4.3 คุณภาพน้ำ 20
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง 26
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 29
เอกสารอ้างอิง 30
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย 34
ภาคผนวก ข สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย 40
ประวัตินักวิจัย 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

สาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva* sp.) เป็นสาหร่ายที่สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ในเชิงพาณิชย์มีศักยภาพการนำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน การบำบัดน้ำ นิเวศวิทยาและอาหารเพื่อการบริโภคของมนุษย์และสัตว์ สาหร่ายดังกล่าวอุดมไปด้วยสารอาหาร ทั้งโปรตีน วิตามิน เกลือแร่และกากใยอาหาร โดยสาหร่ายชนิดนี้มีโปรตีน ประมาณ 10 – 26 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (Fleurence, 1999) มีวิตามินและเกลือแร่ ได้แก่ มีวิตามิน เอ บี ซี ดี อี และ เค แร่ธาตุแมกนีเซียม แคลเซียม สังกะสี ทองแดง เหล็ก และไอโอดีน (สุวรรณา, 2551) นอกจากคุณค่าทางโภชนาการแล้ว สารในกลุ่มโพลีแซคาไรด์จากสาหร่ายผักกาดทะเล ยังมีฤทธิ์ในการต้านอนมูลอิสระ ต้านอนุมูลซุปเปอร์ออกไซด์ ($O^{\bullet-}_2$), อนุมูลไฮดรอกซิล($HO^{\bullet}$), สารคีเลทโลหะ (Qi et al., 2006; Yangthong et al., 2009) และมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียและการตุ้นภูมิคุ้มกัน (Chakraborty et al., 2010; Selvin et al., 2011) สาหร่ายดังกล่าวอาจสามารถสร้างมูลค่าได้เพิ่มขึ้น เมื่อใช้เพื่อการบริโภคสำหรับมนุษย์ แต่การใช้ประโยชน์ดังกล่าว ย่อมมีเศษชิ้นส่วนที่เหลือทิ้ง ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยเฉพาะเพื่อการผลิตอาหารสัตว์น้ำ

ปลาตะกรับ หรือปลาเสือดาว (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766) เป็นปลาที่มีความสำคัญทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย ทั้งในด้านปลาสวยงามและปลาเนื้อ เป็นปลาที่นิยมบริโภคในหลายประเทศในเขตอินโดแปซิฟิก (Barry and Fast, 1988) รวมถึงประเทศไทย กรมประมงประสบความสำเร็จในการเพาะขยายพันธุ์และอนุบาลปลาชนิดนี้ (จิระยุทธ และคณะ, 2551; จิระยุทธ และคณะ, 2552) จนสามารถขยายผลไปสู่การเลี้ยงเพื่อสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร ส่งผลให้ปัจจุบันมีการเลี้ยงกันมากขึ้น อาหารที่เกษตรกรใช้เลี้ยงปลาตะกรับมักเป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดโดยทั่วไป เช่น อาหารปลาดุก ปลานิล ปลาทับทิม ปลาทะเล ปลากินพืช เป็นต้น เนื่องจากยังไม่มีการผลิตอาหารสำเร็จรูปเฉพาะสำหรับปลาชนิดนี้ การศึกษาในด้านอาหารที่ผ่านมามีเพียงการเปรียบเทียบชนิดของเม็ดสำเร็จรูปที่ผลิตเพื่อสัตว์น้ำชนิดต่างๆ ที่มีวางตลาดในท้องตลาดเท่านั้น (มาวิทย์ และ เรณู, 2547; เยาวนิตย์ และคณะ, 2547) สำหรับการเลี้ยงของเกษตรกร นิยมนำสาหร่ายทะเลสดจากธรรมชาติตามฤดูกาลมาให้ปลาตะกรับกินควบคู่ไปกับอาหารเม็ด เนื่องจากพฤติกรรมการกินอาหารของปลาชนิดนี้ในธรรมชาติ มักพบสาหร่ายทะเลเป็นองค์ประกอบหลักในทางเดินอาหารของปลา (วลีรัตน์ และ คณะ, 2548; Barry and Fast, 1988; Sivan and Radhakrishnan, 2011) เพ็ญศรี และคณะ (2556) ได้ศึกษาการเสริมสาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis*) สดให้แก่ปลาตะกรับพบว่าการเสริมสาหร่ายระดับ 10% มีผลดีต่อระบบภูมิคุ้มกัน อัตราแลกเปลี่ยนเป็นเนื้อ และลักษณะทางกายภาพของปลา แต่การให้สาหร่ายสดซึ่งเก็บรวบรวมจากธรรมชาติ อาจทำให้เกิดภาวะเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคและปรสิตที่ติดมากับสาหร่าย การใช้สาหร่ายจากการเลี้ยงที่มีการควบคุมการผลิตที่ดี สามารถช่วยลดภาวะเสี่ยงดังกล่าวได้

สำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ ต้นทุนค่าอาหารถือเป็นต้นทุนผันแปรที่มีมูลค่าสุดที่สุดในการเพาะเลี้ยง การใช้เศษชิ้นส่วนวัตถุดิบที่เหลือทิ้งจากการประโยชน์ในด้านต่างๆ จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งเพื่อการช่วยลดต้นทุนให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยง ดังนั้นการนำสาหร่ายผักกาดทะเลมาเสริมในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับปลาตะกรับจึงเป็นแนวทางหนึ่งของการช่วยลดต้นทุน และเป็นอีกโอกาสของการศึกษาพัฒนาด้านอาหารสำหรับปลาตะกรับ ซึ่งนับเป็นช่วงเริ่มต้นของการเลี้ยงปลาชนิดนี้ในประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายผักกาดทะเล

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของสาหร่ายผักกาดทะเลระดับต่างๆ ต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน อัตราการกินอาหาร อัตราการรอดตาย อัตราการแลกเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาตะกรับ

1.2.3 เพื่อศึกษาหาระดับของสาหร่ายผักกาดทะเลที่เหมาะสมต่อการเสริมในอาหารสำหรับปลาตะกรับ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดตาย ของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารเสริมด้วยสาหร่ายผักกาดทะเลระดับต่างๆ และระดับของสาหร่ายผักกาดทะเลที่เหมาะสมต่อการเสริมในอาหารปลาตะกรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สาหร่ายผักกาดทะเล

สาหร่ายผักกาดทะเล มีชื่อสามัญเรียกว่า sea lettuce มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ulva* sp.

อนุกรมวิธาน

กาญจนภาชน์ (2527); Dhargalkar (2004); Lee(1995) รายงานการจัดลำดับอนุกรมวิธานของสาหร่ายผักกาดทะเลไว้ดังนี้

Kingdom Plantae
Phylum Chlorophyta
Class Ulvophyceae
Order Ulvales
Family Ulvaceae
Genus *Ulva*

สาหร่ายผักกาดทะเลมีทัลลัส (thallus) บางและแผ่กว้าง คล้ายใบผักกาด บนขอบของทัลลัสมีลักษณะเป็นฟัน (teeth) หรือหนาม (spine) ทัลลัสมีเซลล์เรียงกันแถวเดียว ต่อมามีหลายแถว มีความหนา 2 ชั้นของเซลล์ เซลล์ทั้ง 2 ไม่แยกจากกัน แผ่เป็นแผ่นแบน พบในแหล่งน้ำกร่อยและทะเล มักขึ้นตามฤดูกาลและพบในบริเวณที่น้ำลงต่ำสุด การเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเล แบ่งเซลล์ทั้งในแนวกว้างและแนวยาว (กาญจนภาชน์, 2527; Lee, 1995) มีลักษณะการเจริญเติบโตเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การใช้ holdfast ในการยึดเกาะกับวัสดุต่าง ๆ และการลอยเป็นอิสระ (large free-floating masses) (สุวรรณา และคณะ, 2552)

การแพร่พันธุ์ของสาหร่ายผักกาดทะเล มี 2 แบบ คือ แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) สร้าง gamete และแบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) โดยการสร้าง zoospores ที่เคลื่อนที่ไม่ได้ และเคลื่อนที่ได้ ผลิตเป็น vegetative cells เซลล์ที่เป็น zoospores ไม่แตกต่างจากที่เป็น vegetative cells (Dhargalkar, 2004) การเจริญเติบโตและการแพร่พันธุ์ของสาหร่ายผักกาดทะเลสามารถขึ้นกับสภาพแวดล้อม สาหร่ายผักกาดทะเลบางชนิดสามารถปล่อยสปอร์ได้ทุกวัน สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ตลอดทั้งเดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาล

สาหร่ายผักกาดทะเลเป็นสาหร่ายที่เจริญเติบโตได้ง่าย สามารถทำเพาะเลี้ยงได้ทั้งแบบที่เป็นการเลี้ยงแบบชนิดเดียว (monoculture) หรือแบบการเลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ (polyculture) ในบ่อซีเมนต์ หรือบ่อดิน การเลี้ยงแบบเดี่ยวมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเพิ่มแร่ธาตุอาหารแก่สาหร่าย ทั้งปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมี สำหรับปุ๋ยเคมี 16-20-0 เต็มอัตรา 1 กรัม/ตัน สัปดาห์ละ 1 ครั้ง (สุวรรณา และคณะ, 2552) ส่วนการเลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ย เพราะสาหร่ายจะได้รับสารอาหารจากสัตว์น้ำที่เลี้ยงร่วมด้วย สาหร่ายผักกาดทะเล สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำทะเลที่มีความเค็มตั้งแต่ระดับ 15 – 40 ppt และที่ความเค็ม 25 ppt สาหร่ายมีการเจริญเติบโตดีที่สุด การเก็บเกี่ยวสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายใน 21 วัน สาหร่ายผักกาดทะเลอุดมไปด้วย สารอาหาร มีกากใยอาหารสูงถึง 33-75% ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายส่งผลให้มีการขับถ่ายที่สะดวก ช่วยป้องกันโรคท้องผูกและการเกิดริดสีดวงทวารได้เป็นอย่างดี ควบคุมความดันโลหิต ลดน้ำตาล และช่วยรักษาแผลให้หายเร็ว สาหร่ายทะเลยังเป็นอาหารที่ย่อยง่ายและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันต่ำ นอกจากนี้สามารถเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในแหล่งน้ำธรรมชาติได้ ช่วยในการบำบัดน้ำโดยสามารถดูดซับแอมโมเนียจากน้ำทิ้งทางการเกษตร และเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำ

คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่าย *U. rigida* จากธรรมชาติบริเวณชายฝั่งประเทศตุรกี ประกอบด้วย ความชื้น 11.5 % โปรตีน 8 % ไขมัน 0.15 % เถ้า 26.4 % (Kut Guroy et al., 2007) สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่าย *U. reticulata* จากชายฝั่งของจังหวัดปัตตานี ประเทศไทย ประกอบด้วย ความชื้น 22.51 ± 0.97 % โปรตีน 21.06 ± 0.42 % ไขมัน 0.75 ± 0.05 % กากใย 4.84 ± 0.33 % เถ้า 17.58 ± 2.00 % แร่ธาตุได้แก่ ฟอสฟอรัส 180 มิลลิกรัม, โปแตสเซียม 1,540มิลลิกรัม, แคลเซียม 140 มิลลิกรัม, แมกนีเซียม 140 มิลลิกรัม, สังกะสี 3.3 มิลลิกรัม, แมงกานีส 48.1 มิลลิกรัม, เหล็ก 174.8 มิลลิกรัม, คอปเปอร์ 600 มิลลิกรัม, ไอโอดีน 1,124 มิลลิกรัม นอกจากนี้ประกอบด้วย วิตามิน กรดไขมัน กรดอะมิโน (Ratana-arporn and Chirapart, 2006) ฤทธิ์ของสารสกัดจากสาหร่ายผักกาดทะเล *U. pertusa* สามารถต้านอนุมูลอิสระโดยการยับยั้งอนุมูลซุปเปอร์ออกไซด์ ($O^{\bullet-}_2$), อนุมูลไฮดรอกซิล ($HO^{\bullet}$), สารคีเลทโลหะ (Qi et al., 2006) และ *U. lactuca* สามารถต้านอนุมูล DPPH, อนุมูลซุปเปอร์ออกไซด์ ($O^{\bullet-}_2$) และอนุมูลไฮดรอกซิล($HO^{\bullet}$) (Yangthong et al., 2009) สำหรับสารสกัดจาก *U. rigida* สามารถต้านอนุมูลอิสระและลดภาวะเครียดออกซิเดชัน (Mezghani et al., 2013) นอกจากนี้ยัง *U. pertusa* สามารถต้านเชื้อแบคทีเรีย (*Vibrio fischeri*, *V. alginolyticus*, *V. harveyi* and *Aeromonas* sp.) (Selvin et al., 2011) และ *U. fasciata* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *V. parahaemolyticus* (Chakraborty et al., 2010)

การเสริม *U. pertusa* 5% ในอาหารปลาปลาเรดซีบรีม (*Pagrus major*) สามารถต้านการติดเชื้อ *Pasteurella piscicida* (Satoh *et al.*, 1987) การเสริม *Ulva* spp. 5 % ในอาหารช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารและกระตุ้นการบริโภคอาหารของปลาช่อน (*Channa striatus*) (Hashim and Mat Saat, 1992) การเสริมสาหร่าย *U. rigida* ปริมาณ 5 และ 10 % ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปลากะพงยุโรป (*Dicentrarchus labrax*) (Valente et al., 2006) Wahbeh, (1997) รายงานคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่าย *U. lactuca* อุดมไปด้วยกรดไขมันที่จำเป็นโดยเฉพาะโอเมก้า (PUFAs) n-6 และ n-3 PUFAs และเนื่องจากอุดมไปด้วยกรดไขมัน *U. rigida* มีศักยภาพในการเสริมในอาหารสำหรับลูกปลาเรดซีบรีมวัยอ่อน ส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตและการใช้อาหาร (Emre et al., 2013) สาหร่าย *Ulva* sp. ปริมาณ 15 % เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเสริมในอาหารปลานิลแดง (*Oreochromis* sp.) ขนาด 1.15 กรัม โดยเพิ่มการเจริญเติบโต และกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้อาหาร และอัตราการรอดตาย (El-Tawil, 2010) การเสริม *U. rigida* ปริมาณ 5 % ในการอาหารปลานิลขนาด 10 กรัม เพิ่มการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร การใช้สารอาหารและคุณภาพซากของปลา (Ergun et al., 2008)

2.2 ปลาตะกรับ

ปลาตะกรับหรือปลาเสือดาว (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766) เป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ทั้งในตลาดปลาสวยงามและตลาดปลาเนื้อ เป็นปลาที่นิยมบริโภคในประเทศเขตอินโดแปซิฟิก ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน และไทย (Barry and Fast, 1988) โดยเฉพาะบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย ปลาตะกรับเป็นปลาเนื้อขาวมีรสชาติดี และได้รับความนิยมในการบริโภค โดยเฉพาะแม่ปลาที่มีไข่แก่ มีราคาซื้อขายค่อนสูง ประมาณ 300 – 400 บาทต่อกิโลกรัม (เพ็ญศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และคณะ, 2556) ปลาตะกรับมีรูปร่างลักษณะลำตัวป้อมกลม แบนข้างมากคล้ายรูปสี่เหลี่ยม ส่วนหัวมีขนาดใหญ่ ปากเล็ก ครีบหลังมีก้านครีบแข็ง 11 อัน ก้านครีบอ่อน 14-18 อัน ครีบก้นมีก้านครีบแข็ง 4 อัน ก้านครีบอ่อน 14-15 อัน ครีบท้องมีก้านครีบแข็ง 1 อัน ก้านครีบอ่อน 5 อัน และครีบอกมีก้านครีบอ่อนอย่างเดียว 17 อัน (วิมล, 2518) การแยกเพศ ปลาเพศเมียมักมีลำตัวอ้วนป้อม และมีขนาดโตกว่าเพศผู้ ปลาเพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างกันที่รูปร่างบริเวณส่วนหัว โดยเพศเมียส่วนหัวบริเวณ snout มีความลาดปกติจนถึงขากรรไกรบน เพศผู้ส่วนหัวบริเวณ snout โค้งงุ้มลงจนถึงขากรรไกรบน (Barry and Fast, 1992) เพศเมียเมื่อมีไข่แก่ ขนาดของรังไข่จะครอบคลุมตลอดช่องท้อง ส่วนเพศผู้ลักษณะของอัณฑะมีสีขาวขุ่น พบแพร่กระจายทั้งในอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (มาวิทย์ และคณะ, 2547) ปลาตะกรับ เป็นปลากินทั้งพืชและสัตว์ จากการรายงานของ Gandhi (2002) ทางเดินอาหารของปลาตะกรับจากแหล่งน้ำธรรมชาติพบสาหร่ายขนาดใหญ่และซากเศษอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบหลัก โดยสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบคือ สาหร่ายไส้ไก่ (*Enteromorpha compressa*) และสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva* spp.) ส่วนในซากเศษอินทรีย์สารที่พบได้แก่ โคลน ทราย เศษชิ้นส่วนหอย โปรโตซัว และอนินทรีย์สารอื่นๆ สาหร่ายขนาดใหญ่และซากเศษอินทรีย์สารพบมากในทางเดินอาหารของปลาที่มีขนาดน้อยกว่า 50 มม. โดยพบสาหร่ายขนาดใหญ่ปริมาณสูงถึง 7.3-74.7 เปอร์เซ็นต์ ซากเศษอินทรีย์สารพบ 28.6-87.3 เปอร์เซ็นต์ สาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva* spp.) พบในทางเดินอาหารของปลาที่มีขนาดน้อยกว่า 100 มม. เพ็ญศรี และคณะ (2556) ได้ศึกษาการเสริมสาหร่ายไส้ไก่สด (*E. intestinalis*) ให้แก่ปลาตะกรับพบว่าการเสริมสาหร่ายมีผลให้ระดับไลโซไซม์ในเลือดมีค่าสูงกว่าปลาซึ่งไม่ได้รับการเสริมสาหร่าย นอกจากนี้ลักษณะสีภายนอกของปลาได้รับการเสริมสาหร่ายมีสีเหลืองทองแตกต่างอย่างชัดเจนกับปลาตะกรับซึ่งไม่ได้รับการเสริมสาหร่าย สำหรับรายงานการศึกษาการผลิตอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาตะกรับ การเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาตะกรับ และการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยได้ของปลาตะกรับยังไม่พบการรายงานการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ

3.1.1 สาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida,* C. Agardh, 1823). จากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตราด กรมประมง จังหวัดตราด

3.1.2 สัตว์ทดลอง

ลูกปลาตะกรับ (*Scatophagus argus*, Linnaeus, 1766) น้ำหนักเฉลี่ย 0.49 กรัม จากสถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง จังหวัดสงขลา

3.1.3 สารเคมี

3.1.3.1 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาการของร่างกายปลาตะกรับ และอาหารทดลอง (ภาคผนวก ก)

3.1.3.2 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (ภาคผนวก)

3.1.3.3 สารเคมีสำหรับการป้องกันและรักษาโรคปลาได้แก่ ออกซีเตตราไซคลิน (oxytetracycline) ฟอร์มาลิน (formalin) มาลาไคท์กรีน (malachite green) ยาสลบ (2-phenoxyethanol)

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงปลาตะกรับ

3.2.1.1 ถังไฟเบอร์กลาสกลม ขนาดความจุ 1,000 ลิตร จำนวน 5 ถัง

3.2.1.2 ตู้กระจกทดลองขนาด 90 x 40 x 45 เซนติเมตร จำนวน 15 ตู้ ความจุน้ำ 162 ลิตร ปิดด้านข้างและด้านหลังตู้ด้วยแผ่นพลาสติกสีทึบทั้ง 3 ด้าน เพื่อป้องกันการถูกรบกวนจากภายนอก

3.2.1.3 อุปกรณ์ระบบให้อากาศ ประกอบด้วยเครื่องให้อากาศ สายยาง หัวทราย

3.2.1.4 อุปกรณ์เปลี่ยนถ่ายน้ำได้แก่ สายยาง เครื่องปั๊มน้ำชนิดจุ่ม (submarine pump)

3.2.1.5 อุปกรณ์ขนย้ายปลาได้แก่ สวิงช้อนปลา ขันพลาสติก

3.2.1.6 ผ้าขนหนู

3.2.1.7 ถังน้ำพลาสติก 20 ลิตร

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารทดลอง

3.2.2.1 เครื่องบดเนื้อรุ่น ZB – MGD600

3.2.2.2 อุปกรณ์ชั่งตวงวัสดุอาหารได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง ของ Satorius รุ่น Basic เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ของ Satorius รุ่น Research กระบอกตวง บีกเกอร์ ถาดเตรียมอาหาร

3.2.2.3 ตู้แช่แข็ง ใช้เพื่อเก็บอาหารทดลองระหว่างรอนำมาใช้

3.2.2.4 ถาดอะลูมิเนียม

3.2.2.5 ช้อนตักวัตถุดิบ

3.2.2.6 เครื่องบดสมุนไพร (NT – 500)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.7 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

3.2.3 อุปกรณ์วิเคราะห์น้ำ

3.2.3.1 อุปกรณ์วิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved oxygen, DO)

3.2.3.2 อุปกรณ์สำหรับการวัดปริมาณแอมโมเนีย

3.2.3.3 อุปกรณ์สำหรับวัดปริมาณไนไตร์ท

3.2.3.4 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิน้ำคือ เทอร์โมมิเตอร์

3.2.3.5 เครื่องวัดความเค็ม (Salinity meter)

3.2.4 อุปกรณ์วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

3.2.4.1 อุปกรณ์วิเคราะห์ความชื้น

3.2.4.1.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

3.2.4.1.2 ถ้วยกระเบื้อง (Crucible)

3.2.4.1.3 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.2.4.1.4 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.2.4.1.5 คีมคีบ (Tong)

3.2.4.2 อุปกรณ์วิเคราะห์โปรตีน

3.2.4.2.1 หลอดย่อยโปรตีน (Kjeldahl digestion tube)

3.2.4.2.2 ชุดสำหรับย่อย (Digestor และ Scrubber)

3.2.4.2.3 เครื่องสำหรับกลั่นอัตโนมัติ (Kjeltec 2200, Foss)

3.2.4.2.4 กระบอกตวงขนาด 25 ml

3.2.4.2.5 ขาตั้งและบิวเรท

3.2.4.2.6 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.2.4.2.7 ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 ml หรือ 500 ml

3.2.4.2.8 ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 1000 ml

3.2.4.2.9 แท่งแก้วคนสาร

3.2.4.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์เถ้า

3.2.4.3.1 เตาเผา (Muffle furanace)

3.2.4.3.2 ถ้วยกระเบื้อง (Crucible)

3.2.4.3.3 คีมคีบ (Tong)

3.2.4.3.4 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.2.4.4 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ไขมัน

3.2.4.4.1 เครื่องสกัดหาไขมันแบบอัตโนมัติ (Soxtee™ 2050, Foss)

3.2.4.4.2 บีกเกอร์ (Aluminum extraction beaker)

3.2.4.4.3 ไส้กรองสาร (Extraction Thimble)

3.2.4.4.4 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

3.2.4.4.5 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.2.4.4.6 โถดูดความชื้น (Desiccator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4.4.7 สำลี

3.2.4.4.8 กระดาษกรอง เบอร์ 1

3.2.4.5 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์เยื่อใย

3.2.4.5.1 เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย (Fibertec™2010, Foss)

3.2.4.5.2 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

3.2.4.5.3 เตาเผา (Muffle furanace)

3.2.4.5.4 ถ้วยกระเบื้องเคลือบชนิดมีรู (Gooch crucible)

3.2.4.5.5 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.2.4.5.6 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.2.5 อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลา

3.2.5.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.2.5.2 ถังน้ำบรรจุ 20 ลิตร

3.2.5.3 ถังพลาสติกขนาด 3 ลิตร

3.2.5.4 ขันพลาสติก

3.2.5.5 สวิงช้อนปลา

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียมอุปกรณ์การทดลอง

ใช้ตู้กระจกขนาด 90 x 40 x 45 เซนติเมตร ความจุน้ำ 162 ลิตร (หน่วยทดลอง) ทำความสะอาด และติดตั้งอุปกรณ์ให้อากาศให้พร้อมสมบูรณ์แล้วเติมน้ำทะเลความเค็ม 5 ppt. ให้ได้ปริมาตร 150 ลิตร ปิดตู้ด้วยพลาสติกสีทึบ 3 ด้านเพื่อป้องกันการถูกรบกวนขณะทำการทดลอง

3.3.2 การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำลูกปลาตะกรับจำนวน 1,000 ตัวมาอนุบาลในถังไฟเบอร์กลาสกลม ขนาดความจุ 1,000 ลิตร เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้ลูกปลาปรับสภาพให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของการวิจัย โดยฝึกให้กินอาหารทดลอง (อาหารสูตร 1) วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 8.30 น. และ 16.30 น. สังเกตพฤติกรรมการยอมรับอาหาร ก่อนเริ่มการทดลองนำลูกปลาไปตรวจสอบการติดเชื้อแบคทีเรียและปรสิตภายนอก ลูกปลาที่ใช้ทดลองต้องมีสุขภาพดี ไม่มีโรคใดๆ ทำการคัดขนาดใส่ตู้ทดลอง ปริมาตรน้ำ 150 ลิตร จำนวน 20 ตัวต่อตู้ ปรับสภาพปลาให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมของตู้และอาหารทดลอง เป็นเวลา 7 วัน หลังจากปลาคุ้นเคยกับสภาพตู้และอาหารทดลองแล้ว ทำการชั่งหาน้ำหนักเริ่มต้นของปลา โดยแต่ละชุดการทดลองมีน้ำหนักปลาใกล้เคียงกัน

3.3.3 การเตรียมสาหร่ายผักกาดทะเล

นำสาหร่ายผักกาดทะเล ไปอบในตู้อบลมร้อน (hot air oven) ด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำสาหร่ายผักกาดทะเลที่อบแห้งแล้วมาบดด้วยเครื่องบดสมุนไพรรุ่น NT - 500 ให้ละเอียดเป็นผง หลังจากนั้นนำผงที่ได้ไปบรรจุในถุงพลาสติกปิดมิดชิด เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3.3.4 การเตรียมอาหารทดลอง

อาหารทดลองทั้งหมดมี 7 ชุดการทดลอง อาหารสูตรที่ 1 เป็นสูตรควบคุมไม่มีการเสริมด้วยสาหร่ายผักกาดทะเล ส่วนอาหารสูตรที่ 2-7 มีการเสริมด้วยสาหร่ายผักกาดทะเล ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ คือ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ คำนวณสูตรอาหารให้มีระดับโปรตีน ไขมันและระดับพลังงานใกล้เคียงกัน โดยค่าพลังงานที่ย่อยได้ในอาหารคำนวณโดยใช้ค่าต่างๆคือ 4.0 กิโลแคลอรี่/อาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับโปรตีน 9.0 กิโลแคลอรี่/อาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับไขมัน และ 3.5 กิโลแคลอรี่/อาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับคาร์โบไฮเดรต ตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบได้แก่ ปลาป่น กากถั่วเหลือง ปลายข้าว ตับหมึก สาหร่ายผักกาดทะเล แป้งสาลี (ตารางที่ 1)

วิธีการเตรียมอาหารทดลองโดยชั่งวัสถุดิบอาหารแต่ละอย่างได้แก่ ปลาป่น กากถั่วเหลือง ปลายข้าว ตับหมึก สาหร่ายผักกาดทะเล แป้งสาลี น้ำมันตับปลา วิตามินผสม แร่ธาตุผสม ตามสูตรที่คำนวณไว้ (ตารางที่ 2) สำหรับน้ำมันถั่วเหลืองใส่ลงไปในระหว่างการผสมอาหาร เมื่อผสมส่วนประกอบวัสดุอาหารเข้ากันดีแล้ว นำมาอัดเม็ดอาหารผ่านหน้าแว่นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร นำอาหารที่เตรียมเสร็จแล้วอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เก็บอาหารรักษาไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (วุฒิพร และคณะ, 2540) และตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่เตรียมเสร็จแล้ว (ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า) ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1999) ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตหาได้จากการคำนวณตามสูตร 100 - (ความชื้น + โปรตีน + ไขมัน + เยื่อใย + เถ้า) ก่อนนำไปใช้การทดลองเลี้ยง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางโภชนาการของวัตถุดิบอาหารโดยการวิเคราะห์ (บนฐานของวัตถุแห้ง)

วัตถุดิบ	คุณค่าทางโภชนาการ (%)				
อาหารทดลอง	ความชื้น	เถ้า	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย
ปลาป่น	0.10±0.14	25.37±0.05	66.32±0.64	7.02±0.36	-
ตับหมึกป่น	0.48±0.06	8.20±0.07	49.62±0.09	13.31±0.52	-
กากถั่วเหลือง	1.00±0.37	7.18±0.06	50.04±0.21	0.99±0.05	7.83±0.30
ปลายข้าว	2.15±0.09	0.07±0.03	8.85±0.01	0.30±0.02	0.74±0.06
แป้งสาลี	0.47±0.12	0.19±0.04	13.59±0.08	0.90±0.08	0.60±0.10
สาหร่ายผักกาดทะเล	0.36±0.17	24.68±0.18	24.67±0.24	0.31±0.07	5.29±0.14

ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (วิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของอาหารทดลองแต่ละสูตร

ส่วนประกอบ	สูตรอาหาร						
(ก./อาหาร 100 ก.)	1	2	3	4	5	6	7
ปลาป่น	22	21	19	19	16	16	16
ตับหมึกป่น	13	12	13	12	15	11	12
กากถั่วเหลือง	20	22	22	20	20	22	19
ปลายข้าว	11	10	12	11	10	9	10
แป้งสาลี	19	17	12	12	9	9	6
สาหร่ายผักกาด	0	5	10	15	20	25	30
น้ำมันตับปลา	3	3	3	3	3	3	3
แร่ธาตุรวม[1]	2	2	2	2	2	2	2
วิตามินรวม[2]	2	2	2	2	2	2	2
แกลบ	8	6	5	4	3	1	0
รวม	100	100	100	100	100	100	100

[1]Per kg of mineral mixture: iron, 12,000 mg; copper 12,000 mg; zinc,15,000 mg; manganese,6,000 mg; iodine,200 mg; selenium, 25mg; magnesium 50,000 mg; calcium, 100,000mg; phosphorus,80,000 mg.

[2]Per kg of vitamin mixture: vitamin A,600,000 IU; vitamin D3, 200,000 IU; vitamin E, 6,000 IU; vitamin K, 1,200 mg; vitamin B1, 5,000 mg; vitamin B2, 6,000 IU; vitamin B6, 5,000 mg;vitamin B12, 6 mg; niacin, 20,000 mg; pantothenic acid, 16,000 mg; folic acid, 1,000 mg; biotin, 200 mg; Endox Dry 20,000 mg.

3.4 แผนการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design: CRD) โดยจัดให้แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ ทำการสุ่มด้วยวิธีการจับฉลาก โดยจับหน่วยการทดลองทั้งหมด 15 หน่วย เมื่อเริ่มทำการทดลองสุ่มปลาจากถังอนุบาลมาชั่งน้ำหนัก จากนั้นเก็บปลาชุดดังกล่าวนี้ไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ความชื้น และองค์ประกอบทางเคมีของตัวปลาได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1999) ปล่อยปลาในตู้ทดลอง ตู้ละ 20 ตัว ใช้ลูกปลาทั้งหมด 420 ตัวโดยสุ่มปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.49 กรัมต่อตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือช่วงเช้าเวลา 8.30 น. และช่วงเย็นเวลา 16.30 น. โดยให้ปลากินอาหารจนอิ่ม บันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้ทุก 2 สัปดาห์ตลอดการทดลอง และตรวจวัดคุณภาพน้ำทุกๆ 1 สัปดาห์ตลอดการทดลองตามวิธีของ นิคม และ ยงยุทธ (2546) ข้อมูลที่ได้รับจากการทดลองได้แก่ การเจริญเติบโตจำเพาะ การใช้ประโยชน์โปรตีนสุทธิ อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดตาย ดัชนีตับต่อตัว ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน คุณภาพซากของตัวปลา นำไปวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Duncan's New multiple range Test (Duncan, 1955)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การตรวจสอบพฤติกรรมและลักษณะที่แสดงออกภายนอก ในระหว่างการทดลอง สังเกตลักษณะภายนอกทั่วไปของปลาทุกชุดการทดลอง ได้แก่ สีของผิวหลัง การเกิดบาดแผลที่ผิวหนัง ครีบ อวัยวะภายนอกอื่นๆ ลักษณะการว่ายน้ำและการขดงอของลำตัว ใช้ยาและสารเคมีเพื่อป้องกันโรค ตามสภาพของปลา ทำการดูดตะกอน ทำความสะอาดตู้ปลาทุกๆ 2 วัน เปลี่ยนถ่ายน้ำเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมตลอดการทดลอง

3.5.2 การตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลา ดำเนินการชั่งน้ำหนักปลาทุกๆ 2 สัปดาห์ ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ก่อนการชั่งน้ำหนักงดให้อาหารเป็นเวลา 1 วัน) นับจำนวนปลาที่เหลืออยู่ สังเกตลักษณะอาการปลาตลอดการทดลอง พร้อมทั้งจดบันทึก จนสิ้นสุดการทดลอง 10 สัปดาห์ นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาอัตราการรอดตาย (Survival rate) โดยสมการ

$$\text{อัตราการรอดตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้น}} \times 100$$

คำนวณอัตราการเจริญเติบโต โดยพิจารณาจาก
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain %)

$$= \frac{[\text{น.น.ปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น.น.ปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}]}{\text{น.น.ปลาเมื่อเริ่มต้น}} \times 100$$

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR %)

$$= \frac{[\ln \text{น.น.ปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{น.น.ปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}]}{\text{เวลา (วัน)}} \times 100$$

คำนวณอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion rate) ตามวิธีการของ Dupree and Sneed (1966) โดยสมการ

$$\text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)} = \frac{\text{น.น.อาหารที่ปลากินทั้งหมด}}{\text{น.น.ปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณอัตราการกินอาหาร (Rate of feed intake) ตามวิธีของ Yone and Fujii (1975) โดยสมการ

$$\text{อัตราการกินอาหาร (เปอร์เซ็นต์ต่อตัวต่อวัน)} = \frac{F \times 100}{\frac{W_0 + W_t}{2} \times \frac{N_0 + N_t}{2} \times t}$$

โดย

F = น.น.อาหารแห้งที่ปลากิน

N_0 = จำนวนปลาเริ่มต้น

W_0 = น.น.ปลาเฉลี่ยเริ่มต้น

N_t = จำนวนปลาสุดท้าย

W_t = น.น.ปลาเฉลี่ยสุดท้าย

t = ระยะเวลาที่ปลาได้รับอาหารทดลอง

3.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA แบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ Duncan's New Multiple Range Test (Duncan, 1955)

3.5.4 การตรวจสอบคุณภาพน้ำ ในขณะทดลอง ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำในตู้ทดลองทุกๆ 1 สัปดาห์ โดยวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์ วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 1 ลิตร เก็บตัวอย่างน้ำก่อนเปลี่ยนน้ำ นำไปวัดค่าปริมาณแอมโมเนียและปริมาณไนไตร์ท (ตามวิธีการของ นิคม และ ยงยุทธ, 2546)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการอาหารทดลองทั้ง 7 สูตร จากการวิเคราะห์ (บนฐานของวัตถุแห้ง)

สูตร	ส่วนประกอบ (%)					พลังงาน
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	(kg cal/100g)
1	1.10±0.14	39.61±0.06	6.13±0.22	12.06±0.03	2.10±0.05	392.68±2.38
2	1.07±0.05	39.72±0.24	5.59±0.03	12.74±0.03	2.39±0.02	393.88±0.08
3	0.96±0.18	39.33±0.14	5.66±0.21	13.34±0.17	2.87±.0.00	383.66±1.42
4	1.08±0.19	39.52±0.19	5.76±0.04	14.15±0.06	2.53±0.02	376.85±0.51
5	0.77±0.18	39.38±0.15	5.41±0.19	14.84±0.06	2.86±0.02	366.99±0.48
6	0.69±0.09	39.73±0.10	5.34±0.03	14.78±0.05	2.85±0.14	362.95±0.70
7	1.05±0.11	39.63±0.31	5.37±0.00	16.09±0.14	3.90±0.01	367.75±0.37

ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (วิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ความผิดปกติและพฤติกรรมของปลาตะกรับ

ความผิดปกติและพฤติกรรมของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลทั้ง 7 ระดับคือ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความผิดปกติของรูปร่างลักษณะภายนอก ปลาตะกรับทุกตัวมีสุขภาพแข็งแรง และมีพฤติกรรมปกติ

4.2 การเจริญเติบโต

4.2.1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 7 สูตรตลอดระยะเวลาการทดลอง 10 สัปดาห์ เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เลี้ยง ดังแสดงในตารางที่ 4 โดยที่น้ำหนักปลาเริ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) น้ำหนักของปลามีความแตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 2 โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.49±0.01-0.66±0.02 กรัม โดยปลาที่ได้รับอาหารไม่เสริมสาหร่ายผักกาดทะเล มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวมากที่สุดคือ 0.66±0.02 กรัม รองลงมา คือ ปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ (0.59±0.03 กรัม) ส่วนปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่ายตั้งแต่ 10-30 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวต่ำสุด อยู่ในช่วง 0.49±0.01 - 0.52±0.04 กรัม และในสัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักปลามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.62±0.06-0.93±0.01 กรัม โดยปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมสาหร่าย และเสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวมากที่สุดคือ 0.93±0.01 และ 0.88±0.09 กรัม รองลงมาคือ 0.75±0.03 กรัม คือปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ปลาที่ได้อาหารเสริมสาหร่าย 15-25เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 0.72±0.07, 0.70±0.09 และ 0.69±0.05 กรัม ปลาที่น้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 0.62±0.06 กรัม และในสัปดาห์ที่ 6 น้ำหนักปลามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.97±0.07-1.36±0.18 กรัม โดยปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 5 ปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวมากที่สุดคือ 1.36±0.18 กรัม และปลาที่ไม่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่าย มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวรองลงมาคือ 1.29±0.02 กรัม รองลงมา คือปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 10 ปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว คือ 1.22±0.09 กรัม รองลงมา คือปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว คือ1.11±0.04 และ 1.10±0.11 กรัม รองลงมา คือปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 25 ปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว คือ1.03±0.13 กรัม ปลาที่น้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 0.97±0.07 กรัม และในสัปดาห์ที่ 8 น้ำหนักปลามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 1.49±0.05-2.09±0.11 กรัม ปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวมากที่สุดคือ 2.09±0.11 กรัม และปลาที่ได้รับอาหารไม่เสริมสาหร่าย และเสริมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวรองลงมาคือ 1.94±0.28 และ 1.94±0.15 กรัม รองลงมา คือปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 15 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว คือ 1.76±0.13 กรัม รองลงมา คือปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 20 ปอร์เซ็นต์ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว คือ1.74±0.09 กรัม รองลงมา คือปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 25 ปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว คือ1.61±0.27 กรัม ปลาที่น้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 1.49±0.05 กรัม ในสัปดาห์ที่ 10 น้ำหนักปลามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.32±0.06-3.36±0.15 กรัม ปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวมากที่สุดคือ 3.36±0.15 กรัม และปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวรองลงมา คือ 3.10±0.21 กรัม รองลงมา คือปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว คือ 2.82±0.15 และ 2.83±0.13 กรัม รองลงมา คือปลาที่ไม่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว คือ 2.66±0.11 กรัม รองลงมา คือปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล 25 ปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว คือ 2.63±0.52 กรัม ปลาที่น้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 2.32±0.06 กรัม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลระดับต่างๆ เป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (หน่วยเป็นกรัม)

สูตรอาหาร	ระยะเวลา (สัปดาห์)					
	0	2	4	6	8	10
1	0.50±0.00^{a}	0.66±0.02^{a}	0.93±0.00$^{0\ a}$	1.29±0.02^{ab}	1.94±0.28^{ab}	2.66±0.11^{bcd}
2	0.48±0.02^{a}	0.59±0.03^{b}	0.88±0.09^{a}	1.36±0.18^{a}	2.09±0.11^{a}	3.36±0.15^{a}
3	0.48±0.01^{a}	0.52±0.03^{c}	0.75±0.03^{b}	1.22±0.09^{abc}	1.94±0.15^{ab}	3.10±0.21^{ab}
4	0.48±0.01^{a}	0.52±0.02^{c}	0.72±0.07^{bc}	1.11±0.04^{bcd}	1.76±0.13^{abc}	2.82±0.15^{bc}
5	0.49±0.01^{a}	0.52±0.04^{c}	0.70±0.09^{bc}	1.10±0.11^{bcd}	1.74±0.09^{bc}	2.83±0.13^{bc}
6	0.48±0.01^{a}	0.51±0.03^{c}	0.69±0.05^{bc}	1.03±0.13^{cd}	1.61±0.27^{bc}	2.63±0.52^{cd}
7	0.49±0.01^{a}	0.49±0.01^{c}	0.62±0.06^{c}	0.97±0.07^{d}	1.49±0.05^{c}	2.32±0.06^{d}

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

4.2.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตรเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 5 พบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) ระหว่าชุดการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 369.25±22.34-593.91±18.13 เปอร์เซ็นต์ โดยปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้นสูงที่สุดคือ 593.91±18.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 536.85±38.85 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 484.67±23.88 และ 474.19±19.46 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 25 เปอร์เซ็นต์ และปลาที่ไม่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 536.85±38.85 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบ่ลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุด ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคือ 369.25±22.34 เปอร์เซ็นต์

4.2.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาตะกรับที่ได้รับอาหาทั้ง 7 สูตรเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 5 พบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาตะกรับที่ได้รับอาหาทั้ง 7 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ระหว่างชุดการทดลองโดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.77±0.04 -2.21±0.07 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน โดยปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 2.77±0.04 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะรองลงมาคือ 2.64±0.09 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ คือ 2.52±0.06 และ 2.50±0.05 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน รองลงมาได้แก่ ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 25 เปอร์เซ็นต์ และปลาที่ไม่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ คือ 2.41±0.26 และ 2.39±0.06 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ส่วนปลาที่มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่ำที่สุด และ 2.21±0.07 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน คือ ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์

4.2.4 อัตราการกินอาหาร

อัตราการกินอาหารของปลาตะกรับที่ได้รับอาหาทั้ง 7 สูตรเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 5 พบว่าอัตราการกินอาหารของปลาตะกรับที่ได้รับอาหาทั้ง 7 สูตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 5.38±0.13-4.40±0.22 เปอร์เซ็นต์ โดยปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายระดับ 5-30 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์อัตราการกินอาหารดีกว่าปลาไม่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย อัตราการกินอาหารของปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 30, 25, 15, 20 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 5.38±0.13, 5.33±0.10, 5.33±0.19, 5.25±0.28 และ 5.24±0.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยคือ 4.83±0.21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาที่ไม่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย มีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 4.40±0.22 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4.2.5 อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 5 พบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมเปลือกกล้วยเล็บมือนางทั้ง 7 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างชุดการทดลอง

4.2.6 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 6 พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.25±0.12-2.90±0.11 เปอร์เซ็นต์ โดยปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 2.901±0.11 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 25,15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยคือ 2.73±0.25, 2.64±0.13, 2.61±0.16 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยคือ 2.52±0.18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 2.26±0.11 และ 2.25±0.12 เปอร์เซ็นต์

4.2.7 ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน

ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 6 พบว่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลาที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.12±0.06-0.87±0.04 เปอร์เซ็นต์ โดยปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1.12±0.05 และ 1.12±0.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย10 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเฉลี่ยคือ 1.07±0.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 20 และ15 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเฉลี่ยคือ 0.97±0.06 และ 0.96±0.05 เปอร์เซ็นต์ ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนต่ำที่สุด คือ 0.93±0.08 และ0.87±0.04 เปอร์เซ็นต์

4.2.8 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 6 พบว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของปลาที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 12.20±1.73-8.79±0.91 เปอร์เซ็นต์ โดยปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 12.20±1.73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 20,10,15 และ 25 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ คือ 11.29±1.14, 10.82±1.45, 10.72±1.12 และ 9.87±2.71 เปอร์เซ็นต์ ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 30 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด คือ 9.77±1.00 และ 8.79±0.91 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

145228

ตารางที่ 5 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร และอัตราการรอดตายของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลระดับต่างๆ เป็นเวลา 10 สัปดาห์[1]

สูตรอาหาร	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (%)	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%ต่อวัน)	น้ำที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (กรัม/วัน)	อัตราการกินอาหาร (%ต่อตัวต่อวัน)	อัตราการรอดตาย (%)
1	434.97±23.62 ^{cd}	2.39±0.06 ^{cd}	0.0257±0.0013 ^{cd}	4.40±0.22 ^{c}	100.00±0.00 ^{a}
2	593.91±18.13 ^{a}	2.77±0.04 ^{a}	0.0342±0.0016 ^{a}	4.83±0.21 ^{b}	100.00±0.00 ^{a}
3	536.85±38.85 ^{ab}	2.64±0.09 ^{ab}	0.0311±0.0024 ^{ab}	5.24±0.30 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}
4	484.67±23.88 ^{bc}	2.52±0.06 ^{bc}	0.0279±0.0017 ^{bc}	5.33±0.19 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}
5	474.19±19.46 ^{bc}	2.50±0.05 ^{bc}	0.0279±0.0014 ^{bc}	5.25±0.28 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}
6	445.88±96.96 ^{cd}	2.41±0.26 ^{cd}	0.0256±0.0061 ^{cd}	5.33±0.10 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}
7	369.25±22.34 ^{d}	2.21±0.07 ^{d}	0.0217±0.0008 ^{d}	5.38±0.13 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันในกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

ตารางที่ 6 อัตราการแลกเนื้อ ประสิทธภาพการใช้โปรตีน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาตะกรับที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์

สูตรอาหาร	อัตราการแลกเนื้อ	ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (%)	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (%)
1	2.25±0.12[a]	1.12±0.06[a]	9.77±1.00[b]
2	2.26±0.11[a]	1.12±0.05[a]	12.20±1.73[a]
3	2.52±0.18[ab]	1.07±0.10[ab]	10.82±1.45[ab]
4	2.64±0.13[bc]	0.96±0.05[bc]	10.72±1.12[ab]
5	2.61±0.16[bc]	0.97±0.06[bc]	11.29±1.14[ab]
6	2.73±0.25[bc]	0.93±0.08[c]	9.87±2.71[ab]
7	2.90±0.11[c]	0.87±0.04[c]	8.79±0.91[b]

[1]ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันในกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

4.3 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำในระหว่างการทดลองเลี้ยงปลาตะกรับด้วยอาหาร 7 สูตร ที่เสริมด้วยสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับต่างกัน คือ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 กรัมต่ออาหาร 100 กรัม เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างชุดการทดลองและมีค่าเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยอุณหภูมิ มีค่าในช่วง 25.00 – 30.00 องศาเซลเซียส ความเค็ม มีค่า 5.00 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ มีค่าในช่วง 6.05-7.43 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไตร์ท-ไนโตรเจน มีค่าในช่วง 0.00-1.78 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีค่าในช่วง 0.03-0.74 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 อุณหภูมิน้ำ ตลอดระยะเวลาการทดลอง 10 สัปดาห์

	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)						
สัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7
1	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00
2	26.00±0.00	26.00±0.00	26.00±0.00	26.00±0.00	36.00±0.00	26.00±0.00	26.00±0.00
3	29.00±0.00	29.00±0.00	29.00±0.00	29.00±0.00	29.00±0.00	29.00±0.00	29.00±0.00
4	25.00±0.00	25.00±0.00	25.00±0.00	25.00±0.00	25.00±0.00	25.00±0.00	25.00±0.00
5	30.00±0.00	30.00±0.00	30.00±0.00	30.00±0.00	30.00±0.00	30.00±0.00	30.00±0.00
6	26.00±0.00	26.00±0.00	26.00±0.00	26.00±0.00	26.00±0.00	26.00±0.00	26.00±0.00
7	27.00±0.00	27.00±0.00	27.00±0.00	27.00±0.00	27.00±0.00	27.00±0.00	27.00±0.00
8	25.00±0.00	25.00±0.00	25.00±0.00	25.00±0.00	25.00±0.00	25.00±0.00	25.00±0.00
9	29.00±0.00	29.00±0.00	29.00±0.00	29.00±0.00	29.00±0.00	29.00±0.00	29.00±0.00
10	27.00±0.00	27.00±0.00	27.00±0.00	27.00±0.00	27.00±0.00	27.00±0.00	27.00±0.00

ตัวเลขที่นำมาเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

ตารางที่ 8 ความเค็มน้ำ ตลอดระยะเวลาการทดลอง 10 สัปดาห์

สัปดาห์	ความเค็ม (ส่วนในพันส่วน)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
2	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
3	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
4	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
5	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
6	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
7	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
8	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
9	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
10	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00

ตัวเลขที่นำมาเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

ตารางที่ 9 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ตลอดระยะเวลาการทดลอง 10 สัปดาห์

	ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
สัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7
1	6.90±0.11	7.03±0.00	6.76±0.23	6.81±0.42	6.96±0.50	6.83±0.20	6.63±0.20
2	6.05±0.17	6.31±0.38	6.09±0.11	6.36±0.11	6.49±0.11	6.63±0.34	6.96±0.11
3	6.36±0.23	6.16±0.11	6.29±0.30	6.16±0.11	6.29±0.30	6.23±0.34	6.09±0.11
4	6.56±0.50	6.31±0.48	6.49±0.30	6.38±0.47	6.49±0.11	6.36±0.58	6.29±0.11
5	6.16±0.11	6.43±0.20	6.29±0.23	5.96±0.23	6.16±0.23	6.29±0.50	6.35±0.06
6	6.63±0.34	6.49±0.11	6.96±0.61	6.36±0.11	6.90±0.41	6.43±0.20	6.70±0.30
7	6.29±0.23	6.56±0.41	6.83±0.20	6.63±0.53	6.70±0.30	6.76±0.50	6.42±0.62
8	7.10±0.41	6.56±0.70	6.96±0.50	7.10±0.64	6.76±0.11	6.96±0.46	6.89±0.30
9	7.10±0.41	6.56±0.70	6.96±0.50	7.10±0.64	6.76±0.11	6.96±0.64	6.90±0.30
10	6.50±0.50	6.76±0.50	7.10±1.36	6.63±0.53	6.73±0.35	7.43±1.06	6.49±0.30

ตัวเลขที่นำมาเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

ตารางที่ 10 ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนละลายในน้ำ ตลอดระยะเวลาการทดลอง 10 สัปดาห์

	ปริมาณไนไตรท์ - ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
สัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7
1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
3	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
4	0.04±0.00	0.03±0.00	0.03±0.01	0.04±0.01	0.03±0.01	0.03±0.00	0.03±0.00
5	0.04±0.00	0.03±0.00	0.03±0.01	0.04±0.01	0.03±0.01	0.03±0.00	0.03±0.00
6	0.25±0.02	0.24±0.02	0.25±0.02	0.25±0.01	0.25±0.01	0.26±0.00	0.24±0.01
7	0.27±0.00	0.26±0.01	0.26±0.00	0.24±0.01	0.24±0.00	0.23±0.00	0.24±0.00
8	0.15±0.07	0.10±0.09	0.09±0.04	0.10±0.05	0.14±0.06	0.08±0.02	0.05±0.04
9	0.44±0.14	0.68±0.19	0.44±0.23	0.57±0.16	0.56±0.18	0.61±0.46	0.26±0.17
10	1.38±0.09	1.78±0.07	1.31±0.27	1.38±0.01	1.28±0.32	1.11±0.29	1.13±0.30

ตัวเลขที่นำมาเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

ตารางที่ 11 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนละลายในน้ำ ตลอดระยะเวลาการทดลอง 10 สัปดาห์

สัปดาห์	แอมโมเนีย - ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.10±0.03	0.07±0.00	0.06±0.00	0.05±0.00	0.07±0.01	0.05±0.01	0.05±0.01
2	0.37±0.11	0.38±0.16	0.45±0.09	0.59±0.09	0.54±0.10	0.25±0.05	0.37±0.07
3	0.08±0.03	0.07±0.01	0.03±0.01	0.04±0.02	0.05±0.02	0.05±0.03	0.04±0.02
4	0.35±0.07	0.33±0.02	0.28±0.01	0.26±0.00	0.24±0.04	0.22±0.01	0.25±0.02
5	0.36±0.00	0.33±0.03	0.30±0.05	0.27±0.05	0.30±0.04	0.31±0.04	0.27±0.01
6	0.74±0.31	0.52±0.98	0.66±0.26	0.56±0.07	0.74±0.27	0.86±0.32	0.82±0.39
7	0.08±0.03	0.07±0.02	0.07±0.00	0.02±0.00	0.04±0.02	0.05±0.02	0.03±0.01
8	0.24±0.02	0.44±0.05	0.37±0.03	0.39±0.03	0.30±0.06	0.35±0.08	0.36±0.08
9	0.41±0.24	0.54±0.29	0.67±0.43	0.39±0.11	0.37±0.22	0.43±0.22	0.57±0.29
10	0.32±0.08	0.30±0.07	0.91±0.43	0.44±0.14	0.49±0.07	0.57±0.02	0.42±0.12

ตัวเลขที่นำมาเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำสาหร่ายผักกาดทะเล (*U. rigida*) ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงได้ (สุวรรณา, 2552) มาใช้เพื่อเสริมในอาหารสำหรับการเลี้ยงปลาตะกรับ ผลจากการศึกษาพบว่าสาหร่ายผักกาดทะเลจากการทดลองนี้มี โปรตีนและไขมันสูง ขณะที่ปริมาณความชื้นและเถ้าต่ำกว่าการรายงานของ Kut guroy et al. (2007) ซึ่งรวบรวม (*U. rigida*) จากบริเวณ ชายฝั่งของช่องแคบดาร์ดาเนลล์ (Dardanelle) ประเทศตุรกี ซึ่งมีค่าดังนี้ 8.0, 0.15,11.5, 26.4 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ Bindu and Sobha (2004) รายงานคุณค่าทางโภชนาการของ *Ulva fasciata* พบปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้นและเถ้า คือ 8.75, 1.95, 7.11, 17.70 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสาหร่าย *Ulva lactuca* พบปริมาณโปรตีน ไขมัน และเถ้า คือ คือ 8.46, 7.87 และ 19.59 เปอร์เซ็นต์ (Yaich et al., 2011) และ 11.50, 6.08 และ 24.29 เปอร์เซ็นต์ (Abdel-Warith et al., 2016) สาหร่ายในสกุล *Ulva* มีโปรตีนอยู่ในช่วง 10 -26 เปอร์เซ็นต์ (Fleurence et al., 1999)

สาหร่ายผักกาดทะเลเป็นสาหร่ายที่พบในทางเดินอาหารของปลาตะกรับธรรมชาติ (Gandhi, 2002) ดังนั้นสาหร่าย Ulva จึงสามารถเสริมในอาหารปลาตะกรับได้ แต่ปริมาณการเสริมที่เหมาะสมสำหรับปลาชนิดนี้เป็นประเด็นที่น่าสนใจ สำหรับการประเมินคุณค่าของอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลในปลาตะกรับ สามารถทำได้โดยการประเมินจากผลการเจริญเติบโต ซึ่งได้แก่ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำพาะ จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าการเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลเริ่มส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลาตะกรับ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง สาหร่ายผักกาดทะเลสามารถเสริมในอาหารปลาตะกรับได้ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่กระทบต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำพาะ ขณะที่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีกว่าชุดควบคุม ขณะที่รายงานของเพ็ญศรี และคณะ 2556 ศึกษาการเจริญเติบโตของปลาตะกรับขนาด 3.18 ± 0.01กรัม ด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมสาหร่ายไส้ไก่สด (*U. intestinalis*) 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ปลาตะกรับที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายไส้ไก่สดทุกระดับมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน ขณะที่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายไส้ไก่สด 10 เปอร์เซ็นต์ อัตราการแลกเนื้อดีที่สุด และปลาตะกรับที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีอัตราการแลกเนื้อแย่ที่สุด การเสริมสาหร่ายไส้ไก่สดไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตายของปลาตะกรับ ขณะที่ Valente et al. (2006) ศึกษาผลของสาหร่าย *U. rigida* 3 ระดับ (0,5,10 เปอร์เซ็นต์) ต่อการเจริญเติบโตของปลากะพงยุโรป (*Dicentrarchus labrax*) ขนาด 4.7 กรัม เลี้ยงนาน 10 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการแลกเนื้อของปลาลดลงตามระดับของสาหร่ายที่เพิ่มขึ้น ปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการแลกเนื้อดีที่สุด ขณะที่ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทุกระดับไม่แตกต่างจากปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม สาหร่ายผักกาดทะเลสามารถเสริมได้ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสำหรับปลากะพงยุโรป แต่จากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งนี้ สาหร่ายผักกาดทะเลสามารถเสริมในอาหารปลาตะกรับได้ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่แตกต่างจากปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม สาเหตุที่สามารถเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลในอาหารได้ปริมาณมากกว่าเพราะปลาตะกรับเป็นปลาในกลุ่มกินทั้งพืชและสัตว์ (omnivorous) จึงสามารถใช้ประโยชน์จากสาหร่ายหรือแหล่งอาหารจากพืชได้ดีกว่าปลากะพงยุโรปซึ่งเป็นปลาในกลุ่มกินสัตว์ (carivours)

ขณะที่รายงานของ El-Tawil (2010) ศึกษาผลการเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva* sp.) 6 ระดับ คือ 0,5,10,15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ เสริมในอาหารปลานิล (*Oreochromis* sp.) ขนาด 1.15 กรัม ระยะเวลาการศึกษา 9 สัปดาห์ พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุด ขณะปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 20, 15 และ 10 เปอร์เซ็นต์ที่อัตราการแลกเนื้อที่ดีที่สุด สำหรับการศึกษาของ Kut Guroy et al. (2007) ศึกษาการเสริมสาหร่าย *U. rigida* ในอาหารปลานิล (*Oreochromis niloticus*) 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม และเสริมสาหร่าย 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะไม่ต่างกัน และดีว่าปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 15 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่อัตราการกินอาหารไม่แตกต่างกัน ซึ่งต่างจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า อัตราการกินอาหารของปลาเพิ่มขึ้นตามระดับของสาหร่ายที่เสริม ขณะที่ปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม หรือไม่มีการเสริมสาหร่าย มีอัตราการกินอาหารต่ำสุด ผลการทดลองครั้งนี้พบว่า สาหร่ายผักกาดทะเลมีอิทธิพลต่อความยากกินอาหารของปลาตะกรับ สารกระตุ้นความอยากกินอาหารที่พบในสาหร่ายทะเล มาจากกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น 2 ชนิด คือ กรดแอสพาติกและกรดกลูตามิก (Mabeau et al., 1992) ซึ่งจากการศึกษาของ Mahae et al. (2014) สาหร่ายผักกาดทะเล (*U. rigida*) จากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตราด กรมประมง จังหวัดตราด พบกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นที่มีปริมาณมากที่สุดคือ กรดแอสพาติกและรองลงมาคือกรดกลูตามิก 1.15, 0.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับการศึกษาของ Abdel-Warith (2016) ศึกษาศักยภาพของสาหร่าย *U. lactuca* 4 ระดับ (0, 10, 20, 30 เปอร์เซ็นต์) ต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกแอฟริกา (*Clarias gariepinus*) ขนาด 9.59±0.43 กรัม เลี้ยงนาน 10 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน อัตราการกินอาหาร และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ลดลงตามระดับของสาหร่ายที่เพิ่มขึ้น และอัตราการแลกเนื้อแย่ลงตามระดับของสาหร่ายที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน อัตราการแลกเนื้อและประสิทธิภาพการใช้โปรตีนไม่ต่างจากสูตรควบคุม หรือไม่เสริมสาหร่าย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองครั้งนี้ปลาตะกรับที่ได้รับอาหาร สูตรควบคุมและเสริมสาหร่าย 5, 10 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการแลกเนื้อดีที่สุด โดยอัตราการแลกเนื้อของปลาตะกรับแย่ลงตามระดับของสาหร่ายที่เพิ่มขึ้น ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการแลกเนื้อแย่ที่สุด ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสริมสาหร่ายในอาหารปลาตะกรับที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้คุณภาพของอาหารแย่ลงตามระดับของสาหร่ายที่เสริม ขณะที่ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนก็เช่นเดียวกัน กล่าวคือ ปลาตะกรับที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมและเสริมสาหร่าย 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีที่สุด และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนลดลงตามระดับของสาหร่ายที่เพิ่มขึ้น ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนแย่ที่สุด

สำหรับประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาต่อน้ำหนักอาหารที่ปลาตะกรับกิน โดยอาหารที่มีคุณภาพดีจะมีค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงกว่าอาหารที่คุณภาพต่ำกว่า ซึ่งจากการทดลองนี้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่สูงที่สุด คือปลาที่ได้รับสาหร่ายผักกาดทะเล 5 เปอร์เซ็นต์ ขณะปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์และที่ปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด ซึ่งผลการศึกษานี้อธิบายได้ว่าระดับการเสริมสาหร่ายที่เหมาะสม มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารอาหาร จากการศึกษานี้พบว่า ระดับสาหร่ายผักกาดทะเลที่เหมาะสมที่สุดต่อการเสริมในอาหารสำหรับปลาตะกรับคือ10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเป็นระดับที่มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหารอัตราการแลกเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ของ Kut Guroy et al. (2007) สาหร่ายผักกาดทะเล *U. rigida* สามารถเสริมในอาหารสำหรับปลานิล (*O. niloticus*) ได้แต่ควรใช้ในปริมาณน้อยๆ (5-10 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ El-Tawil (2010) รายงานระดับของ *Ulva* sp. ที่เหมาะสมสำหรับปลานิล (*Oreochromis* sp.) คือ 15 เปอร์เซ็นต์ และ Abdel-Warith (2016) รายงานระดับที่เหมาะสมของ *U. lactuca* สำหรับปลาดุกแอฟริกาคือ 10 เปอร์เซ็นต์ การเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลในอาหารปลาตะกรับ พบว่าไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดตายของปลาเช่นเดียวกับการศึกษาในปลานิล (El-Tawil. 2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของสาหร่ายผักกาดทะเลต่อ การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และอัตราการรอดตายของปลาตะกรับ สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายผักกาดทะเล ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย ดังต่อไปนี้ 24.67±0.24, 0.31±0.07, 24.68±0.18 และ 5.29±0.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.2 การเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลในอาหารสำหรับปลาตะกรับ สามารถเสริมได้ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดตายของปลาตะกรับไม่แตกต่างจากปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม

5.3 การเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลในอาหารสำหรับปลาตะกรับในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากเป็นระดับที่ส่งผลให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร อัตราการแลกเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงประสิทธิภาพการย่อยอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลของปลาตะกรับ ผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของกรดไขมันในปลาตะกรับที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์ .2527. สาหร่าย. คณะ ประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์, เยาวนิตย์ ดนยดล และละออ ชูศรีรัตน์. 2551. ความสำเร็จในการผสมเทียมปลาตะกรับ *Scatophagus argus* Linnaeus,1766 โดยใช้ฮอร์โมน LHRHa. เอกสารวิชาการฉบับที่ 32/2551. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 20 หน้า.

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์, เยาวนิตย์ ดนยดล และละออ ชูศรีรัตน์. 2552. การอนุบาลและพัฒนาการของลูกปลาตะกรับ *Scatophagus argus* Linnaeus,1766. วารสารการประมง 62(1):13-22.

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์ และละออ ชูศรีรัตน์. 2555. การพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ปลาตะกรับ *Scatophagus argus* Linnaeus, 1776 จากการเพาะพันธุ์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 34/2555. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 29 หน้า.

เพ็ญศรี เมืองเยาว์, ทศพล พลรัตน์, อัตรา ไชยมงคล และไวทัศน์ หนูกล่ำ. 2556. การเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลาตะกรับ (*Scatophagus argus* Linneaus, 1766) ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยสาหร่ายไส้ไก่. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2556. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 18 หน้า.

มาวิทย์ อัศวอารีย์ และเรณู ยาชิโร. 2547. การศึกษาผลของความเค็มและอาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของลูกปลาตะกรับ. ใน : รายงานการสัมมนาวิชาการประมงประจำปี 2547. วันที่ 7-9 กรกฎาคม 2547. ณ ห้องประชุมกรมประมง กรมประมง บางเขน กรุงเทพมหานคร. หน้า 764-770.

เยาวนิตย์ ดนยดล, พุทธ ส่องแสงจินดา และชูศักดิ์ บริสุทธิ์. 2547. การเจริญเติบโตของปลาตะกรับที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยปลาเป็ด.ใน : รายงานการสัมมนาวิชาการประมงประจำปี 2547. วันที่ 7-9 กรกฎาคม 2547. ณ ห้องประชุมกรมประมง กรมประมง บางเขน กรุงเทพมหานคร. หน้า 747-752.

วลีรัตน์ มูสิกะสังข์, เยาวนิตย์ ดนยดล และพุทธ ส่องแสงจินดา. 2548. องค์ประกอบของอาหารในกระเพาะและสภาพทางนิเวศวิทยาของปลาตะกรับในทะเลสาบสงขลา. ใน: บทคัดย่อการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2548, กรมประมง บางเขน กรุงเทพมหานคร.

วิมล อรัญญาเกษมสุข. 2518.การศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาตะกรับ.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 89 หน้า.

สุวรรณา วรสิงห์. 2551. ผลของความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823). เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2551. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตราด กรมประมง. 19 หน้า.

สุวรรณา วรสิงห์, ธวัช ศรีวีระชัย, อรุณ ศรีอนันต์ และ ภาคภูมิ วงศ์แข็ง. 2552. สัณฐานวิทยา การเลี้ยงและการนำมาใช้ประโยชน์ของสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida* C. Agardh,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1823). เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2552. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง. 24 หน้า.

Abdel-Warith, A-W A., Younis, El-S. M.I. and Al-Asgah, N. A. (2016). Potential use of green macroalgae Ulva lactuca as a feed supplement in diets on growth performance, feed utilization and body composition of the African catfish, Clarias gariepinus. Saudi Journal of Biological Sciences. 23: 404-409.

Barry, T. P. and A. W. Fast. 1988. Natural history of the spotted scat (*Scatophagus argus*). In: Arlo, W.F. (ed.). Spawning Induction Pond Culture of The Spotted Scat (*Scatophagus argus*, Linnaeus) in The Philippines. Mariculture Research and Training Center, Iloilo. p. 4-32.

Boonyaratpalin, M. and Phromkunthong, W. 2000. Effects of Ronozyme VP treated rice bran and oil palm meal on growth of sex reversed *Tilapia nilotica*. The 6th Roche Aquaculture Conference Asia Pacific, Bangkok, Thailand, September 29, 2000: 50-63.

Chakraborty, K., Lipton, A.P. Paulraj, R., Chakraborty, R. D. 2010. Guaiane sesquiterpenes from seaweed Ulva fasciata Delile and their antibacterial properties. European Journal of Medicinal Chemistry 45: 2237–2244.

El-Tawil, N. E. 2010. Effect of green seaweeds (*Ulva* sp.) as feed supplements in Red tilapia (*Oreochromis* sp.) diet on growth performance, feed utilization and body composition. J. of Arab. Aqu. Cult. Soc. 5 (2): 179 – 194.

Emre, Y, Ergün, S, Kurtoğlu, A, Güroy, B, Güroy, D. 2013. Effects of *Ulva* meal on growth performance of gilthead seabream (*Sparus aurata*) at different levels of dietary lipid. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13: 841-846

Ergun, S. Soyuturk, M. Guroy, D. Guroy, B. and Merrifield, D. 2008. Influence of Ulva meal on growth, feed utilization, and body composition Juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* at two levels of dietary lipid. Aquaculture, 17 (4): 355 – 361.

Fleurence J. 1999. Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. Trends in Food Science and Technology 10: 25-28.

Gandhi, V. 2002. Studies on the food and feeding of the cultivable butterfish, *Scatophagus argus* (Cuv. And Val.), J. mar. boil. Ass. India. 44(1-2): 115-121.

Hashim, R., Mat Saat, N.A., 1992. The utilization of seaweed meals as binding agents in pelleted feeds for snakehead (*Channa striatus*) fry and their effects on growth. Aquaculture, 108: 299–308.

Kut Guroy, B.K., Cirik, S., Guroy, D., Sanver, F., and Tekiny, A.A. 2007. Effects of *Ulva rigida* and *Cystoseira barbata* meals as a feed additive on growth performance, feed utilization and body composition of Nile tilapia,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oreochromis niloticus. Turkey. J. Vet. Anirn. Sci., 31(2): 91-97.

Lee, R. E. 1995. Phycology. Cambridge University Press, USA. 645 pp.

Mabeau, S., E. Cavaloc, J.Fleurence and M.Lahaye.1992. New seaweed based ingredients for the food industry. International Food Ingredients, 3: 38-45.

Mahae, N, Chankaew, W and Seechamnanturakit, V. 2014. Nutritional Value of Green Seaweeds *Ulva rigida* and *Ulva intestinalis.* Kasetsart University Fisheries Research Bulletin, 38(1): 20-29.

Mezghani, S, Bourguiba, I., Hfaiedh, I and Amri, M. 2013. Antioxidant Potential *of Ulva rigida* Extracts: Protection of HeLa Cells Against H_2O_2 Cytotoxicity. Biol. Bull. 225(1): 1-7.

Qi, H., Zhang, Q., Zhao, T., Hu, R., Zhang, K. and Li, Z. 2006. *In vitro* antioxidant activity of acetylated and benzoylated derivatives of polysaccharide extracted from *Ulva pertusa* (Chlorophyta). Bioorg. Med. Chem. Lett. 16: 2441-2445.

Ratana-arporn, P and Chirapart, A. 2006. Nutritional Evaluation of Tropical Green Seaweeds *Caulerpa lentillifera and Ulva reticulata. National Science* Volume 40: 75-83.

Satoh, K., H. Nakagawa and S. Kasahara. 1987. Effect of *Ulva* meal supplementation of disease resistance of red sea bream. Nippon Suisan Gakkaishi, 53: 1115-1120.

Selvin,J. Manilal, A., Sujith, S., Kiran, G.S., and Lipton, A.P., 2011. Efficacy of marine green alga *Ulva fasciata* extract on the management of shrimp bacterial diseases. Lat. Am. J. Aquat. Res., 39(2): 197-204.

Shiau,S .Y. and Liang, H.S. 1994. Carbohydrate utilization and digestibility by tilapia *Oreochromis niloticus x O. aurous* are affected by chromic oxide inclusion in the diet. Journal of Nutrition, 125: 976-982.

Sivan G. and C. K. Radhakrishnan. 2011. Food, feeding habits and biochemical composition of Scatophagus argus. Turkish J. Fish. Aquat. Sci. 11: 603-608.

Valente L.M.P., Gouveia A., Rema P., Matos J. and Gomes E.F. Pinto I.S. 2006. Evaluation of three seaweeds *Gracilaria bursa-pastoris, Ulva rigida* and *Gracilaria cornea* as dietary ingredients in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. Aquaculture, 252: 85-91.

Wahbeh, M.I., 1997. Amino acid and fatty acid profiles of four species of macroalgae from Aqaba and their suitability for use in fish diets. Aquaculture, 159: 101-109.

Yaich, H., Garna, H., Besbes, S., Paquot, M., Blecker, C .and Attia, H. 2011. Chemical composition and functional properties of Ulva lactuca seaweed collected in Tunisia. Food Chemistr.128: 895-901.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Yangthong, M., Hutadilok-Towatana, N. and Phromkunthong, W. 2009. Antioxidant activities of four edible seaweeds from the southern coast of Thailand. Plant Foods Human Nutrient. 64(3): 218-223.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

1. การวิเคราะห์ความชื้น (ตามวิธีการของ AOAC, 1999)

1.1 เตรียมถ้วยครูซิเบิล (Cruible) โดยการล้างทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง ทำสัญลักษณ์โดยการบันทึกหมายเลขบริเวณก้นถ้วย (ใช้ดินสอ) นำถ้วยครูซิเบิลเข้าตู้อบอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

1.2 ชั่งและบันทึกน้ำหนักของถ้วยครูซิเบิลโดยละเอียด

1.3 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ถ้วยครูซิเบิล และบันทึกน้ำหนักอย่างละเอียด (W_1)

1.4 นำตัวอย่างเข้าตู้อบ โดยใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

1.5 นำตัวอย่างที่อบแล้วใส่โถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็น บันทึกน้ำหนักของตัวอย่าง (W_3)

1.6 ทำซ้ำตามข้อ 1 ถึง 5 จนกระทั่งน้ำหนักที่ได้คงที่ โดยน้ำหนักที่หาย คือ น้ำหนักของความชื้น

การคำนวณหาความชื้น

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{(W_2 - W_3)}{W_1} \times 100$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักของตัวอย่างก่อนอบแห้ง

W_2 = น้ำหนักของตัวอย่างและถ้วยครูซิเบิลก่อนอบแห้ง

W_2 = น้ำหนักของตัวอย่างและถ้วยครูซิเบิลหลังอบแห้ง

2. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (ตามวิธีการของ AOAC, 1999)

2.1 เตรียมถ้วยครูซิเบิล (Crucible) โดยการล้างทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง ทำสัญลักษณ์โดยการบันทึกหมายเลขบริเวณก้นถ้วย (ใช้ดินสอ) นำถ้วยครูซิเบิลเข้าตู้อบอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วบันทึกน้ำหนักถ้วย (W_1)

2.2 ชั่งตัวอย่างอาหาร 1 กรัมใส่ในถ้วยครูซิเบิล (W_2)

2.3 นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่งโมง จนเถ้าเป็นสีขาว และในกรณีที่เถ้าไม่เป็นสีขาว แสดงว่ายังมีคาร์บอนอยู่ ให้หยดแอมโมเนียมไบคาร์โบเนต 2-3 หยด ทิ้งให้ระเหยจนแห้งแล้วนำไปเผาต่อจนได้เถ้าสีขาว

2.4 นำเข้าโถดูดความชื้น และเมื่อตัวอย่างอาหารเย็นดีแล้ว นำออกชั่งทันที (W_3)

การคำนวณหาเถ้า

$$\text{เถ้า (\%)} = \frac{(W_3 - W_1)}{W_2} \times 100$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักถ้วยครูซิเบิล

W_2 = น้ำหนักของตัวอย่างก่อนเผา

W_2 = น้ำหนักของตัวอย่างและถ้วยครูซิเบิลหลังเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์หาโปรตีน (ตามวิธีการของ AOAC, 1999)

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid, H_2SO_4) เข้มข้น 93 - 98 %

2. สารเร่งรวม (Catalyst mixture): เตรียมโดย ชั่งคอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate, $CuSO_4$) 7 กรัม กับโพแตสเซียมซัลเฟต (Potassium sulfate, K_2SO_4) 100 กรัม ผสมให้เข้ากัน

3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 45% (Sodium hydroxide, NaOH): เตรียมโดย ละลาย 450 กรัม ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ชนิดเกล็ดลงในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร

4. กรดบอริค 4% (Boric acid, H_3BO_3) 4%: เตรียมโดย ต้มน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ให้ร้อน แล้วใส่ผงกรดบอริคลงไป 4 กรัม ต้มจนละลายหมด ทิ้งไว้จนสารละลายเย็นลงแล้วจึงเติมน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร

5. อินดิเคเตอร์รวม (Mixed indicator): เตรียมโดยละลายเมทธิลเรด (Methyl red) 0.2 กรัม ใน แอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร และละลายเมทธิลีนบลู (Methylene blue) 0.2 กรัม ในแอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายเมทธิลเรด 2 ส่วน ผสมกับสารละลายเมทธิลีนบลู 1 ส่วน เขย่าให้เข้ากัน

6. เมทิลออเรนจ์ อินดิเคเตอร์ (Methyl orange indicator): เตรียมโดยละลายเมทิลออเรนจ์ 0.1 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

7. สารละลายกรดเกลือ (HCl) 0.1 นอร์มอล เตรียมโดยละลายกรดเกลือ 9 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรจนครบ 1 ลิตร

8. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate, Na_2CO_3) 0.1 นอร์มอล เตรียมโดยอบโซเดียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 260 – 270 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรืออบที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปใส่ในโถดูดความชื้น และชั่งสารดังกล่าวมา 1.325 กรัม (จดน้ำหนักของสารอย่างละเอียดสำหรับใช้ในการคำนวณ) ละลายน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตร

วิธีการ

ก. ขั้นตอนการย่อย (Digestion)

1. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนักประมาณ 0.3 - 0.5 กรัม โดยชั่งด้วยกระดาษกรองที่ปราศจากสารไนโตรเจนแล้วใส่ในขวดแก้ววิเคราะห์โปรตีน

2. เติมสารเร่งรวม 3 กรัม เพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการย่อย

3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 12 มิลลิลิตร

4. นำไปย่อยด้วยชุดเครื่องย่อยโปรตีน ที่อุณหภูมิ 375 องศาเซลเซียส กระทั่งสารละลายในหลอดย่อยโปรตีนเป็นสีเขียวใส (ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 45 นาที) ทิ้งไว้ให้เย็น

ข. ขั้นตอนการกลั่น (Distillation)

1. นำขวดรูปชมพู่ขนาดประมาณ 250 มิลลิลิตร ใส่กรดบอริค 40 มิลลิลิตรและหยดอินดิเคเตอร์ลงใน กรดบอริค 2-3 หยด ปิดปากขวดด้วยกระดาษฟอยด์ เพื่อรอการกลั่น

2. เมื่อสารละลายในหลอดแก้วที่ผ่านการย่อยเย็นดีแล้ว จึงเติมน้ำกลั่นลงไป 20 มิลลิลิตร และใส่ลงแก้ว 2 ลูก เพื่อป้องกันการกระแทกของสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ต่อหลอดแก้ววิเคราะห์โปรตีนเข้ากับเครื่องกลั่น และต่อขวดรูปชมพู่เข้ากับเครื่องกลั่น โดยให้ปลายสายยางจากเครื่องจุ่มลงอยู่ในกรดบอริค เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดแก้วช้าๆ จนกระทั่งสารละลายมีสีดำ (50 มิลลิลิตร)

4. ทำการกลั่นจนกระทั่งไม่มีแก๊สแอมโนเนียออกมาแล้วทำการกลั่นต่อไปอีก 10 นาที แล้วล้างสายยางของเครื่องกลั่นด้วยน้ำกลั่น นำขวดชมพู่ออกจากเครื่องกลั่นเพื่อนำไปไตเตรท

ค.ขั้นตอนการไตเตรท (Titration)

1. นำไปไตเตรทด้วยเกลือมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น (0.1 นอร์มอล) จนถึงจุดยุติ (End point) โดยใช้ อินดิเคเตอร์ สารละลายจะเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำเงินอ่อน

2. จดปริมาตรของเกลือไว้เพื่อคำนวณต่อไป

การวิเคราะห์โปรตีน

$$\text{คำนวณ \% โปรตีน} = \frac{1.4\,(V2 - V1)\,N \times 6.25}{W}$$

เมื่อ V_1 = ปริมาณของกรดมาตรฐานที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง

V_2 = ปริมาณของกรดมาตรฐานที่ใช้ไตเตรทตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบ

N = ความเข้มข้นของกรดเกลือเป็นนอร์มอล

W= น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร

โปรตีนโดยทั่วไปมีไนโตรเจน16% $\frac{100}{16} = 6.25$

การตรวจหาความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือมาตรฐาน

1. เตรียมสารละลายกรดเกลือ (Hydrochloric acid, HCl) 0.1 นอร์มอล: เตรียมโดยละลายกรดเกลือ 9 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

2. เตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate, Na_2CO_3) 0.1 นอร์มอล: เตรียมโดย อบโซเดียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 260-270 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งสารมา 1.325 กรัม เติมน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 250 มิลลิลิตร และนำสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตมา 40 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เติมเมทิลออเรนจ์ อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด ทำการไตเตรทด้วยสารละลายกรดเกลือ 0.1 นอร์มอล คำนวณความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือโดยใช้สูตร

ความเข้มข้นของกรดเกลือ $N_1V_1 = N_2V_2$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายที่จะปรับค่า

V_1 = ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ

N_2 = ปริมาตรของสารละลายที่จะปรับค่า

V_2 = ปริมาณของสารละลายที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์หาไขมัน (ตามวิธีการของ AOAC, 1999)

สารเคมี

1. ปิโตรเลียม อีเทอร์ (Petrolium ether)

วิธีการ

1. อบถ้วยพร้อมลูกแก้ว ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 8 ชั่วโมง วางไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น

2. ชั่งน้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้ว (W_1)

3. ชั่งตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ใส่กระดาษกรอง 1 – 2 กรัม ห่อให้มิดชิด ใส่ลงไส้กรอง (Thimble) ที่เตรียมไว้ไปใส่เข้าเครื่อง Soxhlet

4. นำบีกเกอร์พร้อมลูกแก้วที่ชั่งน้ำหนักไว้แล้วมาเติมปิโตเลียม อีเทอร์ ประมาณ 80 – 100 มิลลิลิตร

5. เปิดเครื่อง ปรับอุณหภูมิไปที่ 130 องศาเซลเซียส เปิดน้ำเข้าเครื่อง เปิดวาล์ว เลื่อนปุ่มไปที่ Boiling ต้มให้เดือด 45 นาที

6. เลื่อนปุ่มไปที่ Washing เพื่อล้างตัวอย่าง 10 นาที

7. ปิดวาล์ว เปิดสวิทช์อากาศ เลื่อนปุ่มไปที่ Recover เพื่อให้สารละเหยออกไป 5 นาที

8. ปิดเครื่อง อากาศและน้ำ แล้วเลื่อนปุ่ม Recover กลับที่เดิม นำถ้วยออกจากเครื่อง แล้วนำไปอบที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน หรือนำไปอดที่ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

9.นำถ้วยออกมาใส่โถดูดความชื้น วางไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก (W_3)

การวิเคราะห์ไขมัน (%) = $\frac{(W_3 - W_1)}{W_2} \times 100$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักบีกเกอร์พร้อมลูกแก้ว

W_2 = น้ำหนักตัวอย่าง

W_2 = น้ำหนักบีกเกอร์พร้อมลูกแก้วและไขมันหลังอบ

5. การวิเคราะห์เยื่อใย (ตามวิธีการของ AOAC, 1999)

สารเคมี

1. กรดกำมะถันเข้มข้น 1.25%: เตรียมโดยนำกรดกำมะถันเข้มข้นปริมาตร 12.5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25%: เตรียมโดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 12.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

3. ออกทานอล (n – Octanal) ป้องกันการเกิดฟอง

4. อะซิโตน

วิธีการ

1. นำถ้วยกูชครูซิเบิล (Gooch crucible) ไปอบที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง (ถ้าถ้วยกูชครูซิเบิลสกปรกมากให้นำไปเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ประมาณ 3 ชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2 กรัม (เป็นตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมัน) ใส่ถ้วยกูชครูซิเบิล แล้วนำมาวางต่อกับเครื่องย่อยเยื่อใย เลื่อนคันโยกด้านหน้า ไปที่ตำแหน่ง Closed

3. เติมสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น 1.25% ที่อุ่นบนเครื่องทำความร้อนประมาณ 150 มิลลิลิตร หยดออกทานอล 2 -3 หยด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฟองขณะเดือด

4. เปิดเครื่องหล่อเย็นและเครื่องย่อยใย เปิดความร้อนจนสุดสเกล และเลื่อนวาล์วทุกตัวให้อยู่ในตำแหน่งปิด ต้มให้สารละลายเดือดเต็มที่ แล้วลดความร้อนลง ต้มนานประมาณ 30 นาที จากนั้นปิดเครื่องแล้วกรองสารละลายออกโดยเลื่อนปุ่มไปที่ Vacuum

5. ล้างตัวอย่างด้วยน้ำอุ่น 3 ครั้ง โดยเติมน้ำอุ่นลงไปแล้วเลื่อนปุ่มไปที่ Vacuum เพื่อกรองน้ำออก

6. ย่อยตัวอย่างต่อด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 150 มิลลิลิตร หยดออกทานอล 2 – 3 หยดเพื่อไม่ให้เกิดฟองขณะเดือด

7. เปิดเครื่องหล่อเย็นและเครื่องย่อยใย เปิดความร้อนจนสุดสเกล และเลื่อนวาล์วทุกตัวให้อยู่ในตำแหน่งปิด ต้มให้สารละลายเดือดเต็มที่ แล้วลดความร้อนลง ต้มนานประมาณ 30 นาที จากนั้นปิดเครื่องแล้วกรองสารละลายออกโดยเลื่อนปุ่มไปที่ Vacuum

8. ล้างตัวอย่างด้วยน้ำอุ่น 3 ครั้ง โดยเติมน้ำอุ่นลงไปแล้วเลื่อนปุ่มไปที่ Vacuum เพื่อกรองน้ำออก

9. ล้างถ้วยกูชครูซิเบิลไปที่ชุดสกัดเย็น ล้างตัวอย่างด้วยอะซิโตน

10. นำถ้วยกูชครูซิเบิลไปอบที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และวางไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วบันทึกน้ำหนัก (W_3)

การคำนวณเยื่อใย

$$\text{เยื่อใย (\%)} = \frac{(W_2 - W_3) \times 100}{W_1}$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักตัวอย่าง

W_2 = น้ำหนักถ้วยกูชครูซิเบิลและน้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

W_3 = น้ำหนักถ้วยกูชครูซิเบิลและน้ำหนักตัวอย่างหลังเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสโครงการ/รหัสสัญญา A 118-59-087

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย

แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 2 รอบ 12 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2559

หน่วยงาน วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

☑ แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ) ☐ แหล่งเงินรายได้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ผลของการเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823) ต่อการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาตะกรับ (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)

(ภาษาอังกฤษ) Effects of Sea Lettuce (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823) as Feed Supplements in Diet on Growth Performance and Feed Utilization of Spotted Scat (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย ผศ.ดร.มนต์สรวง ยางทอง

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2559

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี - เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2558

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดที่ 1 351,985 บาท 85 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน 1 ตุลาคม 2558

งวดที่ 2 62,115 บาท 25 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน 1 มิถุนายน 2559

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือใช้เกิน)
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว	163,300.00	163,300.00	-
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	-	-	-
ค่าใช้สอย	120,255.00	120,255.00	-
ค่าวัสดุ	110,488.64	111,156.00	(667.36)
ค่าสาธารณูปโภค	156.36	156.36	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	19,900.00	19,900.00	-
รวม	414,100	414,767.36	(667.36)

ม. ทองทอ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนต์สรวง ยางทอง)
ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน
14/ พ.ย./ 2559

ม. ทองทอ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนต์สรวง ยางทอง)
ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

1.ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล ดร. มนต์สรวง ยางทอง

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

2.ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
ปร.ด	วาริชศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (ประเทศไทย)	2556
วท.ม.	วาริชศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (ประเทศไทย)	2545
วท.บ.	การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ (ประเทศไทย)	2539

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) อาหารสัตว์น้ำ สาหร่ายขนาดใหญ่

3.ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2559	ผลของการเสริมสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823) ต่อการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาตะกรับ (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตรอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร (งบประมาณแผ่นดิน 2559)
2558	ผลของเปลือกกล้วยเล็บมือนาง (Musa AA group 'Kluai Leb Mue Nang') ต่อ การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และองค์ประกอบทางโภชนาการของร่างกายปลาตะกรับ (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766)	สำนักงานคณะกรรมการอุดมการศึกษาแห่งชาติ
2558	ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสาหร่ายทะเลจากหาดบ่อเมา จังหวัดชุมพร	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร (งบประมาณเงินรายได้ 2558)
2557	ทุนวิจัยเรื่องการต้านอนุมูลอิสระของสาหร่ายทะเลจากจังหวัดชุมพร	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร (งบประมาณเงินรายได้ 2557)
2550	ทุนการศึกษาระดับปริญญาเอก	สำนักงานคณะกรรมการอุดมการศึกษาแห่งชาติ
2550	ทุนวิจัยเรื่อง การเจริญเติบโตของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารเคลือบด้วยไคโตซานระดับต่างๆ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร (งบประมาณแผ่นดิน 2550)
2548	ทุนวิจัยเรื่อง ผลของไคโตซานระดับต่างๆ ต่อการเคลือบเม็ดอาหารปลานิลแปลงเพศที่เสริมด้วยเอนไซม์ไฟเตส	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาชุมพรเขตรอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร (งบประมาณแผ่นดิน 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

มนต์สรวง ยางทอง. 2546. ปะการังเทียมกับการฟื้นฟูทรัพยากรประมง. ว. ราชมงคลหันตรา ปีที่ 1 (2)

วุฒิพร พรหมขุนทอง. **มนต์สรวง ยางทอง.** กิจการ ศุภมาตย์ และดุสิต นาคะชาต. 2547. ผลของเอนไซม์ไฟเตสและอนินทรีย์ฟอสเฟตต่อการใช้ฟอสฟอรัสในปลานิลแปลงเพศ. ว. สงขลานครินทร์. ปีที่ 26 (2)

วุฒิพร พรหมขุนทอง **และมนต์สรวง ยางทอง.** 2548. การประยุกต์ใช้เอนไซม์ไฟเตสในการเลี้ยงปลา. ผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการในวาระครบรอบ 30 ปี คณะทรัพยากรธรรมชาติ. 28-32.

มนต์สรวง ยางทอง และศิริญญา งามระลึก. 2549. ผลของปุ๋ยชนิดต่างๆต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนาง. การประชุมวิชาการนเรศววิจัย ครั้งที่ 2 ความสำเร็จของการพัฒนาชุดโครงการ 28-29 กรกฎาคม 2549. 262- 268.

มนต์สรวง ยางทอง. 2549. ผลของไคโตซานระดับต่างๆ ต่อการเคลือบเม็ดอาหารปลานิลแปลงเพศที่เสริมด้วยเอนไซม์ไฟเตส. ว. พระจอมเกล้าลาดกระบัง. 14 (1): 34-43.

มนต์สรวง ยางทอง. 2549. บทบาทของไคติน-ไคโตซานต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. ว. พระจอมเกล้าลาดกระบัง. 14 (1): 44-48.

มนต์สรวง ยางทอง แขวลี วิบูลย์กิจ และ พิมาน เถาสมบัติ. 2550. ศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารเคลือบด้วยไดโตซานระดับต่างๆ. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. 1(2): 223-234.

มนต์สรวง ยางทอง. 2557. การเกิดภาวะเครียดออกซิเดชันในปลา. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า คณะเทคโนโลยีการเกษตร. 32(2): 66-75.

มนต์สรวง ยางทอง และ จิระยุทธ รื่นศิริกุล. 2557. การนำ cut-down tube มาประยุกต์ใช้แทน cannulation tube เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์เพศของปลาทะเล. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 22(4): 545-552.

มนต์สรวง ยางทอง จำเริญศรี ถาวรสุวรรณ และ นงพร โตวัฒนะ. 2558. ปริมาณฟีนอลิกและคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำและเอทานอลของสาหร่ายทะเลจากจังหวัดชุมพร. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า คณะเทคโนโลยีการเกษตร. 33(2): 73-81.

มนต์สรวง ยางทอง ฐิติมา ปานศิริ และสมพร นพเกื้อ. 2558. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลลี่จากสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*). หน้า 6-66. ใน รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2558 8-9 ธันวาคม ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.

มนต์สรวง ยางทอง และ จำเริญศรี ถาวรสุวรรณ. 2559. คุณค่าทางโภชนาการและฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสาหร่ายทะเล. หน้า 74. ใน งานประชุมวิชาการประมงและทรัพยากรทางน้ำระดับชาติ ครั้งที่ 10 ประจำปี 2559 29 กุมภาพันธ์ - 1 มีนาคม คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Yangthong, M., Ngamraluek, S. and Viboonkit, K. 2007. Effect of fertilizers on growth of *Gracilaria fisheri* (Xia & Abbott) Abbott, Zhang & Xia, XIXth International Seaweed Symposium March 26 -31, Kobe, Japan.

Nualcharoen, M. Nualcharoen, P.Seingkaew, J. Mayusoa, S.Johnduong, S. Chookaew, O. Jinpracha, J.Ruangchuay, R. **Yangthong, M.** Jankaew, W. Chankaew, S. Thersakul, M. and Ariyadet, C. 2008. Diversity and sustainable use development of the marine algae in Souther Coast of Thailand. Vth Asian Pacific Phycological Forum Algae in a changing world. November 10-14, Wellington, New Zealand.

Yangthong, M., Thawonsuwan, J., Hutadilok-Towatana, N. and Phromkunthong, W. 2009. Effects of hot water extracted from marine algae on scavenging activity and immunostimulatory of seabass. Phycologia. 48(4): 147.

Yangthong, M., Hutadilok-Towatana, N. and Phromkunthong, W. 2009. Antioxidant activities of four edible seaweeds from the southern coast of Thailand. Plant Foods Human Nutrient. 64(3): 218-223.

Yangthong, M., Thawonsuwan, J., Hutadilok-Towatana, N. and Phromkunthog, W. 2011. Immunostimulatory effects of hot water extract from *Sargassum* sp. in seabass. 5th National Conference on Algae and Plankton. 16-18 March 2011, BP Samila Beach Hotel, Songkhla.

Yangthong, M., Thawonsuwan, J., Hutadilok-Towatana, N. and Phromkunthog, W. 2012. Effects of the hot-water extract from *Sargassum* sp. on antibacterial activity, non-specific immunity and TBARs production in Asian Sea Bass (*Lates calcarifer*, Bloch). Kasetsart University Fisheries Research Bulletin. 36 (3): 30-42.

Yangthong, M., Oncharoen, S. and Sripanomyom, J. 2014. Effect of *Sargassum* meal supplementation on growth performance of sex-reversed tilapia (*Oreochromis niliticus* Linn.). The proceedings of 52nd Kasetsart University Annual Conference, Agricultural Sciences: Leading Thailand to World Class Standards. Bangkok (Thailand), p. 234-241.

Yangthong, M. and Hutadilok-Towatana. 2014. Total phenolic contents, DPPH radical-scavenging activities of six seaweeds from the Southern Coast of Thailand. Journal of Fisheries Technology Research. 8(1): 93-104.

Yangthong, M. and Thawonsuwan, J. 2015. The chemical and elemental compositions of three species of *Sargassum* from Bo Mao Beach, Chumphon, Thailand. 5th International Fisheries Symposium. 1-4 December 2015, The Gurney Hotel, Penang, Malaysia.

Yangthong, M., Hutadilok-Towatana, N., Thawonsuwan, J. and Phromkunthog, W. 2016. An aqueous extract from *Sargassum* sp. enhances the immune

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

response and resistance against *Streptococcus iniae* in the Asian sea bass (*Lates calcarifer* Bloch). J Appl Phycol. DOI 10.1007/s10811-016-0859-7.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติคณะผู้วิจัย .

1. ชื่อ- สกุล นายจิระยุทธ รื่นศิริกุล

2. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการประมง ชำนาญการ

3. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

กลุ่มงานวิจัยการเพาะพันธุ์สัตว์น้ำชายฝั่ง สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา 90000 โทรศัพท์ (074) 311895 โทรสาร (074) 442054

E-mail: jruensirikul@yahoo.com

4. ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	ลถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.ม.	วาริชศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต หาดใหญ่ ประเทศไทย	2550
วท.บ.	วาริชศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต หาดใหญ่ ประเทศไทย	2538

5. สาขาวิชาการที่ความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ-
เพาะผสมพันธุ์ปลาทะเล

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์, เยาวนิตย์ ดนยดล และละออ ชูศรีรัตน์. 2551. ความสำเร็จในการผสมเทียมปลาตะกรับ *Scatophagus argus* Linnaeus,1766 โดยใช้ฮอร์โมน LHRHa. เอกสารวิชาการฉบับที่ 32/2551. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 20 หน้า.

มาวิทย์ อัศวอารีย์ และจิระยุทธ รื่นศิริกุล. 2551. การอนุบาลลูกปลากะรังดอกแดง*Epinephelus coioides* Hamilton, 1822. โดยการใช้อาหารสำเร็จรูปร่วมกับอาร์ทีเมีย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 31/2551. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 20 หน้า.

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์, เยาวนิตย์ ดนยดล และละออ ชูศรีรัตน์. 2552. การอนุบาลและพัฒนาการของลูกปลาตะกรับ *Scatophagus argus* Linnaeus,1766. วารสารการประมง 62(1):13-22.

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์, เยาวนิตย์ ดนยดล และละออ ชูศรีรัตน์. 2552. เทคนิคการนำน้ำเชื้อปลาตะกรับ (*Scatophagus argus* Linnaeus,1766) ไปใช้เพื่อการผสมเทียม. ใน: รายงานการประชุมวิชาการกรมประมง ประจำปี 2552 กรมประมง. วันที่ 22-24 มิถุนายน 2552. ณ ห้องประชุมกรมประมง บางเขน กรุงเทพมหานคร. หน้า 3-15.

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์ และละออ ชูศรีรัตน์. 2555. ผลของอุณหภูมิและความเข้มแสงต่ออัตรารอดตายของลูกปลาตะกรับ *Scatophagus argus* Linnaeus, 1776. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2555. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 20 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์ และละออ .ชูศรีรัตน์. 2555. การพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ปลาตะกรับ *Scatophagus argus* Linnaeus, 1776 จากการเพาะพันธุ์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 34/2555. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 29 หน้า.

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, อาคม สิงหบุญ และ กนกพร เกษสุวรรณ์. 2555. อัตรารอดของการอนุบาลลูกปลาตะกรับ (*Scatophagus argus* Linneaus, 1766) ที่ปรับลดความเค็ม 4 รูปแบบ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 36/2555. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 20 หน้า.

จิระยุทธ รื่นศิริกุล, มาวิทย์ อัศวอารีย์ และสิราวรรณ บุญชัย. 2557. ผลการเสริมกรดไขมันที่จำเป็นให้โรติเฟอร์และอาร์ทีเมียต่ออัตรารอดตายและการเจริญเติบโตของลูกปลาตะกรับ *Scatophagus argus* Linnaeus, 1766. ใน : รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52 (สาขาประมง). วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2557. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร. หน้า 351-358. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มนต์สรวง ยางทอง และ จิระยุทธ รื่นศิริกุล. 2557. การนำ cut-down tube มาประยุกต์ใช้แทน cannulation tube เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์เพศของปลาทะเล. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 22(4): 545-552.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้