สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสาหร่ายทะเลจากหาดบ่อเมา จังหวัดชุมพร

Antibacterial Activity of Seaweeds from Bo Mao beach, Chumphon Province

นางสาวมนต์สรวง ยางทอง
นางจำเริญศรี ถาวรสุวรรณ

RCH
21539
2558

สจหมู 141508
เลขทะเบียน
วัน เดือน ปี 16 มิ.ย. 2559

b 12757391
i

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสาหร่ายทะเลจากหาดบ่อเมา จังหวัดชุมพร

Antibacterial Activity of Seaweeds from Bo Mao beach, Chumphon Province

นางสาวมนต์สรวง ยางทอง

นางจำเริญศรี ถาวรสุวรรณ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสาหร่ายทะเลจากหาดบ่อเมา จังหวัดชุมพร

ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ) Antibacterial Activity of Seaweeds from Bo Mao beach, Chumphon Province

แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2558 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 70,000 บาท

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

หัวหน้าโครงการ ผศ.ดร.มนต์สรวง ยางทอง

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ สาขาเทคโนโลยีเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย ดร.จำเริญศรี ถาวรสุวรรณ

นักวิชาการกรมประมง สถาบันวิจัยสุขภาพสัตว์น้ำชายฝั่ง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

บทคัดย่อ

การทดลองนี้ต้องการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและแร่ธาตุของสาหร่ายทะเล และหาปริมาณฟีนอลิกโดยรวมและฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่ายทะเล 8 ชนิด ได้แก่ *Brachytrichia quoyi, Dictyota ciliolata*, *Padina minor, Sargassum binderi*, *Sargassum polycystum*, *Turbinaria conoides*, *Turbinaria decurens* และ *Turbinaria ornata* ที่เก็บจากหาดบ่อเมา จังหวัดชุมพร พบว่าองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และเยื่อใยของสาหร่ายทะเลมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$) โดยสาหร่าย *B. quoyi* มีปริมาณความชื้นและโปรตีนสูงที่สุด ขณะที่ปริมาณไขมันต่ำที่สุด สาหร่าย *P. minor* มีปริมาณเถ้าสูงที่สุด และสาหร่าย *D. ciliolata* มีปริมาณไขมันสูงที่สุดขณะที่สาหร่าย *S. polycystum* มีปริมาณเยื่อใยสูงที่สุด ปริมาณแร่ธาตุได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$) แคลเซียมเป็นแร่ธาตุที่พบปริมาณมากที่สุดในสาหร่ายทะเลทุกชนิดยกเว้นในสาหร่าย *T. decurens* และ *T. ornata* ขณะที่ฟอสฟอรัสเป็นแร่ธาตุที่พบปริมาณน้อยที่สุดในสาหร่ายทะเลทุกชนิด ผลของฟีนอลิกโดยรวมจากสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่ายทะเลพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยสารสกัดเหล้าขาวจาก *S. polycystum* มีฟีนอลิกสูงที่สุด และผลของการต้านแบคทีเรียพบว่าสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่ายทะเลทุกชนิดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *Vibrio damselae, Vibrio parahemolyticus*, *Vibrio harveyi*, *Vibrio vulnificus, Vibrio alginolyticus,* และ *Escherichia coli* ได้

คำสำคัญ : การต้านแบคทีเรีย, สาหร่ายทะเล, ฟีนอลิก, องค์ประกอบทางเคมี, แร่ธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Research Title: Antibacterial Activity of Seaweeds from Bo Mao beach, Chumphon Province
Researcher: Assist. Prof. Dr. Monsuang Yangthong
Program: Fisheries Science and Aquatic Resources
Department: Agricultural Technology

ABSTRACT

The chemical composition and minerals of eight seaweeds namely *Brachytrichia quoyi, Dictyota ciliolata*, *Padina minor, Sargassum binderi*, *Sargassum polycystum*, *Turbinaria conoides*, *Turbinaria decurens* and *Turbinaria ornata* from Bo Mao beach, Chumphon Province and total phenolic content (TPC) and antibacterial activity of whiskey extracts from these seaweeds were investigated. The results showed that moisture, ash, protein, lipid and fiber of seaweeds were significantly different ($p<0.01$). *B. quoyi* was the highest of protein and moisture content while the lipid composition was lowest. The highest ash, lipid and fiber content were found in *P. minor*, *D. ciliolata* and *S. polycystum* respectively. Calcium, phosphorus, magnesium, potassium and sodium were significantly different ($p<0.01$) among species. Calcium was the most common mineral in every type of seaweeds except *T. decurens* and *T. ornata* while phosphorus was the lowest mineral in all kinds of seaweeds. TPC of seaweed was significantly different ($p <0.01$) between species. The whiskey extracts from *S. polycystum* was the highest TPC. Antibacterial activity of whiskey extracts from all kind of seaweeds can inhibit the growth of bacteria (*Vibrio damselae, Vibrio parahemolyticus*, *Vibrio harveyi*, *Vibrio vulnificus, Vibrio alginolyticus,* and *Escherichia coli*).

Keywords : antibacterial, seaweed, phenolic, chemical composition, mineral

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัย และขอขอบคุณผู้อำนวยการตลอดจนเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยสุขภาพสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา ในการสนับสนุนเครื่องมือการทำวิจัยตลอดระยะเวลาดำเนินการศึกษาวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย
ตุลาคม 2558

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

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 แบคทีเรีย 3
2.2 สาหร่ายทะเล 3
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง 11
3.1 สารเคมี 11
3.2 อุปกรณ์ 11
3.3 วิธีการทดลอง 11
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 13
บทที่ 4 ผลการทดลอง 14
4.1 คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายทะเล 14
4.2 ปริมาณแร่ธาตุของสาหร่ายทะเล 15
4.3 ปริมาณฟีนอลิกโดยรวม 17
4.4 ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย 18
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง 20
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 22
เอกสารอ้างอิง 23
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย 28
ภาคผนวก ข สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย 34
ประวัตินักวิจัย 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

จากข้อมูลการรายงานของ (FAO, 2010) ไทยเป็นประเทศที่มีผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงจัดอยู่ใน 5 อันดับแรกของโลก การผลิตในภาคการประมงมีบทบาทสำคัญในระบบเศรษฐกิจของประเทศ ในปี พ.ศ. 2552 ผลิตภัณฑ์มวลรวมของภาคประมง (GDP) มีมูลค่าประมาณ 104,679 ล้านบาท ซึ่งคิดเป็นประมาณร้อยละ 1.2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ หรือประมาณร้อยละ 10.1 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตร (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง กรมประมง, 2553) ซึ่งสินค้าประมงของไทยที่ส่งออกมากเป็นอับดับ 1 ของโลก ได้แก่ กุ้ง ภาคการประมงเป็นแหล่งที่มาของรายได้ การว่าจ้างแรงงาน และก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกมากมาย ผลผลิตสัตว์น้ำนอกจากจะเป็นแหล่งอาหาร โปรตีนที่สำคัญสำหรับประชากรในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งออกนำเงินตราเข้าประเทศ ซึ่งมูลค่าการส่งออกจากภาคการประมงเพิ่มขึ้นมาโดยตลอด ส่งผลให้ประเทศไทยเกินดุลด้านการค้าสัตว์น้ำประมาณ 156,000 ล้านบาท จากข้อมูลประมาณการของกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง กรมประมง (2553) ปริมาณผลผลิตสัตว์น้ำรวมของประเทศ ประมาณ 3,090,000 ตัน เป็นผลผลิตการจับสัตว์น้ำจากแหล่งธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 58 และอีกประมาณร้อยละ 42 เป็นผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงทั้งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดและเพาะเลี้ยงชายฝั่ง โดยชนิดของสัตว์น้ำจืดจากการเพาะเลี้ยงที่ได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดอันดับหนึ่งได้แก่ ปลานิล รองลงมาเป็น ปลาดุก ปลาตะเพียน ปลาสลิด ปลาสวาย กุ้งก้ามกราม ปลาช่อน ปลาแรด และปลานวลจันทร์เทศ สำหรับชนิดของสัตว์น้ำชายฝั่งจากการเพาะเลี้ยงได้แก่ กุ้งขาวแวนนาไม กุ้งกุลาดำ ปลากะพงขาว ปลากะรัง

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว และทวีบทบาทความสำคัญมากขึ้น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โรคติดเชื้อแบคทีเรีย เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำความเสียหายอย่างรุนแรงให้กับผู้ประกอบการ และนำความสูญเสียมาให้ธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วโลก ซึ่งรวมทั้งประเทศไทย (Bansemir *et al.*, 2006; Choudhury *et al.*, 2005; Suanyuk *et al.*, 2010) โดยตัวอย่างของความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับสัตว์น้ำเศษฐกิจของประเทศ ในปี พ.ศ. 2545 ประเทศไทยประสบปัญหาการระบาดของโรคกุ้ง ทำให้ต้องสูญเสียรายได้จากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จะลดลงจากปี 2544 ประมาณร้อยละ 25 – 30 โดยมีสาเหตุมาจากปัญหาเรื่องยาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อกุ้งที่ส่งไปขายยังประเทศในสหภาพยุโรป (อมรชัย, 2545) ในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2546 ประสบปัญหาการระบาดของโรคติดเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus iniae* ในปลากะพงขาว และในเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2547 ประสบปัญหาการระบาดของโรคติดเชื้อแบคทีเรีย *S. iniae* ในปลานิล (Suanyuk *et al.*, 2010) และสำหรับสถานการณ์ปัจจุบัน ธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งทั่วโลก กำลังเผชิญกับภาวะการระบาดของโรคตายด่วน หรือ โรค Early Mortality Syndrome: EMS ซึ่งสร้างความเสียอย่างรุนแรงแก่ธุรกิจการเลี้ยงกุ้ง สาเหตุมาจากการติดเชื้อแบคทีเรีย เช่น *Vibrio harveyi* และ *V. haemolyticus* (FAO, 2013) การรักษาโดยการใช้ยาปฏิชีวนะไม่ได้ผล และการใช้ยายังสร้างปัญหาสารตกค้างในเนื้อกุ้ง ดังนั้นการใช้สารจากธรรมชาติเพื่อแก้ไขหรือบรรเทาปัญหาดังกล่าว จึงได้รับความสนใจเพิ่มขึ้น สารสกัดจากพืชบกบางชนิดได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางถึงฤทธิ์การต้านแบคทีเรีย นอกจากพืชบกแล้ว สารสกัดจากสาหร่ายทะเลซึ่งจัดเป็นกลุ่มพืชที่มีรงควัตถุแตกต่างจากพืชบกก็ได้รับความสนใจในการศึกษาฤทธิ์การต้านแบคทีเรียเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โฟลีฟีนอลเป็นสารที่ไม่พบจากสัตว์ สามารถพบได้เฉพาะในพืชเท่านั้น ซึ่งรวมทั้งสาหร่ายทะเล สารกลุ่มโฟลีฟีนอลที่สำคัญ ได้แก่ กรดฟีโนลิก และฟลาโวนอยด์ (Atanassova *et al*., 2011) สารละลายเมทานอลมีประสิทธิภาพในการสกัดกรดฟีโนลิก และฟลาโวนอยด์ (Ahmed et al., 2012) ซึ่งสารดังกล่าวจากสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่แต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการต้านแบคทีเรียแตกต่างกัน ขึ้นกับหลายปัจจัย โดยเฉพาะชนิดของสารละลายที่ใช้ในการสกัด ชนิดของสาหร่าย นอกจากสาหร่ายแต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพที่ต่างกัน แม้สาหร่ายชนิดเดียวกัน แต่มาจากแหล่งที่ต่างกัน ก็มีผลต่อประสิทธิภาพการต้านแบคทีเรียได้ต่างกัน (Bansemir *et al.*, 2006) ฤทธิ์ของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลมีรายงานการศึกษาในหลายประเทศ และสำหรับประเทศไทยมีข้อมูลการศึกษาเพียงเล็กน้อย และโดยเฉพาะสาหร่ายทะเลจากหาดบ่อเมา จังหวัดชุมพรแถบไม่พบรายงานการศึกษาดังกล่าว

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาความสามารถของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลจากจังหวัดชุมพรต่อการต้านการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในสัตว์น้ำเศษรฐกิจของประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาหาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายทะเล

12.2 เพื่อศึกษาหาปริมาณแร่ธาตุของสาหร่ายทะเล

1.2.3 เพื่อศึกษาหาปริมาณพีนอลิกโดยรวมจากสารสกัดจากสาหร่ายทะเล

1.2.4 เพื่อศึกษาหาความสามารถในการต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลที่พบแพร่กระจายบริเวณหาดบ่อเมาของจังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบคทีเรีย

แบคทีเรียที่ก่อโรคและสร้างความเสียหายให้แก่ธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วโลก แบ่งเป็น 2 กลุ่มที่สำคัญ คือ แบคทีเรียแกรมลบและแบคทีเรียแกรมบวก

แบคทีเรียแกรมลบ โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของแบคทีเรียแกรมลบ ประกอบด้วยผนังเซลบางชั้นในเป็นชั้นบางของ peptidoglycan ชั้นนอกเป็นชั้นไขมัน มี lipopolysacharide ช่วยป้องกันเซลล์แบคทีเรียจากกระบวนการฟาโกไซโทซิส รวมถึงมีส่วนช่วยให้เซลล์ทนต่อการทำลายโดยยาปฏิชีวนะ (antibiotics) นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเป็นแอนติเจน และเป็นสารพิษ (endotoxin) แบคทีเรียแกรมลบที่สร้างความเสียหายให้แก่ธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่

วิบริโอ (*Vibrio*) เป็นจีนัสที่พบทั้งในทะเลและแหล่งน้ำกร่อย มีความสำคัญก่อให้เกิดโรคในสัตว์น้ำ และสามารถถ่ายทอดไปยังมนุษย์ได้ ลักษณะของเชื้อ เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างแท่งโค้งงอเล็กน้อย ไม่สร้างสปอร์ เคลื่อนที่ได้ โดยใช้แฟลกเจลล่า โดยทั่วไปสามารถเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเกลือ และไธโอซัลเฟตซิเตรตน้ำตาลซูโครสวุ้น (TCBS) และส่วนใหญ่เป็นบวก oxidase (Shyne *et al*., 2008) อาการสำคัญสามอย่างที่แสดงการติดเชื้อวิบริโอ คือ เกิดโรคกระเพาะอาหารและลำไส้ มีการติดเชื้อแผล และโลหิตเป็นพิษ (Mienda, 2012) สายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคในสัตว์น้ำได้แก่ *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. anguillarum* and *V. salmonicida*. โดย *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* และ Vibrio อื่น ๆ สร้างความสูญเสียอย่างรุนแรงให้แก่ธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (Smith, 2011; FAO, 2013)

ในอดีตการติดเชื้อโรคจากแบคทีเรียในสัตว์น้ำ สามารถเยียวยารักษา ด้วยสารเคมี และยาปฏิชีวนะ ปัจจุบันสารเหล่านี้ ได้กลายเป็นความกังวลต่อผู้บริโภคและเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาการของความต้านทานยาปฏิชีวนะของแบคทีเรียก่อโรคในสัตว์น้ำ อาจจะมีการถ่ายโอนไปยังเชื้อโรคของมนุษย์ (Winton, 2001) การใช้สารธรรมชาติที่ได้รับการยอมรับว่ามีศักยภาพ เป็นทางเลือกที่น่าสนใจ คือ สารสกัดจากสาหร่ายทะเล เป็นหนึ่งในสารธรรมชาติ ที่ได้รับการยอมรับว่ามี คุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรีย (Bansemir *et al*., 2006; Dubber and Harder, 2008; Patra *et al*., 2009; Pierre *et al*., 2011; Priyadharshini *et al*., 2012) แต่ฤทธิ์ต้านจุลชีพของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลจะแตกต่างกัน สาเหตุมาจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของสาหร่าย แหล่งที่เก็บ ชนิดของสารละลาย (Ahmed *et al*., 2012; Bansemir *et al*., 2006; Caccamese *et al*., 1985; Rao, 1991)

สาหร่ายทะเล

สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ (Macroalgae) สาหร่ายทะเลจัดเป็นพืชชั้นต่ำ ซึ่งไม่มีระบบราก ใบ และระบบการลำเลียงน้ำและสารอาหารที่แท้จริง อาศัยการดูดซึมโดยวิธีการแพร่ (osmosis) สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่สามารถจำแนกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ สาหร่ายสีแดง (Red algae) สาหร่ายสีเขียว (Green algae) และสาหร่ายสีน้ำตาล (Brown algae) สาหร่ายแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันตามชนิดของรงควัตถุ สาหร่ายแต่ละกลุ่มมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

นำมาใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ ทั้งการใช้เป็นอาหารโดยตรงโดยมนุษย์และสัตว์เนื่องจากสาหร่ายมีคุณค่าทางอาหารสูง ทั้งแหล่งของแร่ธาตุ ไวตามิน กรดอะมิโน กรดไขมัน และ อื่นๆ นอกจากนี้ยังนำมาใช้ประโยชน์และในรูปแบบของสารสกัดซึ่งมีคุณสมบัติต่างๆ มากมาย สารประกอบจากสาหร่ายทะเล (Bioactive compound) ได้รับการยอมรับว่ามีคุณสมบัติที่ดีในด้านต่างๆ ต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส การต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ ลดความดันโลหิต ช่วยสลายลิ่มเลือด ต้านสารก่อมะเร็ง (Kim *et al*., 2008; Chew *et al*., 2008; Li *et al*., 2007; Nahas *et al*., 2007; Yuan *et al*., 2005; Yangthong et al., 2009) และเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน (Chiu *et al*., 2008; Yangthong et al., 2012) สารประกอบจากสาหร่ายทะเล ได้แก่ แซนทีน แอสตาแซนทีน แคโรทีนอยด์ กรดฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ คีทีซิน โฟลโรแทนนิน โบรโมฟีนอล อัลแวน (ulvan) สารประกอบพอลีฟีนอลในสาหร่ายสีน้ำตาลมักถูกเรียกว่า โฟลโรแทนนิน (Nakai *et al*., 2006) ส่วนในสาหร่ายสีแดงจะถูกเรียกว่า โบรโมฟีนอล (Li *et al*., 2007)

สารในกลุ่มฟีนอล คือ สารประกอบที่มีวงแหวน (aromatic ring) และกลุ่มไฮดร็อกซิและรวมไปถึงอนุพันธุ์ของสารประกอบฟีนอลซึ่งมีการแทนที่ด้วยหมู่เคมีต่างๆ จำแนกตาม โครงสร้าง (จำนวนของวงแหวนฟีนอลและองค์ประกอบอื่นของโครงสร้างที่เชื่อมวงแหวน) แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ไดเฟอรูโลอิลมีเทน (diferuloylmethane) สทิลบีน (stilbenes) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) กรดฟีโนลิก (phenolic acids) และแทนนิน (tannins) (มณฑา, 2013) โดยกรดฟีโนลิก และฟลาโวนอยด์ เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ (Atanassova *et al*., 2011) การสกัดด้วยสารละลายเมทานอล ให้ปริมาณของกรดฟีโนลิก และฟลาโวนอยด์ สูงกว่าการสกัดด้วย เฮกแซน คลอโรฟอร์ม เอธิลอะซิเตรท บิวธานอล และน้ำ (Ahmed *et al*., 2012) สำหรับรายงานการศึกษาวิจัยผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลต่อการต้านแบคทีเรียในต่างประเทศ (ดังตารางที่ 1) และข้อมูลที่พบรายงานในประเทศไทย (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 รายงานการศึกษาวิจัยผลของสารสกัดจากสาหร่ายทะเลต่อการต้านแบคทีเรีย

ชนิดของสาหร่าย	ชนิดของสารละลาย	แบคทีเรีย	อ้างอิง
Sigmadocia carnosa *Echinogorgia reticulata* *Haliclona cribricutis* *Callyspongia fibrosa* *Echinogorgia competa* *Petrocia testudinria* *Chrotella australiensis* *Stoechospermum marginatum* *Cladophora prolifera*	methanol	*Escherichia coli* *Pseudomonas aeruginosa* *Staphylococcus aureus* *Salmonella typhi* *Shigella flexineri* *Klebsiella sp.* *Vibrio cholerae*	Ely *et al*., 2004
Ulva lactuca *Sargassum wightii* *Padina gymnospora* *Gracilaria edulis*	chloroform	*Staphylococcus aureus, Vibrio cholerae, Shigella dysentriae, Shigella bodii, Salmonella paratyphi, Pseudomonas aeruginosa Klebsiella pneumonia.*	Vallinayagam *et al*., 2009
Codium adherens,	acetone,	*Klebsiella pneumoniae*,	Karthikaidevi *et al*., 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Ulva lactuca *Halimeda tuna*	methanol, chloroform, diethyl ether, ethyl acetate, ethanol petroleum ether	*Escherichia coli,* *Staphylococcus aureus* *Enteroccoci* sp., *Proteus* sp., *Streptococcus* sp., *Pseudomonas aeruginosa,* *Vibrio parahaemolyticus,* *Salmonella* sp., *Shewanella* sp., *Vibrio flurialis* and *V.* *splendidus*	
Gracilaria edulis, *Calorpha peltada* *Hydroclothres* sp.	*ethanol extracts*	*Enterobacter aerogenes,* *Staphylococcus aureus* *Pseudomonas aeruginosa,* *Streptococcus faecalis* *Bacillus cereus*	Kolanjinathan *et al*., 2009
Chaetomorpha linum	methanol	*Staphylococcus aureus* *Bacillus cereus* *Escherichia coli* *Salmonella typhimurium* *Proteus mirabilis* *Klebsiella pneumoniae*	Senthilkumar and Sudha. 2012

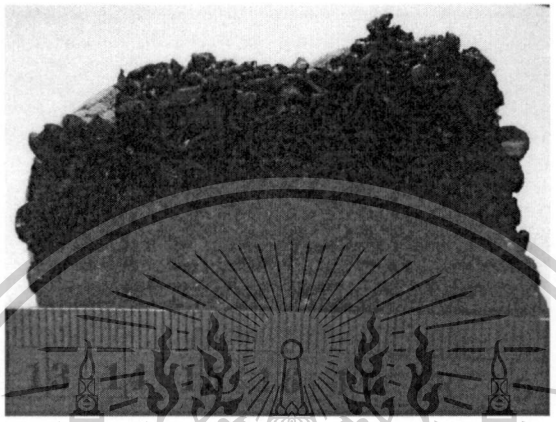
ตารางที่ 2 ชนิดของสาหร่ายทะเลและชนิดของแบคทีเรียที่พบรายงานการศึกษาในประเทศไทย

ชนิดของสาหร่าย	ชนิดของสารละลาย	แบคทีเรีย	อ้างอิง
Colpomenia sinuosa, *Hydroclathrus clathratus* *Dictyota dichotoma* *Padina australis* *P. minor* *Sargassum polycystum* *Turbinaria conoides*	aqueous	*Bacillus subtillis* *Aeromonas hydrophilla,* *Escherichia coli* *Pseudomonas aeruginosa* *Vibrio alginolyticus* *V. parahaemolyticus* *V. harveyi*	Kantachumpoo and Chirapart. 2010
Sargassum binderi Sonder, Amphiroa sp., Turbinaria conoides Halimeda macroloba	aqueous ethanolic extracts	*Staphylococcus aureus,* *S. epidermidis,* *Propionibacterium acnes,* *Proteus mirabilis* *Candida albicans.*	Boonchum et al., 2011
Sargassum sp.(SG-0044)	aqueous	*Streptococcus iniae* *Vibrio parahaemolyticus,* *Vibrio alginolyticus* *Vibrio vulnificus*	Yangthong *et al*., 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

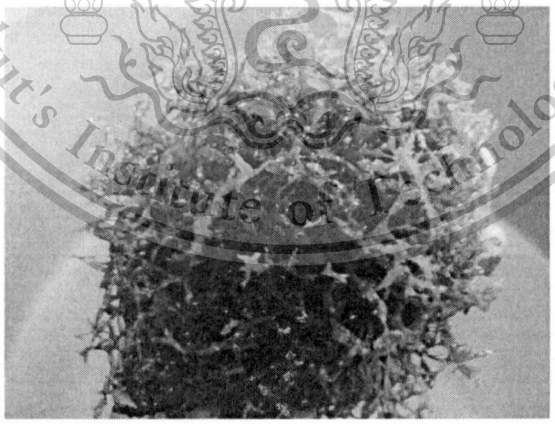
สาหร่ายที่นำมาศึกษา

Brachytrichia quoyi สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ทัลลัสเป็นก้อนกลม เกือบกลมหรือรูปร่างไม่แน่นอน คล้ายถุงขนาดต่าง ๆ กัน ผิวมีรอยย่น มักเกาะติดอยู่กับก้อนหินเขตน้ำขึ้นน้ำลง บริเวณชุมชนโขดหินหรือแนวปะการังส่วนใหญ่ (Lewmanomont and Ogawa, 1995)



Brachytrichia quoyi

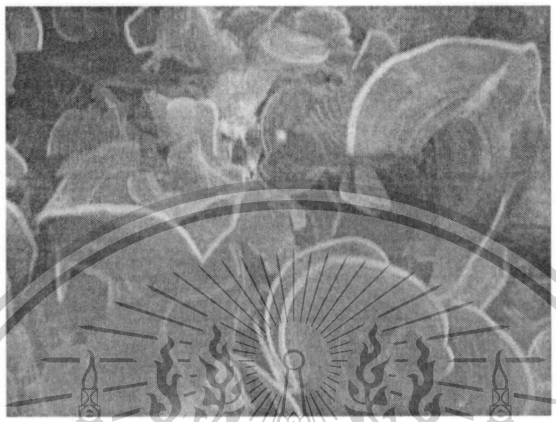
Dictyota ciliolata สาหร่ายสีน้ำตาล ทัลลัสแผ่ขยายเป็นพุ่ม แขนงมีรูปร่างเป็นแถบคล้ายริบบิ้น ขอบมีหนาม และปลายสุดโค้งมนแตกแขนงแบบคู่ มักเกาะติดอยู่กับโขดหิน ก้อนหินเขตน้ำขึ้นน้ำลง



Dictyota ciliolata

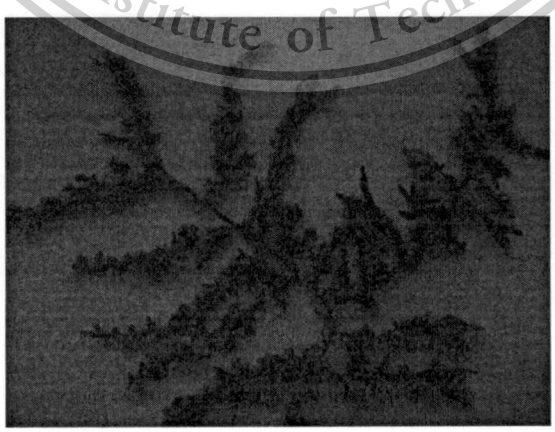
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Padina minor สาหร่ายสีน้ำตาล ทัลลัสแผ่เป็นรูปพัด ขอบม้วนมีรากยึดเกาะลักษณะเป็นรูปถ้วย มีสไตป์สั้นๆ มีความหนา 2 ชั้นของเซลล์ ผิวด้านล่างมีคราบหินปูน ผิวด้านบนมีขนเป็นแนวโค้งขนานกับขอบของทัลลัส มีอวัยะสืบพันธุ์เป็นแนวสีเข้ม เหนือแนวขนทุกแนว ทัลลัสสีน้ำตาลอมเขียวหรือน้ำตาลอมเหลือง ขึ้นบนแนวหินบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง



Padina minor

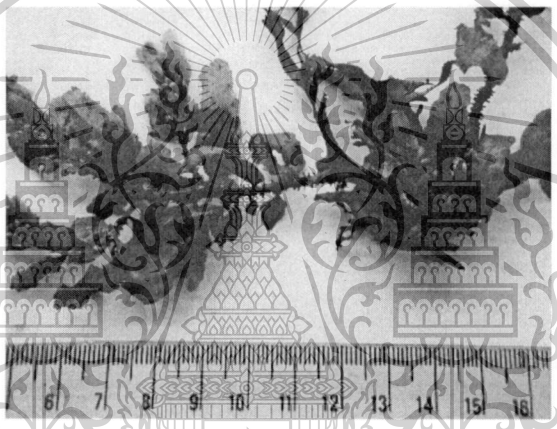
Sargassum binderi สาหร่ายสีน้ำตาล ทัลลัสมีลักษณะเหมือนพืชชั้นสูง มีส่วนรากสำหรับยึดเกาะตั้งตรงเป็นรูปถ้วย สไตป์รูปทรงกระบอกผิวเรียบหรือขุรขระ มีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดประมาณ 3 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร โดยมีแขนงแรก (primary brach) แตกออกจากสไตป์เป็นวงโดยรอบประมาณ 6-8 แขนง แขนงมีลักษณะแบนเรียบ ส่วนคล้ายใบมีขนาดใหญ่รูปหอกถึงเรียวไม่สมมาตร เห็นเส้นกลางใบไม่ชัดเจน มีคริปโตสโตมา (cryptostoma) ขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วทั้งใบ ถุงลม (vesicle) มีขนาดกลมหรือรูปไข่ มี 2 เพศในต้นเดียวกัน อวัยวะสืบพันธุ์ (receptacle) มีลักษณะแบน และมักบิดเป็นเกลียว บริเวณขอบมีลักษณะเป็นหยักและคมเกิดขึ้นเดี่ยวๆ หรือแตกเป็นกิ่งก้าน (Noiraksa and Ajisaka, 2008)



Sargassum binderi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

S. polycystum สาหร่ายสีน้ำตาล ทัลลัสมีลักษณะเหมือนพืชชั้นสูง มีทัลลัสเป็นสีน้ำตาลค่อนข้างเหลือง มีส่วนรากสำหรับยึดเกาะตั้งตรงเป็นรูปถ้วย มีสไตป์เป็นทรงกระบอกสั้นๆ แขนงที่แตกจากสไตป์มีลักษณะขรุขระเป็นหนามเล็กๆ มากมาย เบลดของแขนงอันดับที่ 2 ของแต่ละต้นมีลักษณะที่แตกต่างกัน ขอบด้านบนของเบลดมีลักษณะคล้ายฟันเลื่อย มีเส้นกลางใบยาวจนถึงปลายสุดของเบลดและมีคริปโตสโตมากระจายบนเบลด ถุงลมมีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างกันซึ่งภายในต้นหนึ่งจะมีรูปร่างหลายแบบคล้ายรูปไข่ บางครั้งบริเวณผิวด้านนอกแผ่ออกเป็นแผ่นคล้ายปีก มีคริปโตสโตมาจำนวนไม่มาก ถุงลมมีทั้งที่อยู่เดี่ยวๆ หรือเป็นช่อ สร้างบริเวณแขนงอันดับที่ 1 หรือแขนงอันดับที่ 2 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียแยกต้นกัน เพศผู้มีลักษณะเป็นแท่งกลม ยาวประมาณ 8 มิลลิเมตร เกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นคู่ เพศเมียเป็นแท่งกลมบริเวณส่วนโคน และส่วนด้านบนค่อนข้างแบน ยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร อยู่รวมกันเป็นช่อ ส่วนของแขนงอันดับที่ 1 สามารถสร้างสโตลอน (stolon) ออกไปได้หลายทิศทาง (สุเมธ และอนงค์, 2555)

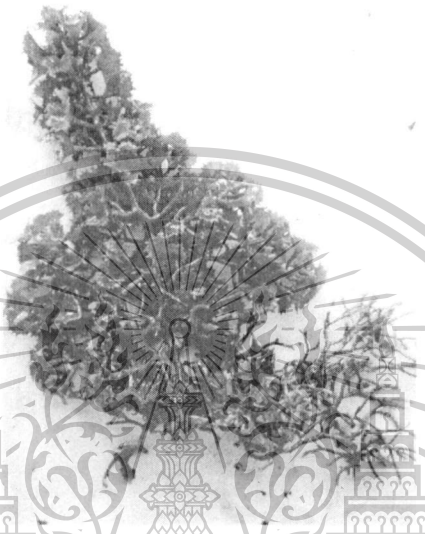


S. polycystum

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

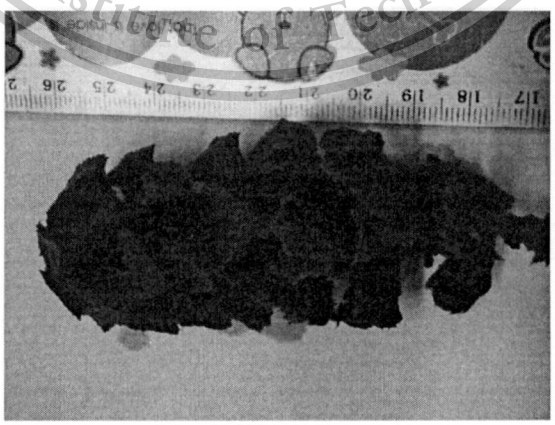
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Turbinaria conoides (J. Agardh) Kützing สาหร่ายสีน้ำตาล ทัลลัสเป็นพุ่ม มีแขนงจำนวนมากแตกจากแกนหลัก ส่วนคล้ายใบเกิดอยู่บนแขนง ใบมีลักษณะคล้ายรูปไต ขอบใบมีรอยหยักคล้ายฟันเลื่อยขนาดใหญ่ มีถุงลมฝังอยู่ตรงกลาง ส่วนที่คล้ายรากเกาะยึดแข็งแรง พบเจริญเติบโตบนโขดหิน ในเขตน้ำลงต่ำสุดบริเวณชายฝั่งที่มีคลื่นสงบ (Lewmanomont and Ogawa, 1995)



Turbinaria conoides

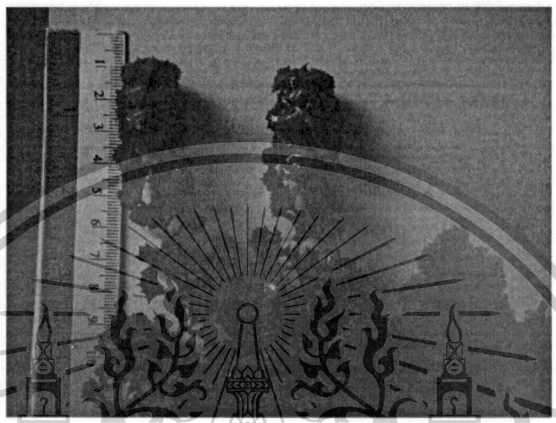
Turbinaria decurens สาหร่ายสีน้ำตาล ทัลลัสตั้งตรง แต่ละสไตป์ (ลำต้น) มีเบลด (ใบ) เรียงเป็นระเบียบ เบลดมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมขอบมีรอยหยัก มีถุงลมฝังอยู่ตรงกลาง อวัยวะสืบพันธุ์มีลักษณะเป็นพุ่มพบบริเวณส่วนโคนของเบลด มีโฮลด์ฟาสต์แผ่ขยายกว้าง ยึดเกาะกับโขดหินหรือแนวปะการัง (Lewmanomont and Ogawa, 1995)



Turbinaria decurens

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Turbinaria ornata สาหร่ายสีน้ำตาล ทัลลัสตั้งตรง แต่ละสไตป์ (ลำต้น) มีเบลด (ใบ) เรียงเป็นระเบียบ มีลักษณะคล้าย *T. decurens* แต่รูปร่างของเบลดต่างกัน โดยเบลดมีลักษณะเกือบกลมขอบมีรอยหยักแหลม มีถุงลมฝังอยู่ตรงกลาง อวัยวะสืบพันธุ์มีลักษณะแตกแขนงเป็นพุ่มพบบริเวณส่วนโคนของเบลด พบบริเวณแนวโขดหินและแนวปะการัง (Lewmanomont and Ogawa, 1995)



Turbinaria ornata

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 สารเคมี

อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียสำหรับศึกษาฤทธิ์การต้านแบคทีเรีย
สารเคมีสำหรับวิเคราะห์พอลิฟีนอล
สารเคมีสำหรับวิเคราะห์โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย
สารเคมีสำหรับวิเคราะห์แร่ธาตุ

3.2 อุปกรณ์

เครื่องวัดการดูดกลืนแสงรุ่น Expert 96
เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Brand GBC, Avanta PM S/N5063)
เครื่อง Flame photometer
เครื่อง Spectrophotometer
เครื่องหมุนเหวี่ยงแบบตั้งโต๊ะ (refrigerated bench-top centrifuge) รุ่น 5804R ของ Eppendorf, Germany
เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่งรุ่น 10 ของ Mettler, Switzerland
เครื่องกวนสารละลาย (magnetic stirrer) รุ่น PC-410 ของ Corning, USA
อ่างควบคุมอุณหภูมิ (water-bath) รุ่น SS40-D ของ Grant, England
ชุดวิเคราะห์โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ความชื้น
ชุดวิเคราะห์แร่ธาตุ

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การเก็บตัวอย่างสาหร่าย

เก็บตัวอย่างสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่บริเวณชายหาดบ่อเมา อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม 2557 จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ *Brachytrichia quoyi*, *Dictyota ciliolata, Padina minor*, *Sargassum binderi, S. polycystum, Turbinaria conoides, Turbinaria decurens* และ *Turbinaria ornate* ตัวอย่างสาหร่ายทะเลที่เก็บรวบรวมได้แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเก็บเป็นตัวอย่างแห้ง (herbarium specimens) เพื่อใช้จำแนกชนิดและส่วนที่สองนำสาหร่ายทะเลล้างทำความสะอาดด้วยน้ำจืด กำจัดสิ่งต่างๆ ที่เกาะติด (epiphy) ไปอบที่อุณหภูมิ 80 อาศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และนำมาบดให้ละเอียด เพื่อเตรียมสำหรับการสกัดและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

3.3.2 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายทะเล

นำสาหร่ายที่ผ่านการบดละเอียดแล้ว มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย ตามวิธีการของ (AOAC, 1999) การวิเคราะห์แร่ธาตุ ได้แก่ แคลเซียมและแมกนีเซียม โดยวิธี Atomic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Absorption Spectrophotometric Method (AOAC, 1990) โพแตสเซียมและโซเดียม โดยวิธี Flame photometric Method (AOAC, 1990) และฟอสฟอรัส โดยวิธี Spectrophotometric Method (AOAC, 1990)

3.3.3 การเตรียมสารสกัดจากสาหร่ายทะเล

นำตัวอย่างสาหร่ายทะเลล้างทำความสะอาดด้วยน้ำจืด กำจัดสิ่งต่างๆ ที่เกาะติด (epiphy) ไปอบที่อุณหภูมิ 80 อาศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และนำมาบดให้ละเอียด หลังจากนั้นนำสาหร่ายที่บดละเอียดแล้วมาสกัดสกัดด้วยเหล้าขาว (เอทานอลเข้มข้น 35 เปอร์เซ็นต์) โดยวิธี Maceration เป็นเวลา 10 วัน โดยใช้สาหร่าย 10 กรัมต่อเหล้าขาว 100 มิลลิลิตร สารละลายที่ได้จากการสกัดถูกกรองผ่านผ้ากรองขนาด 200 ไมครอน เพื่อใช้สำหรับการหาปริมาณพอลีฟีนอลและทดสอบฤทธิ์การต้านแบคทีเรีย

3.3.4 การหาปริมาณพอลีฟีนอล (polyphenol) ในสารสกัด

หาปริมาณฟีนอลดัดแปลงจากวิธีการของ Velioglu *et al.* (1998) โดยทำปฏิกิริยาใน microtiter 96-well plate ดำเนินการดังนี้ นำสารละลายของสารสกัดสาหร่ายปริมาณ 10 ไมโครลิตร เติมสารละลาย Folin–Ciocalteu (อัตราส่วน 1:9 ของ Folin–Ciocalteu reagent : น้ำกลั่น) ปริมาตร 75 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที จากนั้นเติมโซเดียมไบคาร์บอเนต (60 กรัมต่อลิตร) ปริมาตร 75 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 90 นาที จากนั้นนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร เทียบกับ blank ซึ่งใช้น้ำแทนสารสกัด หาปริมาณฟีนอลในสารสกัดโดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับกราฟมาตรฐานซึ่งเตรียมจากสารละลายกรดแทนนิค (tannic acid) ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 0-1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

3.3.5 การทดสอบความสามารถในการฆ่าและยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากสาหร่าย

ตรวจวัดค่าความสามารถในการฆ่าและยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ด้วยวิธีการที่ดัดแปลงมาจากวิธี Broth microdilution test ของ Torrungruang et al. (2007) โดยนำเชื้อแบคทีเรีย 6 ชนิด ได้แก่ *V. damselae, V. parahemolyticus, V. harveyi, V. vulnificus, Vibrio alginolyticus, Escherichia coli* ที่แยกบริสุทธิ์แล้วมาเลี้ยงข้ามคืนในอาหาร Tryptic soy broth หลังจากนั้นทำการล้างเซลล์ด้วย 0.85% NaCl ก่อนจะปรับจำนวนให้ได้ $1x10^5$ cell/ml เตรียมสารสกัดสาหร่ายที่ความเข้มข้นต่างๆ (โดยเริ่มที่ความเข้มข้น 100 % แล้วเจือจางลดความเข้มข้นลงทีละครึ่งแบบ 2-fold serial dilution) หยอดลงในถาดหลุม (96 well) หลุมละ 100 ไมโครลิตร เติมแบคทีเรียซึ่งได้ผสมอาหารเลี้ยงเชื้อ (Broth) 100 ไมโครลิตรลงในหลุม ทุกหลุม เขย่าให้ผสมกันดีแล้วเลี้ยงต่อในตู้อบเลี้ยงเชื้อ 5 % CO_2 ที่ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ ออกซิเตทเตร้าซัยคลิน เป็นสารเปรียบเทียบ อ่านผลการเจริญเติบโตของเชื้อ สารสกัดสาหร่ายชนิดใดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้จะไม่มีตะกอนของเชื้อให้เห็น ความเข้มข้นของสารสกัดสาหร่ายที่น้อยที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียคือ ค่า Minimum inhibition concentration (MIC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทดสอบค่าความแตกต่างของการคุณค่าทางโภชนาการและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล โดยวิธีการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากนั้นนำไปทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยเปรียบเทียบเชิงพหุคูณด้วยวิธี Duncan's New multiple range Test (Duncan, 1955)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่าทะเล

ผลจากการทดลอง พบว่าคุณค่าทางโภชนาการได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน และเยื่อใยของสาหร่ายทะเลทั้ง 8 ชนิด มีดังนี้ (ตารางที่ 1) สำหรับความชื้น มีค่าอยู่ในช่วง (5.34 ± 0.01 ถึง 10.47 ± 0.04 %) โดยสาหร่าย *B. quoyi* มีความชื้นสูงที่สุดคือ 10.47 ± 0.04 % รองลงมาคือ *T. conoides* และ *T. ornata* มีค่าความชื้น 9.83 ± 0.08 และ 9.73 ± 0.02 % ตามลำดับ รองลงมาคือ *T. decurens* (9.17 ± 0.02 %) รองลงมาคือ *P. minor* (6.42 ± 0.13 %) รองลงมาคือ *D. ciliolata* และ *S. binderi* มีค่าความชื้น 5.75 ± 0.12 และ 5.61 ± 0.00 % และสาหร่ายที่มีความชื้นต่ำที่สุดคือ *S. polycystum* (5.34 ± 0.01 %) โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนปริมาณเถ้าพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง (13.32 ± 0.20 ถึง 32.38 ± 0.07 %) โดยสาหร่าย *P. minor* มีปริมาณเถ้าสูงสุดคือ 32.38 ± 0.07 % รองลงมาคือ *T. decurens* (31.80 ± 0.05 %) รองลงมาคือ *D. ciliolata* (29.68 ± 0.34 %) รองลงมาคือ *T. ornata* (19.20 ± 0.04 %) รองลงมาคือ *B. quoyi* (15.46 ± 0.28 %) รองลงมาคือ *S. binderi* (14.73 ± 0.14 %) รองลงมาคือ *S. polycystum* (14.20 ± 0.13 %) และสาหร่าย *T. conoides* มีปริมาณเถ้าต่ำสุดคือ 13.32 ± 0.20 % โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สำหรับปริมาณโปรตีน พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง (5.96 ± 0.03 ถึง 14.71 ± 0.06 %) โดยสาหร่าย *B. quoyi* มีโปรตีนสูงที่สุดคือ 14.71 ± 0.06 % รองลงมาคือ *D. ciliolata* (13.42 ± 0.09 %) รองลงมาคือ *P. minor* (8.73 ± 0.05 %) รองลงมาคือ *S. polycystum* มีโปรตีน 6.83 ± 0.05% รองลงมาคือ *T. conoides* (6.20 ± 0.24 %) รองลงมาคือ *T. decurens* (6.12 ± 0.06 %) รองลงมาคือ *S. binderi* (5.96 ± 0.03 %) และสาหร่ายที่มีปริมาณโปรตีนต่ำสุดคือ *T. ornata* (5.69 ± 0.17 %) โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$) สำหรับปริมาณไขมัน พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง (0.82 ± 0.01 ถึง 9.54 ± 0.10 %) โดยสาหร่าย *D. ciliolata* มีปริมาณไขมันสูงสุดคือ 9.54 ± 0.10 % รองลงมาคือ *T. decurens* (6.62 ± 0.19 %) รองลงมาคือ *P. minor* (4.26 ± 0.13 %) รองลงมาคือ *T. conoides* มีปริมาณไขมัน 3.40 ± 0.06 % รองลงมาคือ *T. ornata* มีปริมาณไขมัน 2.27 ± 0.10 % รองลงมาคือ *S. polycystum* และ *S. binderi* มีปริมาณไขมันคือ 2.08 ± 0.02 และ 2.02 ± 0.01 %) และสาหร่าย *B. quoyi* มีปริมาณไขมันต่ำสุดคือ 0.82 ± 0.01% โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สำหรับปริมาณเยื่อใยพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 7.96 ± 0.71 ถึง 15.44 ± 2.64 % โดยสาหร่าย *S. polycystum* มีปริมาณเยื่อใยสูงสุดคือ 15.44 ± 2.64 % รองลงมาคือ สาหร่าย *S. binderi* มีปริมาณเยื่อใย 13.78 ± 0.99 % รองลงมาคือ สาหร่าย *P. minor, T. ornata* และ *D. ciliolata* มีปริมาณเยื่อใยคือ 12.66 ± 0.35, 12.54 ± 0.28 และ 11.93 ± 0.66 % ตามลำดับ รองลงมาคือ สาหร่าย *B. quoyi* (10.83 ± 0.37 %) และสาหร่ายที่มีปริมาณเยื่อใยต่ำสุดคือ สาหร่าย *T. decurens* และ *T. conoides* มีปริมาณเยื่อใยคือ 8.46 ± 0.15 และ 7.96 ± 0.71 % %) โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2 ปริมาณแร่ธาตุของสาหร่าทะเล

จากการทดลองพบว่าปริมาณแร่ธาตุของสาหร่ายทะเลได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม ของสาหร่ายทะเล มีดังตารางที่ 2 โดยปริมาณแคลเซียมของสาหร่ายทะเลมีค่าอยู่ในช่วง 1.45 ± 0.00 ถึง 9.37± 0.08 % โดยสาหร่ายที่มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุดคือ *D. ciliolat*a มีปริมาณแคลเซียม 9.37± 0.08 % รองลงมาคือสาหร่าย *P. minor* (9.11 ± 0.16 %) รองลงมาคือสาหร่าย *T. decurens* (3.65 ± 0.01 %) รองลงมาคือสาหร่าย *S. binderi* (3.23 ± 0.08 %) รองลงมาคือสาหร่าย *T. conoides* และ *S. polycystum* ปริมาณแคลเซียมคือ 2.33 ± 0.02 และ 2.28 ± 0.08 % ตามลำดับ รองลงมาคือสาหร่าย *T. ornata* (1.97 ± 0.01 %) และสาหร่ายที่มีปริมาณแคลเซียมน้อยที่สุดคือ สาหร่าย *B. quoyi* (1.45 ± 0.01%) โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$) สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสของสาหร่ายทะเลมีค่าอยู่ในช่วง 0.07 ± 0.01 ถึง 0.15 ± 0.01 % โดยสาหร่ายที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุดคือ *T. decurens* (0.15 ± 0.01 %) รองลงมาคือสาหร่าย *D. ciliolata* (0.13 ± 0.01 %) รองลงมาคือสาหร่าย *P. minor* (0.12 ± 0.01 %) รองลงมาคือสาหร่าย *B. quoyi* (0.11 ± 0.01%) รองลงมาคือสาหร่าย *S. binderi*, *S. polycystum* และ *T. ornata* มีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากันคือ 0.07 ± 0.01 % และสาหร่ายที่มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุดคือ สาหร่าย *T. conoides* 0.05 ± 0.01% โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$) สำหรับปริมาณโพแตสเซียมของสาหร่ายพบว่ามีค่า อยู่ในช่วง 0.25 ± 0.00 ถึง 9.46 ± 0.04 % โดยสาหร่ายที่มีปริมาณโพแตสเซียมสูงที่สุดคือ*T. decurens* (9.46 ± 0.04 %) รองลงมาคือสาหร่าย *T. ornata* (5.50 ± 0.14 %) รองลงมาคือ สาหร่าย *T. conoides* (2.12 ± 0.01 %) รองลงมาคือ สาหร่าย *S. polycystum* (1.90 ± 0.02 %) รองลงมาคือ สาหร่าย *S. binderi* (1.55 ± 0.04 %) รองลงมาคือ สาหร่าย (1.10 ± 0.02 %) รองลงมาคือ สาหร่าย *P. minor* (0.38 ± 0.01 %) และสาหร่ายที่มีปริมาณโพแตสเซียมต่ำที่สุดคือ *B. quoyi* (0.25 ± 0.01%) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สำหรับปริมาณแมกนีเซียมของสาหร่ายทะเลพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.60 ± 0.01 ถึง 0.99 ± 0.01 % โดยสาหร่ายที่มีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุดคือ สาหร่าย *S. binderi* (0.99 ± 0.01 %) รองลงมาคือ สาหร่าย *P. minor* (0.96 ± 0.01 %) รองลงมาคือ *S. polycystum* (0.90 ± 0.01 %) รองลงมาคือ สาหร่าย *T. conoides* และสาหร่าย *D. ciliolata* (0.69 ± 0.00 % และ 0.69 ± 0.01 %) รองลงมาคือ สาหร่าย *B. quoyi* (0.67 ± 0.01%) รองลงมาคือสาหร่าย *T. ornata* (0.63 ± 0.01 %) และสาหร่ายที่มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำสุดคือ สาหร่าย *T. decurens* 0.60 ± 0.01% โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$) สำหรับปริมาณโซเดียมของสาหร่ายทะเลพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.25 ± 0.01 ถึง 1.14 ± 0.01 % โดยสาหร่ายที่มีปริมาณโซเดียมสูงที่สุดคือ*T. conoides* (1.14 ± 0.01 %) รองลงมาคือ สาหร่าย *S. polycystum* (1.12 ± 0.01 %) รองลงมาคือ สาหร่าย *S. binderi* (0.75 ± 0.01 %)รองลงมาคือ สาหร่าย *B. quoyi* (0.73 ± 0.01%)รองลงมาคือสาหร่าย *T. ornata* (0.67 ± 0.01 %) รองลงมาคือ สาหร่าย *P. minor* (0.27 ± 0.01 %) และสาหร่ายที่มีปริมาณโซเดียมต่ำสุดคือ *D. ciliolata* (0.25 ± 0.01 %) โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายทะเล

	Percent				
	Moisture	Ash	Protein	Lipid	Fiber
Brachytrichia quoyi	10.47 ± 0.04[a]	15.46 ± 0.28[e]	14.71 ± 0.06[a]	0.82 ± 0.01[g]	10.83 ± 0.37[d]
Dictyota ciliolata	5.75 ± 0.12[e]	29.68 ± 0.34[c]	13.42 ± 0.09[b]	9.54 ± 0.10[a]	11.93 ± 0.66[c]
Padina minor	6.42 ± 0.13[d]	32.38 ± 0.07[a]	8.73 ± 0.05[c]	4.26 ± 0.13[c]	12.66 ± 0.35[c]
Sargassum binderi	5.61 ± 0.00[e]	14.73 ± 0.14[f]	5.96 ± 0.03[f]	2.02 ± 0.01[f]	13.78 ± 0.99[b]
Sargassum polycystum	5.34 ± 0.01[f]	14.20 ± 0.13[g]	6.83 ± 0.05[d]	2.08 ± 0.02[f]	15.44 ± 2.64[a]
Turbinaria conoides	9.83 ± 0.08[b]	13.32 ± 0.20[h]	6.20 ± 0.24[e]	3.40 ± 0.06[d]	7.96 ± 0.71[e]
Turbinaria decurens	9.17 ± 0.02[c]	31.80 ± 0.05[b]	6.12 ± 0.06[ef]	6.62 ± 0.19[b]	8.46 ± 0.15[e]
Turbinaria ornata	9.73 ± 0.02[b]	19.20 ± 0.04[d]	5.69 ± 0.17[g]	2.27 ± 0.10[e]	12.54 ± 0.28[c]

[1]Mean ± standard deviation of three replications.

Means within each column not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.01$)

ตารางที่ 2 ปริมาณแร่ธาตุของสาหร่ายทะเล

	Percent				
	Ca	P	K	Mg	Na
Brachytrichia quoyi	1.45 ± 0.01[g]	0.11 ± 0.01[d]	0.25 ± 0.01[h]	0.67± 0.01[e]	0.73 ± 0.01[d]
Dictyota ciliolata	9.37 ± 0.08[a]	0.13 ± 0.01[b]	1.10 ± 0.02[f]	0.69 ± 0.01[d]	0.25 ± 0.01[g]
Padina minor	9.11 ± 0.16[b]	0.12 ± 0.01[c]	0.38 ± 0.01[g]	0.96 ± 0.01[b]	0.27 ± 0.01[f]
Sargassum binderi	3.23 ± 0.08[d]	0.07 ± 0.01[e]	1.55 ± 0.04[e]	0.99 ± 0.01[a]	0.75 ± 0.01[c]
Sargassum polycystum	2.28 ± 0.08[e]	0.07 ± 0.01[e]	1.90 ± 0.02[d]	0.90 ± 0.01[c]	1.12 ± 0.01[b]
Turbinaria conoides	2.33 ± 0.02[e]	0.05 ± 0.01[f]	2.12 ± 0.01[c]	0.69 ± 0.00[d]	1.14 ± 0.01[a]
Turbinaria decurens	3.65 ± 0.01[c]	0.15 ± 0.00[a]	9.46 ± 0.04[a]	0.60 ± 0.01[g]	0.75 ± 0.01[c]
Turbinaria ornata	1.97 ± 0.01[f]	0.07 ± 0.01[e]	5.50 ± 0.14[b]	0.63 ± 0.01[f]	0.67 ± 0.01[e]

[1]Mean ± standard deviation of three replications.

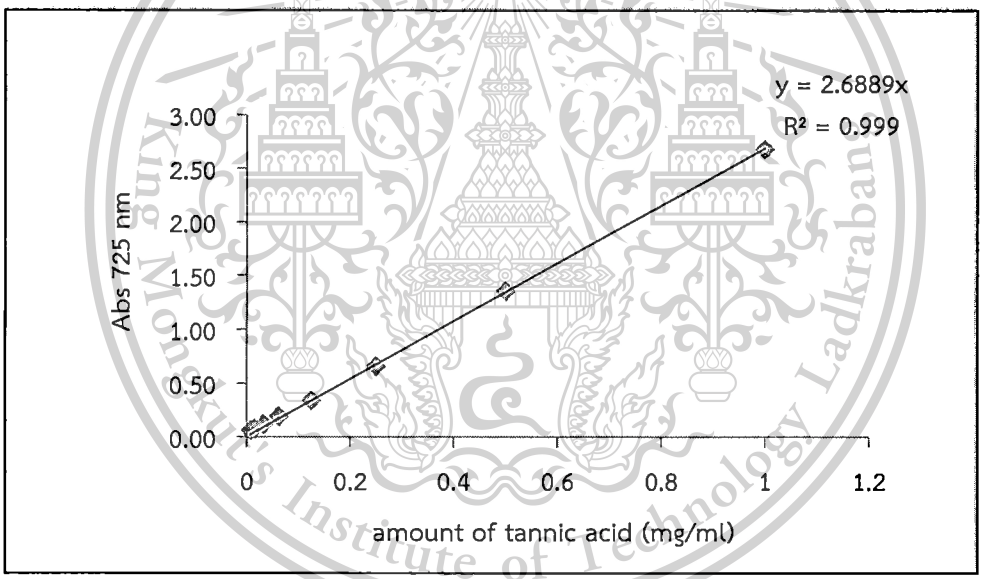
Means within each column not sharing a common superscript are significantly different ($p<0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4.3 ปริมาณฟีนอลิกโดยรวม

ผลจากการทดลองนี้พบว่า สาหร่ายทะเลทั้ง 8 ชนิดมีที่สกัดด้วยเหล้าขาวมีปริมาณฟีนอลิกโดยรวมอยู่ในช่วง 0.66 ± 0.02 ถึง 4.86 ± 0.20 mg/gDW (ดังตารางที่ 3) โดยสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่าย *S. polycystum* มีปริมาณฟีนอลิกโดยรวมมากที่สุด คือ .86 ± 0.20 mg/gDW รองลงมาเป็นสารสกัดจากสาหร่าย *S. binderi* (3.39 ± 0.04 mg/gDW) รองลงมาเป็นสารสกัดจากสาหร่าย *T. conoides* (3.14 ± 0.04 mg/gDW) รองลงมาเป็นสารสกัดจากสาหร่าย *T. decurens* (1.91 ± 0.01 mg/gDW) รองลงมาเป็นสารสกัดจากสาหร่าย *B. quoyi* (1.39 ± 0.10 mg/gDW) รองลงมาเป็นสารสกัดจากสาหร่าย *D. ciliolate* (1.08 ± 0.05 mg/gDW) รองลงมาเป็นสารสกัดจากสาหร่าย *P. minor* (0.89 ± 0.01 mg/gDW) และสาหร่ายที่พบปริมาณฟีนอลิกโดยรวมต่ำสุดคือ สาหร่าย *T. ornata* (0.66 ± 0.02 mg/gDW) โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.01$)



ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานของ tannic acid ที่ใช้หาปริมาณฟีนอลิกโดยรวมจากสารสกัดสาหร่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.
141503

ตารางที่ 3 ปริมาณฟีนอลิกโดยรวมจากสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่ายทะเล

Seaweed	(mg/g DW)
Brachytrichia quoyi	1.39 ± 0.10^{e}
Dictyota ciliolata	1.08 ± 0.05^{f}
Padina minor	0.89 ± 0.01^{g}
Sargassum binderi	3.39 ± 0.04^{b}
Sargassum polycystum	4.86 ± 0.20^{a}
Turbinaria conoides	3.14 ± 0.04^{c}
Turbinaria decurens	1.91 ± 0.01^{d}
Turbinaria ornata	0.66 ± 0.02^{h}

[1]ค่าเฉลี่ย + ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

4.4 ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย

ผลจากการทดลองนี้พบว่า สาหร่ายทะเลทั้ง 8 ชนิดมีที่สกัดด้วยเหล้าขาวมีฤทธิ์การยับยั้ง (MIC) แบคทีเรีย ได้แก่ *V. damselae, V. parahemolyticus, V. harveyi, V. vulnificus, V. alginolyticus* และ *E. coli* ดังตารางที่ 4 โดยความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *V. damselae* ของสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่าย *T. ornata* คือ 25 mg/ml และสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่าย *B. quoyi, D. ciliolata, P. minor, S. binderi, S. polycystum, T. conoides* และ *T. decurens* คือ 12.5 mg/ml สำหรับความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *V. parahemolyticus* ของสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่าย *T. decurens* คือ 100 mg/ml และความเข้มข้นต่ำสุดของสาหร่าย *B. quoyi, P. minor, S. polycystum* และ *T. ornate* คือ 50 mg/ml และความเข้มข้นต่ำสุดของสาหร่าย *D. ciliolata, S. binderi* และ *T. conoides* คือ 25 mg/ml สำหรับความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *V. harveyi* ของสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่าย *S. polycystum, T. conoides, T. decurens* และ *T. ornata* คือ 25 mg/ml และความเข้มข้นต่ำสุดของสาหร่าย *B. quoyi, D. ciliolata, P. minor* และ *S. binderi* คือ 12.5 mg/ml สำหรับความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *V. vulnificus* ของสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่าย *B. quoyi, D. ciliolata, P. minor, S. binderi, S. polycystum, T. conoides, T. decurens* และ *T. ornata* คือ 50 mg/ml สำหรับความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *V. alginolyticus* ของสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่าย *B. quoyi, D. ciliolata, P. minor, S. binderi, S. polycystum, T. conoides* และ *T. decurens* คือ 50 mg/ml และความเข้มข้นต่ำสุดของสาหร่าย *T. ornata* คือ 25 mg/ml สำหรับความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *E. coli* ของสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่าย *S. polycystum* คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

50 mg/ml และความเข้มข้นต่ำสุดของสาหร่าย *B. quoyi*, *D. ciliolata*, *P. minor*, *S. binderi*, *T. conoides*, *T. decurens* และ *T. ornata* คือ 25 mg/ml

ตารางที่ 4 ฤทธิ์การยับยั้ง (MIC) แบคทีเรียชนิดต่างๆของสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่ายทะเล

Seaweed	Conc (mg/ml)					
	VD	VP	VH	VV	VA	E.coli
Brachytrichia quoyi	12.5	50	12.5	50	50	25
Dictyota ciliolata	12.5	25	12.5	50	50	25
Padina minor	12.5	50	12.5	50	25	25
Sargassum binderi	12.5	25	12.5	50	25	25
Sargassum polycystum	12.5	50	25	50	50	50
Turbinaria conoides	12.5	25	25	50	50	25
Turbinaria decurens	12.5	100	25	50	50	25
Turbinaria ornata	25	50	25	50	25	25
Oxytetracycline	1.56	1.56	1.56	25	0.78	1.56

VD: *Vibrio damselae,* VP: *Vibrio parahemolyticus*, VH: *Vibrio harveyi*, VV: *Vibrio vulnificus,* VH: *Vibrio alginolyticus,* E.coli: *Escherichia coli*

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

สาหร่ายทะเลเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะใกล้เคียงกับพืช แม้ว่าสายวิวัฒนาการยังไม่เท่าเทียมกับพืชก็ตาม โดยสาหร่ายทะเลจะไม่มีระบบท่อลำเลียงน้ำและสารอาหารเหมือนพืช อาศัยการดูดซึมน้ำและสารอาหารโดยตรงจากน้ำทะเล ส่งผลให้สภาพแวดล้อมที่สาหร่ายอาศัยเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายทะเล โดยทั่วไปคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายสีน้ำตาลมีปริมาณโปรตีนประมาณ 3-15 % ของน้ำหนักแห้ง (Fleurence, 1999) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ โดยทั่วไปคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายทะเลจะขึ้นอยู่กับฤดูกาล สาหร่ายทะเลในฤดูหนาวและใบไม้ผลิจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าสาหร่ายทะเลในฤดูร้อน (Fleurence, 1999) ซึ่งสาหร่ายทะเลจากการศึกษาครั้งนี้ถูกเก็บในช่วงฤดูร้อน จากการศึกษาครั้งนี้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *B. quoyi* ที่มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าสาหร่ายทะเลสีน้ำตาลทุกชนิดที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ จากรายงานการศึกษาของ Goecke *et al.* (2012) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่าย *P. fernandeziana* จากประเทศชิลี พบว่า มีปริมาณเถ้าอยู่ช่วง 35-53 % คาร์โบไฮเดรต 30-44 % โปรตีน 6-8 % ไขมัน 1.8-2% และเยื่อใย 32-44 % ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับสาหร่าย *P. minor* จากการทดลองครั้งนี้ จากการศึกษาของ Murugaiyan *et al.* (2012) คุณค่าทางโภชานาการของสาหร่าย *Sargassum wightii* ที่เก็บจากทามิลนาดู ของประเทศอินเดียระหว่างเดือนสิงหาคม พบว่ามีปริมาณโปรตีน 16.59 ± 0.86 % ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 25.5 ± 1.37 % และปริมาณไขมันประมาณ 1.5 % ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ โดยจากการศึกษาครั้งนี้ปริมาณโปรตีนของสาหร่าย *S. binderi* และ *S. polycystum* มีระดับโปรตีนต่ำกว่า ในขณะที่ปริมาณไขมันสูงกว่า นอกจากนี้จากการรายงานของ Marinho-Soriana et al. (2006) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่าย *Sargassum vulgare* จากประเทศบราซิล พบว่ามีปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เยื่อใย เถ้าและความชื้น ดังนี้ 15.76, 67.80, 0.45, 7.73, 14.20 และ 14.66 % สำหรับการศึกษาของ Narasimman and Murugaiyan (2012) คุณค่าทางโภชานาการของสาหร่าย *T. conoides* ที่เก็บจากทามิลนาดู ของประเทศอินเดียระหว่างเดือนสิงหาคม พบว่ามีปริมาณโปรตีน 15.9 ± 1.22 % ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 14.9 ± 1.08 % และปริมาณไขมันประมาณ 3.00 ± 0.56 % ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าปริมาณโปรตีนของสาหร่าย *T. conoides* ต่ำกว่าในขณะที่ปริมาณไขมันใกล้เคียงกันคือ 3.04 ± 0.06 % สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายที่แตกต่างกันมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น ชนิดของสาหร่าย ที่อาศัยหรือวัสดุเกาะ ระยะการสืบพันธุ์ และสภาวะแวล้อม (Ito and Hori, 1989)

ปริมาณแร่ธาตุของสาหร่ายทะเล สาหร่ายทะเลเจริญเติบโตในทะเลโดยการดูดสารอาหารและและแร่ธาตุต่างจากน้ำทะเล ดังนั้นในสาหร่ายทะเลจึงมักพบแร่ธาตุปริมาณที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพืชบก (Ruperez. 2002; Tabarsa et al., 2012) เนื่องจากธาตุอาหารต่างๆบนเปลือกโลกต้องไหลลงสู่ทะเล จากการทดลองครั้งนี้สาหร่ายทะเลส่วนใหญ่มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด ยกเว้นสาหร่ายในกลุ่ม *Turbinaria* ซึ่ง *T. conoides* มีปริมาณแคลเซียมและโพแตสเซียมใกล้เคียงกัน ส่วน *T. decurens* และ *T. ornata* มีปริมาณโพแตสเซียมสูงกว่าแคลเซียม 3-5 เท่า ปริมาณแร่ธาตุที่พบรองจากแคลเซียมของสาหร่ายในกลุ่ม *Sargassum* คือ โพแตสเซียม ซึ่งเช่นเดียวกับสาหร่าย *D. ciliolata* สาหร่ายในกลุ่ม *Turbinaria* พบปริมาณโซเดียมสูงกว่าแมกนีเซียมและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ฟอสฟอรัส และสำหรับสาหร่าย *B. quoyi* พบปริมาณโซเดียมสูงกว่าแมกนีเซียมและโพแตสเซียม สาหร่ายทะเลทุกชนิดจากการทดลองครั้งนี้พบปริมาณแร่ธาตุที่น้อยที่สุดคือ ฟอสฟอรัส สำหรับรายงานการศึกษาปริมาณแร่ธาตุของสาหร่าย *Ulva lactuca* พบปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุดรองลงมาคือ แคลเซียม โพแตสเซียม โซเดียม และปริมาณฟอสฟอรัสน้อยที่สุด (Yaich et al., 2011) และสำหรับการศึกษาของ Benjama and Masniyom (2012) เปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุของสาหร่าย *Gracilaria fisheri* และ *Gracilaria tenuistipitata* ระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน พบว่า ในฤดูร้อนปริมาณแร่ธาตที่พบมากที่สุดของสาหร่ายทั้งสองชนิดคือ โพแตสเซียมรองลงมาคือ แมกนีเซียม โซเดียม ฟอสฟอรัส และแคลเซียมพบน้อยที่สุด ส่วนในฤดูฝนปริมาณแร่ธาตที่พบมากที่สุดของสาหร่ายทั้งสองชนิดคือ โพแตสเซียมรองลงมาคือ แมกนีเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส และโซเดียมพบน้อยที่สุด

สารประกอบโพลีฟีนอลกับฤทธิ์การต้านแบคทีเรีย สารประกอบจากสาหร่ายทะเล (Bioactive compound) ได้รับการยอมรับว่ามีคุณสมบัติที่ดีในด้านต่างๆ ต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส การต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ ลดความดันโลหิต ช่วยสลายลิ่มเลือด ต้านสารก่อมะเร็ง (Kim *et al*., 2008; Chew *et al*., 2008; Li *et al*., 2007; Nahas *et al*., 2007; Yuan *et al*., 2005; Yangthong et al., 2009) และเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน (Chiu *et al*., 2008; Yangthong et al., 2012) พอลีฟีนอลเป็นสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก มีโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนอะโรมาติกจับกับหมู่ไฮดรอกซิลในธรรมชาติพบหลายชนิด โดยความแตกต่างของจำนวนวงแหวนและธาตุที่มาเกาะใช้ในการจำแนกชนิดของสารพอลีฟีนอล สารประกอบฟีนอล พบในช่องว่างภายในเซลล์ (cell vacuole) ในส่วนต่างๆ ของพืช เป็นสารที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในกระบวนการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของพืชแต่ละชนิดซึ่งรวมทั้งสาหร่ายทะเล สำหรับในกลุ่มสาหร่ายทะเล จากรายงานของ Matajun et al. (2008) พบว่าสารประกอบฟีนอลิกจากสาหร่ายสีน้ำตาลมีปริมาณสูงกว่าสาหร่ายสีแดงและสีเขียว โดยจากรายงานการศึกษาของ มนต์สรวง (2558) พบว่า สาหร่ายสีน้ำตาลได้แก่ *D. ciliolata*, *P. minor*, *S. binderi*, *S. polycystum*, *T. conoides* มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงกว่าสาหร่าย *B. quoyi* โดยสาหร่าย *T. conoides* มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด ในขณะจากการทดลองครั้งนี้ สาหร่าย *S. polycystum*มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด รองลงมาคือสาหร่าย *S. binderi* และ *T. conoides* นอกจากนี้จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่ายทะเลทุกชนิดมีฤทธิ์ในการต้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย แม้ว่าการการใช้สารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่ายทะเลต้องใช้ความเข้มข้นสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ยาปฏิชีวนะ แต่การใช้สารสกัดดังกล่าวปลอดภัยกว่าและไม่มีสารตกค้างเช่นการใช้ยาปฏิชีวนะ ดังนั้นควรมีการศึกษาและทดลองใช้จริงเพื่อตรวจสอบฤทธิ์ของสารสกัดจากธรรมชาติในสิ่งมีชีวิตจริง (*in vivo*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 6
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสารสกัดเหล้าขาวจากสาหร่ายทะเล พบว่า

6.1 คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายทะเล ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน และเยื่อใยของสาหร่ายทะเลทั้ง 8 ชนิด พบว่าปริมาณความชื้น มีค่าอยู่ในช่วง 5.34 ± 0.01 ถึง 10.47 ± 0.04 % ปริมาณเถ้า มีค่าอยู่ในช่วง 13.32 ± 0.20 ถึง 32.38 ± 0.07 % ปริมาณโปรตีน มีค่าอยู่ในช่วง 5.96 ± 0.03 ถึง 14.71 ± 0.06 % ปริมาณไขมัน มีค่าอยู่ในช่วง 0.82 ± 0.01 ถึง 9.54 ± 0.10 % ปริมาณเยื่อใย มีค่าอยู่ในช่วง 7.96 ± 0.71 ถึง 15.44 ± 2.64 %

6.2 ปริมาณแร่ธาตุของสาหร่ายทะเลได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม พบว่า ปริมาณแคลเซียมของสาหร่ายทะเลมีค่าอยู่ในช่วง 1.45 ± 0.00 ถึง 9.37± 0.08 % ปริมาณฟอสฟอรัสของสาหร่ายทะเลมีค่าอยู่ในช่วง 0.05 ± 0.00 ถึง 0.15 ± 0.01 % ปริมาณโพแตสเซียมของสาหร่ายทะเลมีค่าอยู่ในช่วง 0.25 ± 0.00 ถึง 9.46 ± 0.04 % ปริมาณแมกนีเซียมของสาหร่ายทะเลมีค่าอยู่ในช่วง 0.60 ± 0.01 ถึง 0.99± 0.01 % และปริมาณโซเดียมของสาหร่ายทะเลมีค่าอยู่ในช่วง 0.25 ± 0.01 ถึง 1.14 ± 0.01 %

6.3 ปริมาณฟีนอลิกโดยรวมของสาหร่ายทะเลมีค่าอยู่ในช่วง 0.66 ± 0.02 ถึง 4.86 ± 0.20 mg/gDW

6.4 ความสามารถในการต้านเชื้อแบคทีเรียพบว่า สารสกัดด้วยเหล้าขาวของสาหร่ายทะเลทั้ง 8 ชนิดมีฤทธิ์การยับยั้ง (MIC) แบคทีเรียได้แก่ *V. damselae*, *V. parahemolyticus*, *V. harveyi*, *V. vulnificus*, *V. alginolyticus* และ *E. coli*

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายทะเลในระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน
2. ควรมีการศึกษาปริมาณกรดอะมิโนจากสาหร่ายทะเลแต่ละชนิด
3. ควรมีการศึกษาผลของการนำสกัดสกัดเหล้าขาวจากสาหร่ายทะเลมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง. 2553. แผนแม่บทการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทย. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง. ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง. หน้า 1-56.

มณฑนา วีระวัฒนากร. 2013. ปฏิกิริยาเคมีระหว่างโปรตีนและพอลีฟีนอลและผลต่อระบบชีวภาพของปฏิกิริยา. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 18. (1): 210-218.

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

สุเมธ เชิงสะอาด และ อนงค์ จีรภัทร์, 2555. ความผันแปรทางลักษณะสัณฐานวิทยาของสาหร่ายสีน้ำตาล *Sargassum polycystum* C. Agardh. ว.วิทย. มข. 40(1): 155-166.

อมรชัย สมเจตน์เลิศเจริญ. 2545. ปัญหายาตกค้างในกุ้งกุลาดำ. วารสารข่าวโรคสัตว์น้ำ ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มิถุนายน 2545

Ahmed, D., Baig, H and Zara, S. 2012 Seasonal variation of phenolics, flavonoids, antioxidant and lipid peroxidation inhibitory activity of methanolic extract of Melilotus indicus and its sub-fractions in different solvents. International Journal of Phytomedicine 4: 326-332

AOAC. (Association of Official Analytical Chemists). 1999. Official Methods of Analysis. Washington D.C.: AOAC.

Atanassova, M., Georgieva, S. and Ivancheva, K. 2011. Total phenolic and total flavonoid contents, antioxidant capacity and biological contaminants in medicinal herbs. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 46(1): 81-88.

Bansemir, A., Blume, M., Schröder, S. and Lindequist, U., 2006. Screening of cultivated seaweeds for antibacterial activity against fish pathogenic bacteria Aquaculture. 252: 79–84.

Benjama, O and Masniyom, P. 2012. Biochemical composition and physicochemical properties of two red seaweeds (*Gracilaria fisheri* and *G. tenuistipitata*) from the Pattani Bay in Southern Thailand. Songklanakarin J. Sci. Technol. 34(2): 223-230.

Boonchum W., Peerapornpisal Y., Kanjanapothi D., Pekkoh J., Amornlerdpison D., Pumas C., Sangpaiboon P. and Vacharapiyasophon P. 2011. Antimicrobial and anti-inflammatory properties of various seaweeds m the Gulf of Thailand. Int. J. Agric. Biol. 13: 100-104.

Caccamese, S., Toscana, R. M., Funari, G. and Cormaci, M. 1985. Antimicrobial and antiviral activities of some marine algae from southern Italy coast. Bot. Mar. 24: 505-507.

Chew, Y.L., Lim., Y. Y., Omar, M. and Khoo, S. K. 2008. Antioxidant activity of three edible seaweeds from two areas in South East Asia. Food Sci. Technol. 41 (6): 1067-1072.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Chiu, S.T., Tsai,R.T., Hsu, J.P., Liu, C.H. and Cheng, W., 2008. Dietary sodium alginate administration to enhance the non-specific immune responses, and disease resistance of the juvenile grouper *Epinephelus fuscoguttatus*. Aquaculture 277: 66–72.

Choudhury, S., Sree, A., Mukherjee, S. C., Pattnaik, P. and Bapuji, M. 2005. In vitro antibacterial activity of extracts of selected marine algae and mangroves against fish pathogens. Asian Fish Sci. 18: 285-294.

Duncan, D.B. 1955. Multiple-rang and multiple F tests. Biometrics 11: 1-42.

Dubber, D., and Harder, T. 2008. Extracts of *Ceramium rubrum*, *Mastocarpus stellatus* and *Laminaria digitata* inhibit growth of marine and fish pathogenic bacteria at ecologically realistic concentrations. Aquaculture. 274: 196–200.

Ely, R., Supriya, T., Naik, C.G. 2004. Antimicrobial activity of marine organisms collected off the coast of South East India. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 309: 121–127.

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

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2010. Global Aquaculture pro- duction for *Lates calcarifer* (FAO Fishery Statistic) http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Lates_calcarifer/en

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. FAO/Mard technical workshop on early mortality syndrome (EMS) or acute hapatopancreatic necrosis syndrme (AHPNS) of cultured shrimp. FAO Report No. 1053

Goecke, F., Escobar, M. and Collantes, G. 2012. Chemical composition *of Padina fernandeziana* (Phaeophyceae, Dictyotales) from Juan Fernandez Archipelago, Chile. Rev Latinoam Biotecnol Amb Algal 3(2): 95-104

Ito, K and Hori, K. 1989. Seaweed:chemical composition and potential food uses. Food Review International. 5: 101-144.

Kantachumpoo, A and Chirapart, A. 2010. Components and antimicrobial activity of polysaccharides extracted from Thai brown seaweeds. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 44: 220 – 233.

Karthikaidevi, G., Manivannan,K., Thirumaran, G., Anantharaman, P. and Balasubaramanian, T. 2009. Antibacterial Properties of Selected Green Seaweeds from Vedalai Coastal Waters; Gulf of Mannar Marine Biosphere Reserve. Global J. Pharmacol. 3 (2): 107-112.

Kim, S. K., Lee, D.Y., Jumg, W. K., Kim, J. H, Choi, I., Park, S. G., Seo, S. K., Lee, S. W., Lee, C. M.,Yea, S. S., Choi, Y. H. and Choi, W. 2008. Effects of Ecklonia cava ethanolic extracts on airway hyperresponsiveness and inflammation in a marine asthma model: Role of suppressor of cytokine signaling. Biomed Pharmacother. 62: 289-296.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Kolanjinathan, K., Ganesh,P. and Govindarajan, M. 2009. Antibacterial activity of ethanol extracts of seaweeds against fish bacterial pathogens. European Review for Medical and Pharmacological Sciences 13: 173-177.

Lewmanomont, K. and Ogawa, H. 1995. Common Seaweeds and Seagrasses of Thailand. Integrated Promotion Technology Co.Ltd, Bangkok.

Li, K., Li, X. M., Ji, N. Y. and Wang, B. G. 2007. Natural bromophenols from the marine red algae polysiphonia urceolate (Rhodomelaceae) structural elucidation and DPPH radical-scavenging activity. Bioorg. Med. Chem. 15: 6627-6631.

Marinho-Soriana, E., Fonseca, P.C., Carneiro, M.A.A. and Moreira, W.S.C. 2006. Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds. Bioresource Technology. 97: 2402-2406.

Mienda, B.S., 2012. Proteolytic Activity of *Vibrio parahaemolyticus* Isolated from *Epinephilus spp.* A Preliminary Report. Res. Biotech. 3(1): 36-40.

Murugaiyan, K. Narasimman, S. and Anatharaman, P. 2012. Proximate composition of marine algae from Seeniappa Dharka, Gulf of Mannar region, Tamil Nadu. International Journal of Reserch in Marine Sciences 1(1): 1-3.

Nahas, R., Abatis, D., Anagnostopoulou, M. A., Kefalas, P., Vasias, C. and Roussis, V. 2007. Radical-scavenging activity of Aegean Sea marine algae. Food Chem. 102: 577- 581.

Nakai, M., Kageyama, N., Nakahara, K. and MiKi, W. 2006. Phlorotannins as radical scavengers from the extract of *Sargassum ringgoldiaum*. Mar. Biotechnol. 8: 409-414.

Narasimman, S and Murugaiyan, K. 2012. Proximate composition of certain selected marine macro-algae form Mandapam Coastal Region (Gulf of Mannar), Southeast Coast of Tamil Nadu. International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives 3(4): 918-921.

Noiraksar, T. and Ajisaka, T. 2008. Taxonomy and distribution of *Sargassum* (Phaeophyceae) in the Gulf of Thailand. J. Appl. Phycol. 20: 963-977.

Patra, J.K., Patra, A.P., Mahapatra, N.K., Thatoi, H. N., Das, S., Sahu, R. K. and Swain, G.C. 2009. SHORT COMMUNICATION: Antimicrobial activity of organic solvent extracts of three marine macroalgae from Chilika Lake, Orissa, India, Malaysian. J. Microbiol. 5(2): 128-131.

Pierre, G., Sopena, V., Juin, C., Mastouri, A., Graber, M. and Maugard, T. 2011. Antibacterial activity of a sulfated galactan extracted from the marine alga *Chaetomorpha aerea* against *Staphylococcus aureus*. Biotechnol. Bioprocess Eng. 16: 937-945.

Priyadharshini, S., Bragadeeswaran, S., Prabhu, K. and Ran, S. S. 2012. Antimicrobial and hemolytic activity of seaweed extracts *Ulva fasciata* (Delile 1813) from Mandapam, Southeast coast of India. Asian Pac. J. Trop. Biomed. 1(1): 38- 39.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Rao, P. S., 1991. Biological investigation of Indian marine algae and screening of some green, red and brown seaweeds for their antimicrobial activity. Seaweed Research and Utilization, 14(1): 37- 43.

Ruperez, P. 2002. Mineral content of edible marine seaweeds. Food Chem **79**: 23–26.

Senthilkumar, P and Sudha, S. 2012. Antioxidant and antibacterial properties of methanolic extract of green seaweed *Chaetomorpha linum* from Gulf of Mannar: southeast coast of India. Jundishapur J Microbiol. **5**(2): 411-415.

Smith, S. A., 2011. Working with fish: limit zoonotic diseases through prevention. Global aquculture advocate. 14(4): 30-32.

Shyne Anad, P. S., Sobhana, K. S., George, K. C. and Paul Raj, R. 2008. Phenotypic characteristics and antibiotic sensitivity of *Vibrio parahaemolyticus* strains isolated from diseased groupers (*Epinephelus* spp.). J. Mar. Biol. Ass. India. 50(1): 1 – 6.

Suanyuk, N., Sukkasame, N., Tanmark, N.,Yoshida,T.,Itami,T., Thune, R. L., Tantikitti, C. and Supamattaya, K. 2010. *Streptococcus iniae* infection in cultured Asian sea bass (*Lates calcarifer*) and red tilapia (*Oreochromis* sp.) in southern Thailand. Songklanakarin J. Sci. Technol 32 (4): 341-348.

Tabarsa, M. Rezaei, M. Ramezanpour, Z. and RobertWaaland, J. 2012. Chemical compositions of the marine algae *Gracilaria salicornia* (Rhodophyta) and *Ulva lactuca* (Chlorophyta) as a potential food source. J Sci Food Agric 92: 2500–2506.

Torrugruang, K., Vichienroj, P. and Chutimaworapan, S. 2007. Antibacterial activity of mangosteen pericarp extract against cariogenic Streptococcus mutans. CU Dent J. 30: 1-10.

Vallinayagam,K., Arumugam, R, . Ragupathi Raja, R., Kannan, Thirumaran, G and Anantharaman, P. 2009. Antibacterial Activity of Some Selected Seaweeds from Pudumadam Coastal Regions. Global J. Pharmacol. 3 (1): 50-52

Velioglu, Y. S., Mazza, G., Gao, L., and Oomah, B. D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetable and grain products. J. Agric. Food Chem. 46: 4113-4117.

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 Chemistry 128: 895-901.

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. 2012. Effects of the hot-water extract from *Sargassum* sp. on antibacterial activity, non-specific

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

immunity and TBARs production in Asian Sea Bass (*Lates calcarifer*, Bloch). Kasetsart University Fisheries Research Bulletin. 36 (3): 30-42.

Yuan, Y. V., Carrington, M. F. and Walsh, N. A. 2005. Extracts from dulse (*Palmaria palmate*) are effective antioxidants and inhibitors of cell proliferation in vitro. Food Chem. Toxicol. 43: 1073-1081.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

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 จนกระทั้งน้ำหนักที่ได้คงที่ โดยน้ำหนักที่หาย คือ น้ำหนักของความชื้น

การคำนวณหาความชื้น

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

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

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

เมื่อ W_1 = น้ำหนักถ้วยครูซิเบิล

W_2 = น้ำหนักของตัวอย่างก่อนเผา

W_2 = น้ำหนักของตัวอย่างและถ้วยครูซิเบิลหลังเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

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 กรัมของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ชนิดเกล็ดลงในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร

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

5. อินดิเคเตอร์รวม (Mixed indicator): เตรียมโดยละลายเมทธิลเรด (Methyl red) 0.2 กรัม ในแอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร และละลายเมทธิลีนบลู (Methylene blue) 0.2 กรัม ในแอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายเมท
ธิลเรด 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 มิลลิลิตรและหยดอินดิเคเตอร์ลงในกรดบอริค 2-3 หยด ปิดปากขวดด้วยกระดาษฟอยด์ เพื่อรอการกลั่น

2. เมื่อสารละลายในหลอดแก้วที่ผ่านการย่อยเย็นดีแล้ว จึงเติมน้ำกลั่นลงไป 20 มิลลิลิตรและใส่ลงแก้ว 2 ลูก เพื่อป้องกันการกระแทกของสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. ต่อหลอดแก้ววิเคราะห์โปรตีนเข้ากับเครื่องกลั่น และต่อขวดรูปชมพู่เข้ากับเครื่องกลั่นโดยให้ปลายสายยางจากเครื่องจุ่มลงอยู่ในกรดบอริค 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

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: เตรียมโดย ละลายกรดเกลือ 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 เต็มน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 250 มิลลิลิตร และนำสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตมา 40 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เติมเมทิลออเรนจ์ อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด ทำการไต

เตรทด้วยสารละลายกรดเกลือ 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
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

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

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. นำถ้วยกูซครูซิเบิล (Gooch crucible) ไปอบที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง (ถ้าถ้วยกูซครูซิเบิลสกปรกมากให้นำไปเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ประมาณ 3 ชั่วโมง)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

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. ล้างถ้วยกูซครูซิเบิลไปที่ชุดสกัดเย็น ล้างตัวอย่างด้วยอะซิโตน

10. นำถ้วยกูซครูซิเบิลไปอบที่อุณหภูมิ 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 = น้ำหนักถ้วยกูซครูซิเบิลและน้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

W_3 = น้ำหนักถ้วยกูซครูซิเบิลและน้ำหนักตัวอย่างหลังเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก ข

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รหัสโครงการ/รหัสสัญญา 2558-02-08-007

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย

แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 3 รอบ 12 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2558

หน่วยงาน วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

☐ แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ) ☑ แหล่งเงินรายได้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสาหร่ายทะเลจากหาดบ่อเมา จังหวัดชุมพร

(ภาษาอังกฤษ) Antibacterial activity of seaweeds from Bo Mao beach, Chumphon Province

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย ผศ.ดร.มนต์สรวง ยางทอง

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2557 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2558

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี - เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2557 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2558

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. **การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)**

งวดที่ 1 70,000 บาท 100 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) พฤศจิกายน 2557

2. **สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)**

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว			
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน			
ค่าใช้สอย	50,000	51,560	-1,560
ค่าวัสดุ	20,000	18,440	+1,560
ค่าสาธารณูปโภค			
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์			
รวม	70,000	70,000	0

.....

(ผศ.ดร.มนต์สรวง ยางทอง)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

14/ ก.ย./ 2558

.....

(นางสาวจีระนัย แก้วบังตู)

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

14 / ก.ย. / 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

1. ชื่อ-สกุล ดร. มนต์สรวง ยางทอง

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.ด	วาริชศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ประเทศไทย	2555
วท.ม.	วาริชศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ประเทศไทย	2545
วท.บ.	การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ ประเทศไทย	2538

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) อาหารสัตว์น้ำ

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2557	ทุนวิจัยเรื่องการต้านอนุมูลอิสระของสาหร่ายทะเลจากจังหวัดชุมพร	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตรอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร (งบประมาณเงินรายได้ 2557)
2550	ทุนการศึกษาระดับปริญญาเอก	สำนักงานคณะกรรมการอุดมการศึกษาแห่งชาติ
2550	ทุนวิจัยเรื่อง การเจริญเติบโตของปลานิลแปลงเพศที่ได้รับอาหารเคลือบด้วยไคโตซานระดับต่างๆ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตรอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร (งบประมาณแผ่นดิน 2550)
2548	ทุนวิจัยเรื่อง ผลของไคโตซานระดับต่างๆ ต่อการเคลือบเม็ดอาหารปลานิลแปลงเพศที่เสริมด้วยเอนไซม์ไฟเตส	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตรอุดมศักดิ์จังหวัดชุมพร (งบประมาณแผ่นดิน 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

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

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

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

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

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

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. 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.). p. 234-241. *In* proceedings of 52nd Kasetsart University Annual Conference, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics. Bangkok (Thailand)

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.

บทความ

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

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.

การเสนอผลงานวิชาการ

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., 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. and Hutadilok-Towatana. 2013. Total phenolic contents, DPPH radical-scavenging activities of six seaweeds from the Southern Coast of Thailand. 6th National Conference on Algae and Plankton. 28-31 March 2013, the International Convention Centre, Empress Hotel, Chiang Mai.

Yangthong, M., Thawonsuwan, J., Hutadilok-Towatana, N. and Phromkunthog, W. 2013. An aqueous extract from *Sargassum* sp. enhances the immune response and resistance against *Streptococcus iniae* in the Asian sea bass (*Lates calcarifer* Bloch). 3rd Interaational Fisheries Symposium. 28-30 November 2013, Pattaya, Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.