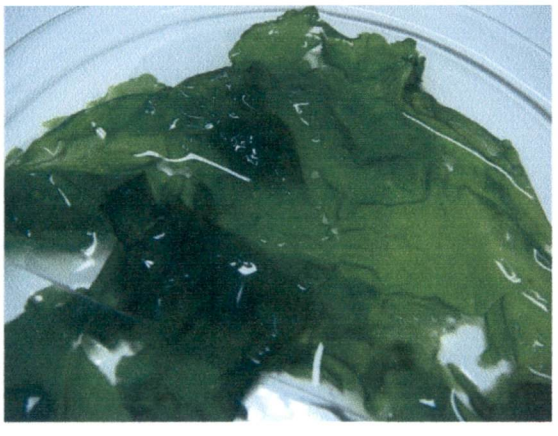
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2554

การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเนื้อปลาดุกบิ๊กอุย โดยการเลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสีเขียว *Ulva rigida*

Yield improvement and flesh quality of hybrid catfish fed on food containing green alga, *Ulva rigida*



รศ. ดร. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

ดร. มณฑล แก่นมณี

นายดุสิต เอื้ออำนวย

R&H
ส821ก
2554

สชหมู่.....
เลขทะเบียน.....141525
รับเมื่อ.....16 สค. 2559

.b.....12756684.....
.i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2554

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2554

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.

การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเนื้อปลาดุกบิ๊กอุย โดยการเลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสีเขียว *Ulva rigida*

Yield improvement and flesh quality of hybrid catfish fed on food containing green alga, *Ulva rigida*

โดย

รศ. ดร. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์
ดร. มณฑล แก่นมณี
นายดุสิต เอื้ออำนวย

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ 2554
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
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 การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเนื้อปลาดุกบิ๊กอุย โดยการเลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสีเขียว *Ulva rigida*

Yield improvement and flesh quality of hybrid catfish fed on food containing green alga, *Ulva rigida*

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงิน 60,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2553 ถึง 30 กันยายน 2554

หน่วยงานและผู้ดำเนินการวิจัย รศ. ดร. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์
ดร. มณฑล แก่นมณี
นายดุสิต เอื้ออำนวย
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โทร. 02-326-4099

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.

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้สาหร่ายสีเขียว *Ulva rigida*แห้ง ผสมอาหารในการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย (hybrid catfish, *Clarias gariepinus* x *C. macrocepharus*) โดยผสมสาหร่ายแห้งในอาหารในระดับ 0 (ชุดควบคุม), 5, 10, และ 15 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงปลาเป็นเวลา 98 วัน ผลที่ได้พบว่าปลาดุกบิ๊กอุยที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักที่สิ้นสุดการทดลอง 63.93±3.60 กรัม) ค่าอัตราการเจริญเติบโต (0.65±0.04 กรัมต่อวัน) ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (PER: 2.90±0.30) และค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR: 2.02±0.06 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน) สูงที่สุด และมีความแตกต่างทางสถิติกับชุดการทดลองอื่น ๆ แต่พบว่าค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCE) ในทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารผสมสาหร่าย 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแคโรทีนอยด์ 2.00±0.60 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด) และโปรตีน (24.4±0.02 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง) ไขมัน (6.02±0.09 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง) และเยื่อใย (0.34±0.02 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง) ในเนื้อสูงที่สุด

คำสำคัญ : สาหร่ายผักกาดทะเล, ปลาดุกบิ๊กอุย, คุณภาพเนื้อ, การเลี้ยง, อาหารผสมสาหร่าย

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.

Abstract

The effects of feeding diet containing green alga, *Ulva rigida* on hybrid catfish *Clarias gariepinus* x *C. macrocepharus* was studied. Diets containing 0 (control), 5, 10, and 15% of *U. rigida* were used to fed hybrid catfish for 98 days. Hybrid catfish, fed with diet containing 15 % of *U. rigida*, had significance highest final weight (63.93±3.60 g), growth rate (0.65±0.04 g/day), protein efficiency ratio (PER: 2.90±0.30), and specific growth rate (SGR: 2.02±0.06 %/day). However, it has no signigicant difference of feed conversion ratio (FCR) and feed conversion efficiency (FCE) in all treatments. In addition, flesh of hybrid catfish fed by 15% of *U. rigida* contained highest total carotenoid (2.00±0.60 mg /g fresh weight), protein (24.4±0.02 % dw.), lipid (6.02±0.09 % dw.) and fiber (0.34±0.02 % dw.).

Key words: *Ulva rigida*, hybrid catfish, flesh quality, fed, food containing algae

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

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	4
สารบัญ	6
สารบัญตาราง	7
สารบัญภาพ	8
บทนำ	9
ตรวจเอกสาร	11
วิธีการ	24
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	28
สรุป	35
เอกสารอ้างอิง	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.

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ราคาปลาดุกบิ๊กอุยปี พ.ศ. 2540-2553	13
2 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลา (100 กรัม) ชนิดต่างๆ	18
3 แสดงค่าเฉลี่ยองค์ประกอบกรดอะมิโน และองค์ประกอบ (ความชื้น เถ้า โปรตีน และไขมัน) ของสาหร่าย *Ulva lactuca, Enteromorpha compressa*	21
4 การเจริญเติบโตของปลานิล (*Oreochromis niloticus L.*) ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่าย *Ulva rigida* ที่ระดับต่างๆ	22
5 ค่าอัตราการเจริญเติบโต, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ SGR และน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล	29
6 ค่าอัตราแลกเนื้อFCR, ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ FCE และค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร PER ของปลาดุกบิ๊กอุยที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล	30
7 ส่วนประกอบของอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย	32
8 ส่วนประกอบในเนื้อปลาดุกบิ๊กอุยที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล	32
9 ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อและอัตรารอดปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับต่างๆ	33

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.

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ปลาดุกบิ๊กอุย	11
2 สาหร่ายทะเล *Ulva rigida*	25
3 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับต่างๆ	28

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.

การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเนื้อปลาดุกบิ๊กอุย โดยการเลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสีเขียว *Ulva rigida*

บทนำ

การเพิ่มขึ้นมากขึ้นของประชากรทำให้มีปัญหาทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมตามมา ปัญหาหลักอย่างหนึ่งคือการขาดแคลนอาหารโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ที่มีรายได้ต่ำ ปัญหาการขาดแคลนสารอาหารประเภทโปรตีนนับเป็นปัญหาใหญ่ เนื่องจากแหล่งโปรตีนหลักที่ได้จากเนื้อสัตว์นั้นมีต้นทุนสูง และต้องใช้เวลาในการผลิต (การเลี้ยงสัตว์) นาน และยังมีปัญหาการตกค้างของสารอันตรายเช่นสารเร่งสีเนื้อแดงในสุกร หรือฮอร์โมนที่ผสมในไก่เนื้อ จึงทำให้ผู้บริโภคได้รับอันตรายจากสารตกค้างเหล่านี้ แหล่งอาหารโปรตีนที่มาจากสัตว์น้ำจึงเป็นแหล่งอาหารที่ปลอดภัยและมีอันตรายจากสารเคมีตกค้างน้อยที่สุด และเนื่องจากในประเทศไทยมีแหล่งน้ำจืดมาก สัตว์น้ำน้ำจืดจึงมีความเหมาะสมในการนำมาเป็นอาหาร โดยที่ประชาชนจะสามารถเพาะเลี้ยงและผลิตได้เองเพื่อการบริโภคหรือเพื่อการค้า

ปลาดุกบิ๊กอุย เป็นปลาที่ประชาชนนิยมเพาะเลี้ยงทั้งเพื่อบริโภคในครัวเรือนและเพื่อเป็นการค้า ทั้งนี้เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เนื้อมีรสชาติดี และพบว่ากำลังได้รับความนิยมในการบริโภคเพิ่มขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งหากมีการพัฒนาหาวิธีเพิ่มผลผลิตในการเลี้ยง หรือเพิ่มคุณภาพของเนื้อปลา หรือความสวยงามน่ารับประทานของเนื้อปลา จะทำให้ผู้เลี้ยงผลิตปลาได้มากขึ้นและขายปลาได้ในราคาสูง เพราะสีเนื้อปลาที่สวยงามนั้นสามารถจูงใจให้ผู้บริโภคสนใจในผลิตภัณฑ์นี้มากขึ้น

ซึ่งวิธีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลาหรือการเพิ่มผลผลิตของปลาวิธีหนึ่งคือการเลี้ยงปลาด้วยอาหารที่ดี มีคุณภาพ โดยการผลิตอาหารปลาที่ผสมสาหร่ายก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนาคุณภาพเนื้อปลาเหล่านี้ได้ *Ulva* sp. เป็นสาหร่ายตัวหนึ่งที่มีโปรตีน แร่ธาตุและกรดไขมันที่มีประโยชน์ จึงสามารถช่วยในการเป็นแหล่งสารอาหารในอาหารปลาเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในเนื้อปลา นอกจากนี้รงควัตถุที่มีในสาหร่ายยังสามารถช่วยทำให้สีของเนื้อปลาดูน่ารับประทาน ช่วยในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้กับปลาได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการนำสาหร่าย *Ulva rigida* มาผสมเป็นอาหารเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย เพื่อหาปริมาณสาหร่ายที่เหมาะสมที่สามารถเพิ่มคุณภาพเนื้อปลา เพิ่มความสวยงามของสีเนื้อ และอัตราการเจริญเติบโต

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.

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ศึกษาแนวทางในการเพิ่มอัตราการเติบโต เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและความสวยงามของเนื้อปลาดุกบิ๊กอุย โดยการเลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่าย *Ulva rigida* ในอัตราส่วนต่าง ๆ

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.

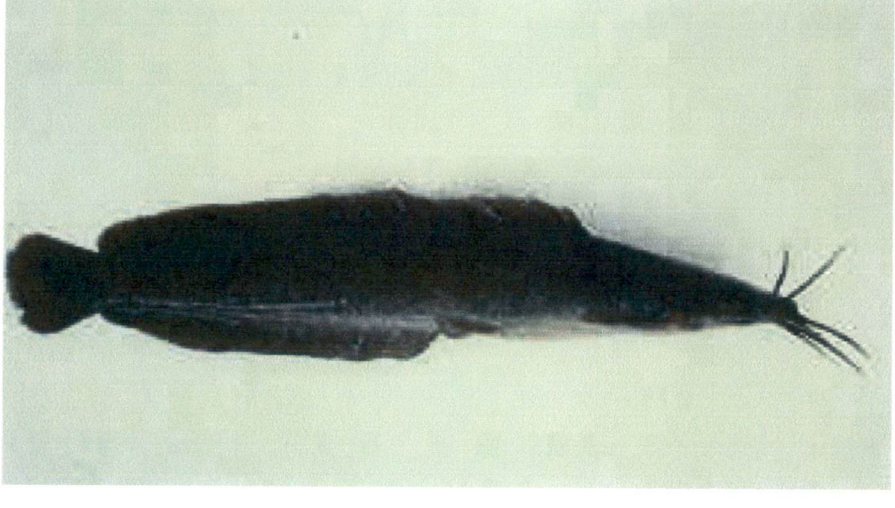
ตรวจเอกสาร

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

แหล่งอาหารโปรตีนที่มาจากสัตว์น้ำจึงเป็นแหล่งอาหารที่ปลอดภัยและมีอันตรายจากสารเคมีตกค้างน้อยที่สุด และเนื่องจากในประเทศไทยเป็นประเทศที่มีแหล่งน้ำจืดมาก สัตว์น้ำน้ำจืดจึงมีความเหมาะสมในการนำมาเป็นอาหาร โดยที่ประชาชนจะสามารถเพาะเลี้ยงและผลิตได้เองเพื่อการบริโภคหรือเพื่อการค้า โดยสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่ประชาชนนิยมเลี้ยงและนิยมบริโภคคือปลา โดยเฉพาะปลาดุกบิ๊กอุยเป็นปลาชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างแพร่หลาย

ปลาดุกบิ๊กอุย

ปลาดุกบิ๊กอุยเป็นปลาดุกลูกผสมที่เกิดจากแม่พันธุ์ปลาดุกอุยผสมกับพ่อพันธุ์ปลาดุกยักษ์ โดยปลาดุกยักษ์มีถิ่นกำเนิดที่แอฟริกา ซึ่งประเทศไทยนำเข้าจากประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และจีนบางส่วน เป็นปลาที่มีขนาดโต กินอาหารได้ทุกชนิด ทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมดี แต่ข้อเสียมีเนื้อเหลวและสีซีด ไม่น่ารับประทาน ส่วนปลาดุกอุยเป็นปลาพื้นเมืองไทยมีเนื้อรสชาติดีแต่ข้อเสียคือเลี้ยงโตช้า เมื่อนำมาผสมกันได้ลูกผสมที่โตเร็ว และรสชาติคล้ายปลาดุกอุยมาก



ภาพที่ 1 ปลาดุกบิ๊กอุย
ที่มา: http://pineapple-eyes.snru.ac.th

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 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.

ปลาดุกบิ๊กอุยเกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลาดุกรัสเซียเพศผู้และปลาดุกอุยเพศเมีย โดยรายละเอียดของสายพันธุ์เป็นดังนี้

	ปลาดุกอุย	ปลาดุกรัสเซีย
อาณาจักร	Animalia	Animalia
ไฟลัม	Chordata	Chordata
ชั้น	Actinopterygii	Actinopterygii
อันดับ	Siluriformes	Siluriformes
วงศ์	Clariidae	Clariidae
สกุล	*Clarias*	*Clarias*
สปีชีส์	*Clarias macrocephalus*	*Clarias gariepinus*

ระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงสำหรับตลาดประเทศไทย คือ 80–100 วัน ได้ปลาขนาด 3–4 ตัวต่อกิโลกรัม ลักษณะทั่วไปคล้ายกับปลาดุกด้านแต่มีส่วนหัวยาวกว่า ด้านบนกะโหลกขรุขระกว่า เมื่อมองด้านบนจะเห็นหัวเป็นเหลี่ยม ท้ายทอยแหลมเป็นโค้ง 3 โค้ง โดยส่วนกลางยื่นยาวมากที่สุด ลำตัวยาว ครีบหลัง ครีบก้นยาว ลำตัวด้านบนมีสีคล้ำน้ำตาลอมเหลือง และมีลายแต้มแบบลายหินอ่อนบนตัว แก้ม และท้องมีสีจาง ครีบมีสีเข้มกว่าลำตัวเล็กน้อยและอาจมีขอบเป็นสีแดงส้ม ที่โคนครีบหางมีแถบตามแนวตั้งสีจาง (นิรนาม, 2551)

ปลาดุกบิ๊กอุยเป็นปลาซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เป็นปลาที่ประชาชนนิยมเลี้ยงกันมากชนิดหนึ่ง ทั้งในรูปแบบการค้าและเลี้ยงไว้บริโภคในครัวเรือน ทั้งนี้เนื่องจากปลาดุกบิ๊กอุยเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย กินอาหารได้แทบทุกชนิด เนื้อมีรสชาติดีตลาดมีความต้องการสูง ราคาปลาดุกบิ๊กอุยแต่ละท้องถิ่นจะแตกต่างกัน ตลาดในชนบทมีความต้องการปลาขนาดเล็กเพื่อการบริโภค ซึ่งตรงกันข้ามกับตลาดในเมืองมีความต้องการปลาขนาดใหญ่ ราคาของปลาจึงแตกต่างกัน สำหรับราคาขายปลีกโดยเฉลี่ยราคาอยู่ที่ 55-57.5 บาท/กก. (ตารางที่ 1, http://trade.dit.go.th/pricestat) และผู้บริโภคมักนิยมบริโภคในรูปของปลาดุกย่าง ซึ่งเนื้อปลาที่มีสีเหลืองจะมีสีสวยงามน่ารับประทานมากกว่าปลาที่มีเนื้อสีขาวซีด ดังนั้นความสวยงามของเนื้อปลาจึงเป็นตัวดึงดูดผู้บริโภคได้อย่างชัดเจน ดังนั้นการเลี้ยงปลาชนิดนี้เพื่อผลิตจำหน่าย จึงมีความจำเป็นที่ จะต้องพิจารณาในด้านอาหารปลาที่จะนำมาใช้เลี้ยงเป็นหลัก

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 ราคาปลาดุกบิ๊กอุยปี พ.ศ. 2540-2553

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2540	39.00	39.00	39.00	39.00	38.84	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.25	38.50	37.47
2541	38.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	44.17	46.00	46.00	42.89
2542	46.00	45.88	42.48	38.28	36.50	36.50	36.50	36.50	36.50	36.50	36.50	36.50	38.72
2543	38.25	39.00	39.00	39.00	39.00	38.05	37.50	37.50	37.00	36.60	36.50	36.78	37.85
2544	38.64	39.50	39.50	39.26	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	38.08
2545	38.86	39.00	39.00	39.00	39.00	37.75	36.50	36.50	37.12	37.50	37.50	37.50	37.94
2546	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50
2547	37.50	38.10	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	46.65	47.50	47.50	47.50	47.50	42.27
2548	47.50	47.50	47.50	47.50	49.87	52.50	52.50	50.45	45.00	45.00	45.89	52.20	48.62
2549	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50
2550	52.50	52.50	52.26	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	48.73
2551	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	48.00	47.54
2552	56.75	57.50	57.50	57.50	57.00	57.50	57.50	57.50	57.50	57.50	57.50	57.50	57.40
2553	57.50	57.50	57.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57.50

ที่มา : http://trade.dit.go.th

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.

ปลาแต่ละชนิดมีความต้องการชนิดอาหารไม่เหมือนกัน ปลาบางชนิดกินพืชน้ำเป็นอาหารตลอดชีวิต บางชนิดกินสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ล่องลอยไปตามกระแสน้ำเป็นอาหาร ปลาบางจำพวกหากินตามพื้นท้อง ปลาขนาดใหญ่หลายชนิดตามล่าเหยื่อเป็นอาหาร เช่น ปลาช่อน ปลาดาบเงิน ปลาอินทรี เป็นต้น ปลาจะกินอาหารเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ คือ การเคลื่อนไหว และการยังชีพประจำวัน การเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ (ศักดิ์ชัย, 2536) ความต้องการสารอาหารหลักของปลาได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และแร่ธาตุ

ปลาต้องใช้แร่ธาตุเพื่อการเจริญเติบโต แร่ธาตุเหล่านี้ละลายอยู่ในน้ำ ปลาสามารถรับแร่ธาตุเหล่านี้ได้โดยการซึมเข้าทางเหงือก เยื่อหุ้มโพรงปากและทางผิวหนัง แร่ธาตุบางอย่างหากมีมากก็อาจเป็นพิษแก่ปลา เช่น สารจำพวกสังกะสี ทองแดง ปรอท โคบอลต์ ฯลฯ

อาหารจึงมีบทบาทสำคัญต่อการเลี้ยงปลาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพการเลี้ยงที่มีความหนาแน่นสูง ขณะเดียวกันที่ผู้เลี้ยงไม่สามารถจัดเตรียมอาหารธรรมชาติให้ได้เพียงพอ การเลี้ยงปลาด้วยอาหารที่เหมาะสมจะทำให้ปลามีการเจริญเติบโต และผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ส่วนการขาดสารอาหารที่จำเป็นชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งมีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลงจนเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคหรือตายได้ (อมรและบุษกร, 2543)

ประเภทของโภชนาการอาหาร

โปรตีน

ความสำคัญของโปรตีนต่อปลาคือใช้ในการเจริญเติบโต และการที่ปลาจะนำส่วนที่เป็นโปรตีนที่ได้จากอาหารนี้ไปใช้ได้ย่อมเป็นสิ่งที่สำคัญ การนำโปรตีนไปใช้ได้มีความสัมพันธ์ขนาดอายุและชนิดของปลา Samantaray and Mohanty (1997) รายงานว่าขนาดของปลาที่ใหญ่กว่าต้องการโปรตีนน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปลาขนาดเล็ก และระดับพลังงานส่งผลต่อความต้องการโปรตีนในอาหารที่ปลานำไปใช้ในการเจริญเติบโต

นิตยา (2548) ศึกษาผลของระดับโปรตีนในอาหารต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบทางเคมีของปลาดุกบิ๊กอุย โดยใช้อาหารทดลอง 6 สูตร คือ อาหารที่มีระดับโปรตีน 30, 32, 34, 36, 38 และ 40 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.3 กรัม ให้อาหารวันละ 2 เวลา โดยให้อาหารในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารทุกสูตรไม่มีผลต่ออัตราการรอดตาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ โดยปลาทุกชุดการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.91±0.96 - 11.31±1.16 กรัมต่อตัว เมื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของปลาดุกบิ๊กอุย พบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 38 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ปริมาณโปรตีนในเนื้อปลาสูงขึ้น และไขมันในเนื้อต่ำลง

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.

คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอินทรีย์ที่มีมากที่สุดในธรรมชาติและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเฉพาะในพืช มีมากถึง 70 % ของวัตถุแห้งในต้นพืช และอาจถึง 85 % ในเมล็ดธัญพืช โดยทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างและมีบทบาทในวิถีเมตะบอลิซึมต่าง ๆ ของร่างกาย ในพืช คาร์โบไฮเดรตจะถูกเก็บไว้ในรูปของแป้ง เพื่อทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารสำรอง หรือถูกเปลี่ยนเป็นเซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellolose) หรือเพคติน (pectin) ซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างและเป็นผนังเซลล์ของพืช (วรรณรัตน์, 2552)

คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญในสัตว์น้ำเนื่องจากทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของผนังเซลล์เป็นส่วนประกอบของสารเคมีที่มีบทบาทสำคัญในร่างกาย และเป็นแหล่งพลังงานที่สัตว์สะสมไว้ (เวียง, 2542) แหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญ ได้แก่ รำ ปลายข้าว ข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น คาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่พบในรูปไกลโคไลปิด ไกลโคโปรตีน และไกลโคเจน ที่จะสะสมในร่างกาย ซึ่งจะถูกสลาย และเผาผลาญเป็นพลังงานเมื่อร่างกายต้องการหรืออาจเปลี่ยนเป็นรูปไขมันสะสมในเนื้อเยื่อของร่างกายทำให้ปลาอ้วนขึ้น ทั้งนี้คาร์โบไฮเดรตจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลา ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ประเภท และปริมาณของคาร์โบไฮเดรตในอาหาร รวมทั้งความสุก ดิบในอาหาร (วีรพงศ์, 2536; เวียง, 2542) นอกจากนี้ Anderson *et al.* (1984) รายงานว่า ปลานิลที่ได้รับเด็กซ์ตริน (dextrin) และแป้งข้าวโพดในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ 25 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ จะมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับเด็กซ์ตริน และแป้งข้าวโพดเพิ่มขึ้น โดยปลานิลจะเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อได้รับเด็กซ์ตริน และแป้งข้าวโพด ที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์

Hemre *et al.* (2003) กล่าวว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของธาตุอาหารหลักมีความสำคัญที่สามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพของอาหาร ขบวนการย่อยของพันธะแอลฟา (แอลฟา-link) ของคาร์โบไฮเดรต (แป้ง, dextrin และน้ำตาล) แตกต่างกันไปตามสัมประสิทธิ์การย่อยได้ Apparent digestibility ceoefficent (ADC) จาก 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ปลา

ไขมัน

ไขมัน เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายในฐานะที่เป็นแหล่งพลังงานสำคัญเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน โดยไขมันสามารถให้พลังงานได้มากกว่าคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน Hemre *et al.* (2003) กล่าวว่าไขมันมีอิทธิพลต่อความเร็วของสารอาหารทั้งหมดที่เคลื่อนที่ผ่านส่วนของลำไส้ เมื่ออาหารประเภทไขมันเคลื่อนที่จะถูกเอนไซม์ในลำไส้ไฮโดรไลซ์ การเพิ่มของระดับไขมันในอาหารส่งผลต่อการผลิตน้ำดีทำให้เพิ่มความคงตัวของการทำงานของเอนไซม์บางตัวในการไฮโรไลซิสแป้ง เช่น อะไมเลส อย่างไรก็ตาม ผลจากไขมันต่อการทำงานของเอนไซม์พบว่าจะแปรผันตามส่วนประกอบของกรดไขมัน ถ้ามีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงจะไม่เป็นผลดีต่อการย่อยแป้งของกรดไขมันอิ่มตัว

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.

วิตามิน

เป็นสารอาหารที่ต้องการในปริมาณน้อย แต่ก็ไม่สามารถขาดได้ ถ้าขาดจะทำให้ระบบร่างกายของผิดปกติ หรือเกิดโรคต่างๆได้

จากการศึกษาของ สุพิศ (2536) พบว่าความต้องการวิตามินของสัตว์น้ำมีความแตกต่างกัน และขึ้นอยู่กับความหนาแน่น อุณหภูมิ แหล่งของสารอาหาร ขนาดและอายุของปลา การเติมวิตามินในอาหารสัตว์น้ำโดยทั่วไปมักเติมมากกว่าปริมาณที่สัตว์น้ำต้องการจริง เพราะวิตามินสลายหรือถูกทำลายง่าย เช่น วิตามินอี วิตามินซีและวิตามินบี 6 (Thiamin) วิตามินอีและวิตามินซี สูญเสียในระหว่างการผลิต โดยมีความร้อน ความชื้น และpH เป็นตัวทำลาย และสูญเสียในระหว่างการเก็บรักษาด้วย สำหรับวิตามิน บี 6 ถูกทำลายโดยเอ็นไซม์ ซึ่งโดยทั่วไปพบมากในอาหารที่ผลิตโดยใช้ปลาสด

ภัทรินทร์ (2545) ทดลองเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย (*Clarias macrocephalus x Clarias gariepinus*) ด้วยอาหารผสมวิตามินรวมที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ (ชุดการทดลองที่ 1-5) คือ 0, 6.25, 12.5, 25, และ 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ปลาดุกบิ๊กอุยที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 0.5 - 1.0 กรัม โดยเลี้ยงในตู้กระจกขนาด 15x20x30 เซนติเมตร ภายในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการศึกษาปรากฏว่าการเจริญเติบโตของปลาดุกบิ๊กอุยเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเลี้ยง จากการคำนวนและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตรารอดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในชุดการทดลองที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 5 การเสริมวิตามินรวมในอาหารผงสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงลูกปลาดุกบิ๊กอุยมีผลให้ลูกปลามีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีขึ้น

เกลือแร่

เกลือแร่มีบทบาทและหน้าที่สำคัญหลายอย่างโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของร่างกาย เป็นองค์ประกอบของ เซลล์เนื้อเยื่อและเส้นประสาท เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ ฮอร์โมน และวิตามิน นอกจากนี้ เกลือแร่ยังทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อในทุกอวัยวะ

วิตามินและแร่ธาตุที่ใช้เป็นส่วนผสมของอาหารปลามักอยู่ในรูปสารประกอบเคมี และเนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่ใช้ปริมาณน้อยมากในสูตรอาหารจึงทำให้เกิดปัญหาในการผสมให้ทั่วถึงในทุกๆ ส่วน ดังนั้นจึงไม่นิยมผสมวิตามินและแร่ธาตุแต่ละตัวลงในอาหารโดยตรง วิตามินและแร่ธาตุจึงมักถูกผสมไว้ก่อนล่วงหน้ากับสื่อบางชนิด เช่น กากถั่วเหลือง รำ แกลบบด หรือหินปูน แล้วเรียกสารผสมเหล่านี้ว่า "สารผสมล่วงหน้า (พรีมิกซ์)" บางครั้งอาจเรียกว่า "อาหารเสริม" แล้วจึงนำสารผสมล่วงหน้านี้ไปผสมกับอาหารต่อไป (สุพิศ , 2536)

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

คุณค่าทางโภชนาการของปลาดุก

ปลาเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ปลาจัดไว้ในอาหารหลักหมู่ที่หนึ่งในประเภทเนื้อสัตว์ ไข่ นมและถั่วเมล็ดแห้ง โปรตีนในเนื้อปลาจะถูกนำไปใช้ในการเสริมสร้างเนื้อเยื่อและซ่อมแซมสิ่งที่สึกหรอ ไขมันที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะเป็นส่วนประกอบของเซลล์ต่างๆ โดยเฉพาะสมอง จะป้องกันการจับแข็งตัวของไขมันในเส้นเลือด วิตามิน และแร่ธาตุที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะควบคุมการทำงานของร่างกายให้ทำหน้าที่ได้ตามปกติ

ปลาชนิดต่างๆ ให้โปรตีนในปริมาณที่สูงพอสมควรเนื้อปลา 100 กรัม จะประกอบขึ้นด้วยโปรตีนเป็นจำนวนกรัม ในเนื้อปลา 100 กรัมปลาดุกจะมีโปรตีน 23.0 % ซึ่งมากกว่าปลาชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 2) ไขมันที่ประกอบในเนื้อปลาทำให้รสชาติและสีของเนื้อปลาแตกต่างกันออกไป เนื้อปลา100 กรัม ปลาดุกประกอบด้วยไขมันเป็นจำนวน 2.4 %

เมื่อทำการศึกษาถึงคุณภาพของไขมันที่อยู่ในเนื้อปลา โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณของกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย โดยเฉพาะกรดไลโนเลอิค (Linoleic acid) (C 18 : 2 , n 6) ผลของการวิเคราะห์พบว่า ปลาดุกชนิดต่างๆ มีองค์ประกอบของไลโนเลอิค 11.82% ปลาดุกยังมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีความสำคัญต่อร่างกายได้แก่ Eicosapentaenoicacid หรือ อี พี เอ (EPA) Docosahexaenoic acic หรือ ดี เอช เอ (DHA) อี พี เอ เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งที่มีคุณสมบัติลดปัญหาการเป็นโรคหัวใจขาดเลือด ได้เนื่องจากเป็นสารตั้งต้นในการสร้างสารไอโคซานอยด์ที่มีคุณสมบัติลดการจับตัวของเกร็ดเลือด นอกจากนั้น ร่างกายสามารถนำกรดไขมัน EPA นี้ไปสร้างสารที่ช่วยการขยายตัวของหลอดเลือดด้วย (กองโภชนาการ, 2552) สำหรับกรดไขมันอีกชนิดหนึ่งในกลุ่มเดียวกันนี้ คือ DHA สาร DHA นี้มีในผนังเซลล์ทั่วร่างกาย ทำให้เซลล์มีความไวต่อการรับสัญญาณประสาท นอกจากนั้นยังพบว่ามีปริมาณสูงในจอตาและที่สำคัญที่สุด คือ เป็นไขมันที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์สมอง ซึ่งพบว่ามีถึงร้อยละ 65 สมองมนุษย์มีไขมันชนิดนี้เป็นส่วนประกอบอยู่ครึ่งหนึ่งก่อนกำเนิด ส่วนที่เหลือจะได้มาในช่วงปีแรกของชีวิต เพราะฉะนั้น DHA จึงมีความสำคัญมากต่อสตรีในระยะตั้งครรภ์และมารดาในระยะให้นมบุตร ที่ช่วยให้สมองทารกพัฒนาและเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์

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.
141526

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลา (100 กรัม) ชนิดต่างๆ

	โปรตีน	ไขมัน	EPA	DHA	ไลโนเลอิค
ปลาดุก	23.0	2.40	0.54	4.22	11.82
ปลาตะเพียน	22.0	2.6	0.76	4.50	19.36
ปลาช่อน	20.5	3.8	3.70	16.3	6.00
ปลาทู	20.0	6.70	12.24	14.9	1.67
ปลาเก๋า	18.8	0.5	4.44	19.3	1.77
ปลาทรายแดง	18.4	1.00	3.05	25.0	2.05
ปลาไส้ตัน	18.0	0.3	6.43	20.7	2.03
ปลากราย	17.5	1.60	0.68	2.23	13.47
ปลาสวาย	15.4	21.5	2.22	9.21	4.0
ปลาหมึกกล้วย	15.2	0.70	8.00	29.4	1.67
ปลาเนื้ออ่อน	14.4	2.3	1.73	3.15	4.09

ที่มา: กองโภชนาการ, 2552

เนื้อปลามีส่วนประกอบของแร่ธาตุ แคลเซียมละฟอสฟอรัสในสัดส่วนที่พอดีต่อการสร้างกระดูกและฟัน (กองโภชนาการ, 2552) เนื้อปลามีส่วนประกอบของวิตามินบีหนึ่ง บีสอง และไนอะซิน ที่ช่วยในการเกิดพลังงานของสารคาร์โบไฮเดรท ไขมันและโปรตีน ทำให้ร่างกายมีประสิทธิภาพในการประกอบการงานและการเรียนรู้ (กองโภชนาการ, 2552)

การพัฒนาคุณภาพเนื้อปลาดุก

การพัฒนาคุณภาพเนื้อปลาทำได้โดยการพัฒนาคุณภาพของอาหารปลา ปลาแต่ละชนิดมีความต้องการในเรื่องชนิดของอาหารไม่เหมือนกัน ปลาบางชนิดกินพืชน้ำเป็นอาหารตลอดชีวิต ปลาบางจำพวกหากินตามพื้นท้องน้ำ เช่น กินหอย ปู กุ้ง เป็นอาหาร ปลาขนาดใหญ่หลายชนิดตามล่าเหยื่อเป็นอาหาร นอกจากอาหารที่ปลาจะหาได้แล้ว ยังมีแร่ธาตุอื่นๆ ซึ่งปลาต้องใช้เพื่อการเจริญเติบโตแร่ธาตุต่างๆ ความต้องการอาหารของปลาได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และแร่ธาตุ อาหารจึงมีบทบาทสำคัญต่อการเลี้ยงปลา อาหารที่เหมาะสมสามารถเพิ่มการเจริญเติบโต และผลผลิตได้ (อมรและบุษกร, 2543)

สีของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ มีความสำคัญต่อผู้บริโภคไม่แพ้ขนาดและรูปร่างของมัน ดังนั้นนักเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงพยายามผลิตอาหารที่มีส่วนผสมของ carotenoid เพื่อเร่งสีของสัตว์น้ำให้เข้มขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงขึ้น การจะเลือกใช้ carotenoid ชนิดใดต้องพิจารณาถึงชนิดของสัตว์น้ำด้วย ทั้งนี้เพราะสัตว์น้ำต่างชนิดกันจะมีความสามารถในการเปลี่ยนและสะสม carotenoid ได้ต่างกัน

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.

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

ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพอาหารปลาสามารถทำได้ทั้งการเพิ่มปริมาณโปรตีนหรือสารสีในอาหาร โดยเฉพาะสาหร่ายทะเลซึ่งพบว่ามี แหล่งโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ สูง (Gressler et al., 2010) ดังนั้นสาหร่ายเป็นที่นิยมผสมในอาหารสัตว์น้ำในปัจจุบันเพื่อเป็นแหล่งธาตุอาหาร และสารสี ข้อได้เปรียบของสาหร่ายคือเพาะเลี้ยงได้ง่าย ใช้ระยะเวลาสั้น ซึ่งทำให้สามารถเพาะเลี้ยงสาหร่ายควบคู่ไปกับการเลี้ยงปลา นอกจากนี้สาหร่ายยังให้คุณค่าทางโภชนาการสูง

ประโยชน์ของสาหร่ายผักกาดทะเล

สาหร่ายทะเลเป็นอีกทางเลือกที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของอาหารปลา เนื่องจากสาหร่ายทะเลเป็นแหล่งกำเนิดของพลังงานและธาตุอาหารหลายชนิดที่เป็นระโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของปลา Horn (1989) รายงานว่าปลากินพืชในทะเลหลายชนิดเลือกกินสาหร่ายขนาดเล็กเป็นอาหารในสิ่งแวดล้อมที่พวกมันอาศัยอยู่

สาหร่ายผักกาดทะเล *Ulva* เป็นสาหร่ายสีเขียว ชื่อสามัญคือ Sea Lettuce โดยได้มีรายงานว่าสาหร่ายชนิดนี้มีการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เหมาะแก่การนำมาปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ (Kirby, 2001) พบได้ในแหล่งน้ำกร่อยและทะเล พบว่ามักขึ้นตามฤดูกาลและพบในบริเวณน้ำลงต่ำสุด พบขึ้นตามชายฝั่งทะเลของจังหวัดภูเก็ต นอกจากนี้ที่ทางสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด ได้มีการทดลองเพาะเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลมาใช้ในการเพาะเลี้ยงปลากะรังจุดฟ้า และพ่อแม่พันธุ์หอยหวานเพื่อเป็นอาหารและบำบัดให้น้ำมีคุณภาพดีอีกด้วย

สาหร่ายผักกาดทะเล จัดเป็นสาหร่ายที่มีคุณค่าทางอาหารหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย มีรายงานคุณค่าทางอาหารของสาหร่ายชนิดนี้ประกอบไปด้วย โปรตีน 13-18 % ไขมัน 0.3-1.9% คาร์โบไฮเดรต 53-58% ใยอาหาร 9-12 % (น้ำหนักแห้ง) และความชื้น 15-20% นอกจากนั้นยังอุดมไปด้วยวิตามิน และเกลือแร่ชนิดต่าง ๆ เช่น วิตามินบี วิตามินซี แคลเซียม และไอโอดีน สาหร่ายผักกาดทะเลจัดเป็นแหล่งไอโอดีนที่สำคัญเนื่องจากเป็นผลผลิตที่ได้จากทะเลแต่ปริมาณไอโอดีนในสาหร่ายแต่ละแหล่งย่อมแตกต่างกันไป

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.

(www.thaigreenagro.com) ชนิพรรณ และ ณัฏฐิณี (2551) พบว่า สาหร่ายผักกาดทะเล มีปริมาณไอโอดีนค่อนข้างสูง ประมาณ 200 - 250 ppm

สาหร่ายผักกาดทะเลมีแร่ธาตุที่ร่างกายมนุษย์และสัตว์จำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่

แมกนีเซียม 2 – 3 % ช่วยให้กล้ามเนื้อและระบบประสาททำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

โซเดียม 1 – 2 % ช่วยควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อ

โพแทสเซียม 0.7 – 1 % ช่วยควบคุมการทำงานของเซลล์และควบคุมสมดุลน้ำในร่างกาย

แคลเซียม 7000 – 8000 ppm ช่วยบำรุงกระดูก

เหล็ก 870 – 1370 ppm ช่วยเสริมสร้างเม็ดเลือดแดง (Padua *et al*., 2004)

การนำสาหร่ายผักกาดทะเลไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ ด้านการแพทย์ ป้องกันโรคคอพอก เนื่องจากสาหร่ายผักกาดทะเลมีไอโอดีนในปริมาณสูงจึงมีการนำสาหร่ายผักกาดทะเลและสาหร่ายทะเลต่างๆมาช่วยในการรักษาผู้ป่วยโรคคอพอก ร่วมกับการรักษาทางการแพทย์ (ชนิพรรณ และณัฏฐิณี, 2551) ป้องกันท้องผูก เนื่องจากสาหร่ายผักกาดทะเลมีใยอาหารสูงถึง 33 – 75 % หากรับประทานจะช่วยให้การขับถ่ายสะดวก ป้องกันท้องผูกและการเกิดริดสีดวงทวาร (สุวรรณา, 2551) ใช้ควบคุมน้ำหนัก จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายผักกาดทะเล พบว่า มีสารอาหารมากมาย คลอเรสเตอรอลต่ำ มีใยอาหารสูง เหมาะสำหรับผู้รักสุขภาพและผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก (กาญจนภาชน์, 2548)

รักษาแผลไฟไหม้ สมานแผล และห้ามเลือด สาหร่ายผักกาดทะเลมีคุณสมบัติในการรักษาแผลไฟไหม้ ช่วยสมานแผลในกระเพาะอาหารให้หายเร็วขึ้นอีกทั้งยังช่วยห้ามเลือดได้ เนื่องจากในสาหร่ายผักกาดทะเลมีธาตุเหล็กที่ช่วยเสริมสร้างเม็ดเลือดแดง นำมาใช้โดยการต้มและดื่ม (ชนิพรรณ และณัฏฐิณี, 2551)

ด้านผลิตภัณฑ์เสริมความงาม ใช้เป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิว สารสกัดจากสาหร่ายผักกาดทะเลมีส่วนช่วยให้ควบคุมสมดุลน้ำในร่างกาย ทำให้ผิวเนียนนุ่มชุ่มชื้น ไม่แห้งหยาบ โดยผลิตภัณฑ์นี้ยังมีส่วนผสมจากสาหร่ายทะเลมากมาย ซึ่งหนึ่งในสาหร่ายทะเลดังกล่าวมีสาหร่ายผักกาดทะเลเป็นส่วนผสม ซึ่งช่วยบำรุงผิว และชำระล้างสิ่งสกปรกบนใบหน้าและผิวได้ดี (http://amazon.com)

ด้านอาหารมนุษย์และสัตว์ สาหร่ายผักกาดทะเลส่วนใหญ่นิยมนำมาบริโภคทั้งมนุษย์และสัตว์ เนื่องจากสาหร่ายชนิดนี้มีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย จึงมีการประยุกต์นำมาประกอบเป็นอาหาร มีการนำสาหร่ายผักกาดทะเลมาประกอบเป็นอาหารหลากหลายเมนู อาทิเช่น สาหร่ายชุบแป้งทอด (เทมปุระ) ซุปสาหร่าย สลัด ยำสาหร่าย นอกจากนี้ยังได้คิดค้นวิธีทำการแปรรูปสาหร่ายผักกาดทะเล เพื่อให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานยิ่งขึ้นโดยการนำสาหร่ายมาล้างน้ำจืดให้สะอาด ตากแห้งด้วยแสงแดด หากฤดูฝนอาจใช้วิธีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา10 นาที โดยทำการกลับสาหร่ายทุก ๆ 2 – 3 นาที เพื่อให้สาหร่ายแห้งทั่วทั้งแผ่นก็จะได้สาหร่ายอบแห้งที่สามารถเก็บไว้รับประทานได้โดยการรับประทานสาหร่าย

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.

อบแห้งนั้นให้นำมาแช่น้ำจืดประมาณ 5 นาที แล้วล้างให้สะอาดอีกครั้งแล้วสามารถนำไปปรุงเป็นอาหารที่ต้องการได้เลย (กาญจนภาชน์, 2548)

ความเหมาะสมของสาหร่ายผักกาดทะเลในการนำมาเป็นอาหารปลา

ด้านอาหารสัตว์ สาหร่ายผักกาดทะเลจัดว่าเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญโดยเฉพาะสัตว์น้ำ และยังเป็นแหล่งโปรตีนที่ช่วยให้สัตว์เจริญเติบโตได้ดี เช่น การนำสาหร่ายผักกาดทะเลมาใช้เลี้ยงหอยหวาน และหอยเป๋าฮื้อ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาแหล่งโปรตีน และเพื่อช่วยในการบำบัดน้ำในบ่อเลี้ยง การนำสาหร่ายผักกาดทะเลมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์บก เช่น แพะ สุกร และสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Indergaard, 1991) โดยการนำสาหร่ายผักกาดทะเลมาเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ได้ดี สัตว์สามารถดูดซึมธาตุอาหารในสาหร่ายผักกาดทะเลได้ง่าย ย่อยง่าย และประหยัดค่าใช้จ่ายในการเลี้ยง เนื่องจากสาหร่ายผักกาดทะเลเจริญเติบโตรวดเร็ว ราคาถูก (ธวัช และคณะ, 2550)

Mohammad (1997) ได้ศึกษาโครงสร้างของกรดอะมิโน กรดไขมัน และความเหมาะสำหรับใช้ในอาหารปลาของสาหร่าย *Ulva lactuca* L., *Enteromorpha compressa* L., พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยองค์ประกอบกรดอะมิโน และองค์ประกอบ (ความชื้น เถ้า โปรตีน และไขมัน) ของสาหร่าย *Ulva lactuca*, *Enteromorpha compressa*

	สาหร่าย	
	U. lactuca	*E. compressa.*
ความชื้น (% น้ำหนักแห้ง)	83.8	90.2
เถ้า (% น้ำหนักแห้ง)	33.3	25.1
โปรตีน (% น้ำหนักแห้ง)	17.6	13.6
ไขมัน (% น้ำหนักแห้ง)	5.2	6.6
กรดอะมิโน		
Glycine	2.2	3.3
Alanine	1.8	3.0
Methionine	19.0	13.8
Proline	-	2.0
Cystine	-	5.3
Lysine	16.7	4.4

ที่มา : Mohammad *et al.* (1997)

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.

Valent *et al.* (2006) ได้ทดลองประเมินผลของสาหร่ายทะเล *Ulva rigida* ที่ผสมในอาหารลูกปลากะพงโดยผสมสาหร่าย 5 เปอร์เซนต์ และ10 เปอร์เซนต์ ในอาหารของลูกปลากะพง พบว่าลูกปลากะพงที่ได้รับอาหาร ผสม *U. rigida* 5 เปอร์เซนต์จะเหมาะสมกว่า10 เปอร์เซ็นต์

บานชื่น (2532) ทดลองเลี้ยงปลาดุกด้วยอาหารที่ผสมสาหร่ายสไปรูลินาสด (*Spirulina sp.*) ที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักเป็นเวลา 12 สัปดาห์ เพื่อศึกษาสีของเนื้อปลาดุกอุย พบว่าส่วนประกอบของอาหารที่มีส่วนผสมของสไปรูลินาตั้งแต่ 5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จะทำให้สีของเนื้อปลาดุกอุยเข้มขึ้นตามปริมาณสาหร่ายที่เพิ่มขึ้นและระยะเวลาที่เลี้ยง

Azaza *et al.* (2008) ทำการทดลองผสมสาหร่ายสีเขียวปน (*Ulva rigida* ; UM) ในอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus L.*) โดยใช้สาหร่ายป่นผสมในอาหารแทนถั่วเหลือง 0,10, 20 และ 30 เปอร์เซนต์ (U_0,U_1,U_2 และ U_3 ตามลำดับ) ผลจากการทดลองพบว่า U_0,U_1 และ U_2การเจริญเติบโตและน้ำหนักรวมของปลาสูงกว่า U_3 และมีอัตราการรอดตายระหว่าง 91.11 และ 93.33 เปอร์เซนต์ตลอดการทดลอง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของปลานิล (*Oreochromis niloticus L.*) ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่าย *Ulva rigida* ที่ระดับต่างๆ

	อาหาร			
ตัวแปร	สาหร่าย 0%	สาหร่าย 10 %	สาหร่าย 20 %	สาหร่าย 30 %
น้ำหนักเริ่มต้น(กรัม)	21.43	21.42	21.47	21.38
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	124.16	123.65	121.28	94.61
อัตรารอดตาย (%)	91.11	93.33	92.22	91.11
อัตราการเจริญเติบโต (%)	2.34	2.33	2.30	1.99

ที่มา : Azaza *et al.* (2008)

Li *et al.* (2009) ทดลองเลี้ยงปลา channel catfish ด้วยอาหารผสมสาหร่ายสีเขียว *Schizochytrium* sp. พบว่าสามารถช่วยเพิ่มกรดไขมันที่เป็นประโยชน์ในเนื้อปลาและเพิ่มการเจริญเติบโตของปลาได้ดี

ซึ่งจะพบว่าได้มีการเลี้ยงปลาหลายประเภทที่เมื่อนำสาหร่ายไปผสมในอาหารปลาแล้วทำให้ปลามีการเจริญเติบโตที่ดี มีคุณภาพเนื้อที่ดีขึ้น รวมทั้งพบว่าการนำสาหร่าย *Ulva* ไปเลี้ยงปลาหลายชนิดนั้นให้ผลลัพธ์ที่ดี

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.

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการนำสาหร่าย *Ulva rigida* มาผสมเป็นอาหารเลี้ยงปลา โดยเฉพาะปลาดุกบิ๊กอุยซึ่งเป็นปลาที่ได้รับความนิยมในการบริโภค และมีความต้องการจากตลาดในปริมาณสูงเนื่องจากสามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารได้หลากหลายชนิด เพื่อหาระดับสาหร่ายที่เหมาะสมที่สามารถเพิ่มคุณค่าทางอาหารของเนื้อปลาโดยเฉพาะโปรตีนและไขมัน เพิ่มความสวยงามของสีเนื้อ เพิ่มอัตรารอด อัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

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.

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

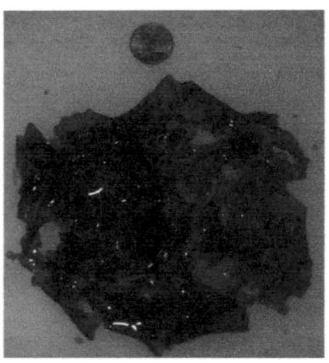
1. ปลาดุก จำนวน 360 ตัว
2. กระชัง 12 กระชัง
3. บ่อซีเมนต์ จำนวน 3 บ่อ
4. อาหารปลาดุกขนาดเล็ก
5. สาหร่าย *Ulva rigida*
6. ขวดฉีดน้ำ
7. ช้อนตักสาร
8. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง
9. ถุงพลาสติก
10. ขวดน้ำกลั่น
11. Crusible
12. ตู้อบแห้ง
13. โหลดูดความชื้น
14. เครื่องชั่งวิเคราะห์
15. เตาเผาอุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส
16. ตู้ดูดควัน
17. เตาไฟฟ้า
18. คีมคีบ
19. หลอดย่อยโปรตีน
20. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
21. เครื่องสกัดไขมัน
22. ถ้วยสกัดไขมัน
23. กระดาษกรอง
24. สำลี
25. กรวยกรองและผ้ากรอง
26. Extraction thimble
27. Thimble holder

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.

วิธีการ

การเตรียมสาหร่ายผักกาดทะเล

นำสาหร่ายผักกาดทะเล *Ulva rigida* จากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดตราด มาล้างด้วยน้ำประปาที่พักคลอรีนแล้วจนสะอาด ใช้แปรงขนาดเล็กปัดเศษทรายหรือตะกอนปนเปื้อนหรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เกาะตามแผ่นสาหร่ายออกจนสะอาด นำมาผึ่งลมให้แห้ง และนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนสาหร่ายแห้งสนิท และบดเป็นผงละเอียด และนำไปผสมในอาหารสำเร็จรูปต่อไป



Ulva rigida

ภาพที่ 2 สาหร่ายทะเล *Ulva rigida*

การเลี้ยงปลาดุก

ปลาดุกที่ใช้ในการทดลอง จะใช้ปลาที่มีอายุประมาณ 1 เดือน จำนวน 360 ตัว นำมาเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ จำนวน 3 บ่อๆ ละ 4 กระชังๆ ละ 30 ตัว โดยทำการสุ่มปลาที่ใส่ลงไปแต่ละกระชัง ระดับน้ำสูง 45 เซนติเมตร และให้อากาศตลอดเวลา มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำและทำความสะอาดน้ำและทำความสะอาดทุก 3 วัน

อาหารที่ใช้เลี้ยงปลาดุก เป็นอาหารปลาดุกขนาดเล็ก (อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำมีส่วนประกอบคือ ปลาป่น, กากถั่วเหลือง, ข้าวโพดและปลายข้าว วิตามิน เกลือแร่ และสารถนอมคุณภาพอาหารสัตว์)

คุณค่าทางโภชนาการของอาหารสำเร็จรูปที่นำมาใช้ในการทดลอง

โปรตีนไม่ต่ำกว่า	32	เปอร์เซ็นต์
ไขมันไม่ต่ำกว่า	4	เปอร์เซ็นต์
ความชื้นไม่มากกว่า	12	เปอร์เซ็นต์
กากไม่มากกว่า	6	เปอร์เซ็นต์

และนำสาหร่ายผักกาดทะเลผงผสมในอาหารโดยแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง

ชุดการทดลองที่ 1 เป็นกระชังที่ควบคุมการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว

ชุดการทดลองที่ 2 เป็นกระชังที่ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่ายผักกาดทะเลผง 5 เปอร์เซ็นต์

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.

ชุดการทดลองที่ 3 เป็นกระชังที่ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่ายผักกาดทะเลผง 10 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 4 เป็นกระชังที่ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่ายผักกาดทะเลผง 15 เปอร์เซ็นต์

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

ระหว่างการเลี้ยงปลาทำการวัดค่าคุณภาพน้ำคือ พีเอช อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ โดยวัดสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต (Growth rate), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate), อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Rate, FCR) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Efficiency, FCE), ค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (Protein Efficiency Ratio, PER), ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาดุกโดยวิธีของ Nickell (1998)

1. อัตราการเจริญเติบโต (Growth Rate) (กรัมต่อวัน)

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

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

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

3. น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Mean Fish Weight) (กรัมต่อตัว)

4. ปริมาณคาโรทีนอยด์ที่สกัดจากเนื้อปลาดุกโดยวิธีของ Nickell (1998)

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

5. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Rate, FCR)

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

6. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Efficiency, FCE)

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

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.

ปริมาณอาหารที่ปลากิน

7. ค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (Protein Efficiency Ratio, PER)

= น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของสัตว์
น้ำหนักของโปรตีนที่สัตว์กิน

วิเคราะห์คุณค่าโภชนาการในอาหารและในเนื้อปลาได้แก่ค่า โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, ความชื้น, และเถ้า

วางแผนการทดลองแบบ CRD เปรียบเทียบผลการเจริญเติบโต คุณค่าทางโภชนาการของปลาที่เลี้ยงในแต่ละสภาวะ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับคอมพิวเตอร์ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

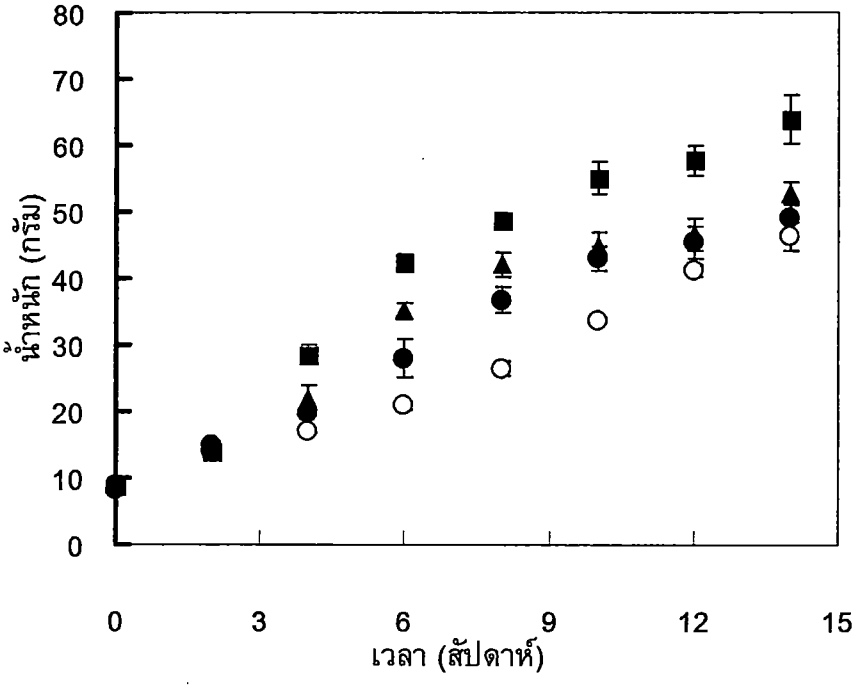
สถานที่ทำการทดลอง หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ

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.

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1 การเจริญเติบโตของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายแตกต่างกัน

การเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยโดยให้อาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลแห้งที่ระดับ 0, 5, 10, 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 98 วัน พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล 15 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 63.93±3.60 กรัม โดยมีความแตกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกลุ่มการทดลองอื่นๆ และพบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่ำที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 49.05±2.27 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล 10 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3 และตารางที่ 5)



○ สาหร่าย 0 % ● สาหร่าย 5 % ▲ สาหร่าย 10 % ■ สาหร่าย 15 %

ภาพที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับต่างๆ

อัตราการเจริญเติบโต (Growth rate)

จากการทดลองพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของปลาดุกบิ๊กอุยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่ากลุ่มปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.65±0.04 กรัมต่อวัน โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกลุ่มการทดลองอื่นๆ และพบว่ากลุ่มปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล 0 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.47±0.05 กรัมต่อ

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.

วัน และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4 และตารางที่ 5)

นอกจากนี้ยังพบว่าปลาดุกบิ๊กอุยที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายแตกต่างกัน มีอัตรารอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าในชุดอาหารที่ผสมสาหร่ายทำให้ปลามีแนวโน้มว่าจะมีอัตรารอดสูงกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่ผสมสาหร่าย โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดสูงที่สุดคือ 68.89±7.77 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 ค่าอัตราการเจริญเติบโต, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ SGR และน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ของปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล

	ปริมาณสาหร่ายผักกาดทะเล *U. rigida* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	5	10	15
อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน)	0.47±0.05[a]	0.52±0.04[a]	0.54±0.02[a]	0.65±0.04[b]
SGR (เปอร์เซ็นต่อวัน)	1.71±0.06[a]	1.81±0.03[a]	1.83±0.03[a]	2.02±0.06[b]
น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง (กรัมต่อตัว)	8.67±0.13[a]	8.28±0.13[a]	8.67±0.14[a]	8.77±0.04[a]
น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัมต่อตัว)	46.47±2.10[a]	49.05±2.27[a]	52.80±1.66[a]	63.93±3.60[b]
อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	61.11±6.18[a]	62.22±5.87[a]	68.89±7.77[a]	63.33±5.09[a]

[a,b,c,d] ในแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล 15 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.02±0.06 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกลุ่มการทดลองอื่นๆ และพบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของกลุ่มปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล 0, 5, 10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.71±0.06, 1.81±0.03 และ 1.83±0.03 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

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.

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion rate, FCR)

จากการทดลองพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกบิ๊กอุย กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.01±0.06, 2.99±0.12, 2.96±0.05 และ 2.89±0.14 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ตารางที่ 6 ค่าอัตราแลกเนื้อFCR, ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ FCE และค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร PER ของปลาดุกบิ๊กอุยที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล

	ปริมาณ *S. platensis* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	5	10	15
FCR	3.01±0.06[a]	2.99±0.12[a]	2.96±0.05[a]	2.89±0.14[a]
FCE	33.23±0.70[a]	32.94±0.60[a]	33.77±0.55[a]	34.74±1.70[a]
PER	1.38±0.23[a]	1.79±0.27[a]	1.89±0.12[a]	2.90±0.30[b]

ในการทดลองของ Jantrarotai et al. (1995) ได้ทดลองศึกษาระดับโปรตีนที่ระดับ 25, 30, 35, 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ที่มีผลต่ออัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของปลาดุกลูกผสมพบว่า FCR ของปลาที่ได้รับโปรตีนที่ระดับ 25% จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.14 และต่ำสุดที่ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 1.07 ซึ่งที่ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ที่มีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารสูงสุดโดยดูจากค่า FCR ต่ำสุด ที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีสูงกว่าสำหรับค่าเฉลี่ยสำหรับปลาทั่วไป อาจเป็นเพราะอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีความแตกต่างกันไปในปลาแต่ละชนิด ส่วนการทดลองของ วิมลและกิจจา (2535) ทดลองเลี้ยงลูกปลานิลแดงด้วยอาหารสำเร็จรูป 3 ชนิด ที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน คือ 1.48, 1.59 และ 1.46 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อค่าโปรตีนในอาหารสูงขึ้นไม่ได้ทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกปลานิลแดงดีกว่ากลุ่มที่มีโปรตีนต่ำกว่า

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion efficiency, FCE)

จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกบิ๊กอุย กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.23±0.70, 32.94±0.60, 33.77±0.55 และ 34.74±1.70 ตามลำดับ (ตารางที 6) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

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.

ค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (Protein efficiency ratio, PER)

เมื่อคำนวณประสิทธิภาพของโปรตีนในกลุ่มปลาที่ได้รับอาหารผสมผักกาดทะเลที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่าย 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหารสูงที่สุดคือ 2.90±0.30 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระดับอาหารอื่น ๆ ส่วนปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่าย 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าประสิทธิภาพของโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 1.38±0.23, 1.79±0.27 และ 1.89±0.12 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

คุณค่าทางโภชนาการของอาหารปลาที่ผสมด้วยสาหร่ายระดับแตกต่างกัน

จากการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารที่ผสมสาหร่ายผักกาดทะเลในสภาพแห้งที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอาหารที่ผสมสาหร่าย 15 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาหารที่ผสมสาหร่ายระดับอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 51.67±0.03 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่อาหารผสมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีโปรตีนเท่ากับ 44.37±0.07 โดยมีความแตกต่างทางสถิติกับอาหารที่ผสมสาหร่าย 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารที่ผสมสาหร่ายจะทำให้มีปริมาณไขมันเยื่อใยและเถ้าเพิ่มขึ้นสูงกว่าอาหารที่ไม่ได้ผสมสาหร่าย โดยค่าต่าง ๆ เหล่านี้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อปริมาณสาหร่ายที่ผสมในอาหารสูงขึ้น โดยพบว่าอาหารที่ผสมสาหร่าย 15 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไขมันสูงที่สุดคือ 4.48±0.16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับอาหารที่ผสมสาหร่าย 0 เปอร์เซ็นต์ และอาหารที่ผสมสาหร่าย 15 เปอร์เซ็นต์ ยังมีปริมาณเยื่อใยสูงที่สุดคือ 19.31±0.05 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแตกต่างทางสถิติกับอาหารที่ผสมสาหร่าย 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณโปรตีนและไขมันในอาหารที่ผสมสาหร่าย ทำให้อาหารนี้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าและมีความเหมาะสมในการเลี้ยงปลามากกว่าอาหารที่ไม่ผสมสาหร่าย ซึ่งเห็นได้จากค่าการเจริญเติบโตของปลาในอาหารที่ผสมสาหร่ายนั้นสูงกว่าอาหารที่ไม่ผสมสาหร่าย และการเจริญเติบโตจะมากขึ้นเมื่อปริมาณสาหร่ายที่ผสมในอาหารนั้นสูงขึ้น

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 7 คุณค่าทางโภชนาการ (ร้อยละน้ำหนักแห้ง) ของอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย

	ปริมาณ *Ulva rigida* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	5	10	15
โปรตีน (%)	39.84±0.68[a]	40.09±0.08[a]	44.37±0.07[b]	51.67±0.03[c]
ไขมัน (%)	3.44±0.49[a]	4.12±0.05[b]	4.16±0.09[b]	4.48±0.16[b]
เยื่อใย (%)	18.23±0.38[a]	18.68±0.05[a]	19.21±0.56[b]	19.31±0.05[b]
ปริมาณเถ้า (%)	10.34±0.04[a]	11.01±0.02[ab]	11.78±0.01[b]	12.17±0.45[c]

คุณค่าทางโภชนาการของปลาดุกบิ๊กอุยที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมด้วยสาหร่าย *Ulva rigida*

เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 24.31±0.08, 23.71±0.05, 24.11±0.04 และ 24.40±0.02 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ 8) ซึ่งแสดงให้ทราบว่าปริมาณโปรตีนในอาหารชุดควบคุมหรือชุดที่ไม่ผสมสาหร่ายนั้น (39.84±0.68%) มีความเพียงพอต่อความต้องการโปรตีนเพื่อการเจริญเติบโตของปลาดุกบิ๊กอุยแล้ว ดังนั้นการผสมสาหร่ายแล้วทำให้โปรตีนในอาหารเพิ่มขึ้นจึงไม่มีผลต่อการสะสมโปรตีนในเนื้อปลาดุกบิ๊กอุย เพราะเป็นโปรตีนส่วนที่เกินความต้องการที่เหมาะสมแล้ว

ส่วนปริมาณไขมันในเนื้อปลาพบว่าในเนื้อปลามีแนวโน้มที่จะมีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นเมื่อปลาได้รับอาหารที่ผสมสาหร่ายมากขึ้น เพราะในอาหารที่ผสมสาหร่ายมีปริมาณไขมันสูงกว่าอาหารที่ไม่ผสมสาหร่าย โดยปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่าย 15 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไขมันสูงที่สุดคือ 6.02±0.09 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแตกต่างทางสถิติกับปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารไม่ผสมสาหร่าย

ตารางที่ 8 คุณค่าทางโภชนาการ (ร้อยละน้ำหนักแห้ง) ในเนื้อปลาดุกบิ๊กอุยที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเล

	ปริมาณ *Ulva rigida* (เปอร์เซ็นต์)			
	0	5	10	15
โปรตีน (%)	24.31±0.08[a]	23.71±0.05[a]	24.11±0.04[a]	24.40±0.02[a]
ไขมัน (%)	5.40±0.04[a]	6.01±0.08[b]	5.96±0.12[b]	6.02±0.09[b]
เยื่อใย (%)	0.15±0.02[a]	0.12±0.03[a]	0.19±0.06[b]	0.34±0.02[b]
เถ้า (%)	1.69±0.00[a]	1.70±0.01[a]	1.71±0.02[a]	1.74±0.04[a]

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.

ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาดุกบิ๊กอุย

จากการทดลองเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยด้วยอาหารที่ผสมสาหร่ายปริมาณแตกต่างกันและวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาดุกบิ๊กอุยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์เฉลี่ยในกลุ่มปลาที่ได้รับอาหารที่ผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.00±0.60 ไมโครกรัมคาโรทีนอยด์ต่อกรัม และมีความแตกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับกลุ่มการทดลองอื่นๆ และกลุ่มปลาที่ได้รับการผสมสาหร่าย 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาต่ำที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.53±0.05 ไมโครกรัมคาโรทีนอยด์ต่อกรัม (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อและอัตรารอดปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับต่างๆ

	ปริมาณ *Ulva rigida* (%)			
	0	5	10	15
ปริมาณแคโรทีนอยด์ (µg/g)	0.53±0.05[a]	1.08±0.03[b]	1.18±0.04[c]	2.00±0.60[d]

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

คุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย

ค่าคุณภาพน้ำที่ทำการวัด โดยวัดสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ได้แก่พีเอช ซึ่งพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 6.2-6.6 ส่วนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 5.1-6.1 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิน้ำระหว่างการเลี้ยงมีค่าอยู่ในช่วง 27.5-28.1 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิของน้ำมีผลกระทบต่อการกินอาหาร การสืบพันธุ์ ความต้านทานโรค อัตราเมตาบอลิซึมของสัตว์น้ำและของพืชน้ำจะเปลี่ยนแปลง โดยเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้นสิ่งมีชีวิตทั้งสัตว์และพืชน้ำจะมีอัตราเมตาบอลิซึมสูงขึ้นแต่ความสามารถในการละลายออกซิเจนของน้ำลดลงจึงอาจทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนออกซิเจนในแหล่งน้ำ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วก็อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ (วิรัช. 2544) อุณหภูมิของแหล่งน้ำธรรมชาติจะแตกต่างกันตามสภาพภูมิประเทศ ลักษณะภูมิอากาศและตามฤดูกาล สำหรับประเทศเขตร้อนโดยเฉพาะประเทศไทยมีอุณหภูมิของน้ำแปรผันอยู่ในช่วง 23-32 องศาเซลเซียส (ไมตรี และ จารุวรรณ. 2528)

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำนั้นแสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (H^+) ที่มีอยู่ในน้ำ (Holden. 1970) โดยจะมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ (Reid and Wood. 1976) การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอาจเกิดขึ้นจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช โดยจะมีความสัมพันธ์กับ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า 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.

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากการสังเคราะห์แสง ชาญยุทธ (2533) กล่าวว่า ช่วงความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมแก่สัตว์น้ำจะอยู่ระหว่าง 6.5-9.0 หากสูงหรือต่ำกว่านี้จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนชนิดต่าง ๆ ซึ่งผลของค่าความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำจะส่งผลต่อความสามารถในการใช้ธาตุอาหารในน้ำของแพลงก์ตอนพืชและสัตว์น้ำ (ไมตรี และ จารุวรรณ. 2528)

ออกซิเจนมีความสำคัญต่อแหล่งน้ำมาก ออกซิเจนเป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำ ไม่ว่าพืชหรือสัตว์ต่างต้องการออกซิเจนในการหายใจ นอกจากนี้ปริมาณการละลายของออกซิเจนยังใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำได้อีกด้วย (เปี่ยมศักดิ์. 2543) โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น เมื่อความกดดันของอากาศสูง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะสูงขึ้นด้วย (กรรณิการ์. 2522) แต่ถ้าอุณหภูมิของน้ำหรือเกลือแร่ในน้ำสูงจะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำลง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสน้ำและอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำนั้นอีกด้วย (Maitland. 1978) โดยทั่วไปปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตไม่ควรต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และถ้ามีค่าต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (นันทนา. 2536)

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.

สรุป

การใช้อาหารผสมสาหร่าย *Ulva rigida* แห้งในการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย โดยผสมสาหร่ายที่ระดับ 0, 5, 10, และ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 98 วัน พบว่ากลุ่มปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายแห้ง 15 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราแลกเนื้อ ประสิทธิภาพโปรตีนในอาหาร ดีที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายในระดับสูงที่สุดมีปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อดีที่สุด ผลจากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสาหร่าย *U. rigida* นอกจากจะช่วยให้ปลามีการเจริญเติบโตดีขึ้นแล้วยังเป็นรงควัตถุในการปรับปรุงสีในเนื้อปลาดุกบิ๊กอุยได้ดีอีกด้วย

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

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

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

Gressler, V., Yokoya, N.S., Fujii, M.T., Colepicolo, P., Filho, J.M., Torres, R.P., Pinto, E. 2010. Lipid, fatty acid, protein, amino acid and ash contents in four Brazilian red algae species. Food Chemistry 120, 585-590.

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

Holden, W.S. 1970. Water Treatment and Examination. London : J & A Churchill London.

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

http://amazon.com เข้าถึงได้จาก http://amazon.com (เข้าถึงเมื่อ 15 กรกฎาคม 2553).

http://trade.dit.go.th/pricestat

Indergaard, M. and J. Minsaas. 1991.Animal and human nutrition. **In:** Guiry, M. D. and G. Blunden (eds.). Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential. John Wiley & Sons Ltd, London. p. 21–64

Jantrarotai et al. (1995) Jantraotri,W., Sitasit, P. and Amonrat Sermwatanakul.1995.

Kirby, A. 2001. Marine botany. Available from:http://www.mbari.org.(Accessed 12 July 2008)

Latcha, T. 1990. Carotenoid in animal nutrition. F. Hoffmann-La Roche Ltd., Seitzerland, 110 p.

Latcha, T. 1991. Carotenoid in aquatic animal nutrition. In Proceedings aquaculture feed processing and nutrition workshop. (eds. Akiyama, D.M. and Tan, R.K.H.). Thailand and Indonesia, 19-25 September 1991.68-79 p.

Li, D.M. and Y.Z. Qi. 1997. *Spirulina* industry in China : Present status and future prospects. J. Appli. Phycol. 9 : 25-28.

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.

Li, M.H., Robinson, E.H., Tucker, C.S., Manning, B.B., Khoo, L. 2009. Effects of dried algae Schizochytrium sp., a rich source of docosahexaenoic acid, on growth, fatty acid composition, and sensory quality of channel catfish Ictalurus punctatus. Aquaculture 292, 232-236.

Maitland, P.S. 1978. Biology of Freshwater. London : Blackies & Son Ltd.

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

Padua, M. D., P. S. Fontoura and A. L. Mathias. 2004. Chemical composition of *Ulvaria oxysperma*(Kutzing) Bliding, *Ulva lactuca* (Linnaeus) and *Ulva fasciata* (Delile). Brazilian Archives of Biology and Technology. 47(1): 49-55.

Quantifying dietary protein level for maximum growth and diet utilization of Hybrid Clarias Catfish (*Clarias macrocephalus x C.gariepinus*). Technical paper No.164. National Inland Fisheries Institute Bangkok, Thailand.11p

Reid, G.K. and Wood R.D. 1976. Ecology of Inland water and Estuaries. 2nd ed. New York : D. Van Nostrand Co.

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

Valent, L.M.T., A. Gouveia, P. Rema, J. Matos, E.F. Gome and I.S. Pinto. 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

Wu, J. and Yu, H.Q. 2006. Biosorption of phenol and chlorophenols from aqueous solution by fungal mycelia. Process Biochemistry. 41: 44 – 49.

www.thaigreenagro.com สาหร่ายผักกาดทะเล. เข้าถึงได้จาก http://www.thaigreenagro.com/aticle.aspx?id=2178 (เข้าถึงเมื่อ 15 กรกฎาคม 2553)

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2543. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. โภชนาศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ.ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 255 น.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. กรุงเทพฯ : สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง.

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.

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

กรมวิทยาศาสตร์. 2542. โปรตีน. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2552. ปลาดุก. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.เข้าถึงได้จาก http://www.doae.go.th/Library/html/detail/dook/dook2.htm (เข้าถึงเมื่อ 1 ธันวาคม 2552)

กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข.นนทบุรี. เข้าถึงได้จาก http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/main/view.php?group=2&id=122 (เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2552)

กรรณิการ์ สิริสิงห. 2522. เคมีน้ำโสโครกและการวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : สารมวลชน.

กองโภชนาการ, 2552.กองโภชนาการ. 2552. ปลา – อาหารคู่ชีวิต. กลุ่มวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ. กองโภชนาการ. กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข.นนทบุรี. เข้าถึงได้จาก http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/main/view.php?group=2&id=122 (เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2552).

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2548. บริโภคสาหร่ายได้ประโยชน์อะไร. จุลสารชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 25 หน้า.

ชนิพรรณ บุตรยี และณัฏฐินี จิตนารินทร์. 2551. สาหร่ายแหล่งอาหารมีคุณ. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ. 5 หน้า.

ชาญยุทธ คงภิรมย์ชื่น. 2533. คู่มือปฏิบัติการคุณภาพน้ำทางการประมง. ชลบุรี : คณะเกษตรศาสตร์บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

ธวัช ศรีวีระชัย, เพลิน เขียวน้อย, สุวรรณา วรสิงห์, อรุณ ศรีอนันต์. 2550. การเพาะเลี้ยงหอยหวาน *Babylonia areolata* Link, 1807 ในบ่อซีเมนต์ระบบปิดชีวภาพแบบก้าวหน้า. เอกสารวิชาการฉบับที่ 59/2548. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง. 17 หน้า.

นันทนา คชเสนี. 2536. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตยา สุขจันทร์. 2548. ผลของระดับโปรตีนในอาหารต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบทางเคมีของปลาดุกบิ๊กอุย. การศึกษาปัญหาทางวิทยาศาสตร์การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยทักษิณ

นิรนาม . 2551. เข้าถึงได้จาก http://amazon.com (เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2552)

นิรนาม ก. 2552. ปลาดุกบิ๊กอุย. เข้าถึงได้จาก http://pineappleeyws.snru.ac.th (เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2552)

นิรนาม ข. 2552. การเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย. เข้าถึงได้จาก http://chaythai.tripod.com (เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2552)

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.

นิรนาม ค. 2552. สาหร่ายผักกาดทะเล. เข้าถึงได้จาก http://www.thaigreenagro.com (เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2552)

บานชื่น ชลสวัสดิ์. 2532. การใช้สาหร่ายเกลียวทองสดเป็นส่วนประกอบของอาหารผสมสำหรับเลี้ยงปลาตะเพียนขาวและปลาดุกอุย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. น.10-80

บุญรอด วงษ์สวาท. 2553. บทเรียน e-Learning วิชาเคมี. เข้าถึงได้จาก http://www.promma.ac.th (เข้าถึงเมื่อ 25 มกราคม 2553)

พิมพ์ชนก บัวเพชร, สรวิศ เผ่าทองศุข และอัญชนา ประเทพ. 2550. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเพิ่มปริมาณอย่างมากของสาหร่ายสีเขียว *Ulva lactuca* (Chlorophyta), บริเวณชายฝั่งของจังหวัดภูเก็ต ประเทศไทย. ใน: การประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 3 วันที่21-23 มีนาคม 2550 ณ อาคารมหามกุฎ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ. หน้า 45

ภัทรินทร์ เพ็งเล็ง. 2545. ผลของการเสริมวิตามินรวมระดับต่างๆ ในอาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของลูกปลาดุกบิ๊กอุยวัยอ่อน. การศึกษาปัญหาทางวิทยาศาสตร์การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยทักษิณ

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2546. สาหร่ายวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 497 หน้า.

วรรณรัตน์ ยิ่งสังข์. 2552. เคมีและหน้าที่ทางชีวภาพของคาร์โบไฮเดรต. ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เข้าถึงได้จากwww.med.cmu.ac.th (เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2552)

วิรัช จิ๋วแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2536. อาหารปลา. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 253 หน้า.

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

ศิริวรรณ คิดประเสริฐ. 2538. การใช้สาหร่ายทะเลช่วยลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์การประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 90 หน้า.

สุพิศ ทองรอด. 2536. อาหารพ่อแม่พันธุ์ สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง ต.บางพระ อ. ศรีราชา จ.ชลบุรี

สุรศักดิ์ วงศ์กิตติเวช. 2542.ปลาไทย.พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ: เอมซัพพลาย

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.

สุวรรณา วรสิงห์. 2551. ผลของความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง. 17 หน้า.

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

อุไรวรรณ มณีโชติ. 2550. การใช้สาหร่ายผักกาดทะเลเป็นตัวดูดซับฟีนอลจากสารละลาย. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 8 หน้า.

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.