สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

การใช้สาหร่ายทุ่นระดับต่าง ๆ เสริมในอาหาร สำหรับเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ

Utilization of Gulf Weed (*Sargassum* sp.) at Various Level in Supplementing the Feed for Sex-Reversed Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn)

โดย

นางสาวมนต์สรวง ยางทอง

นายจักรพงษ์ ศรีพนมยม

RCH
SH
167
.T54
ม153ก

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....79685
วัน,เดือน,ปี.....10 มิ.ย. 2551

.b.....11891908
.i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2550

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยเรื่อง การใช้สาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เสริมในอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ (*Oreochromis niloticus* Linn.)

ผู้วิจัย นางสาวมนต์สรวง ยางทอง

เสนอต่อ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2549

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เสริมในอาหารปลานิลแปลงเพศที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 2.83 – 2.89 กรัม ด้วยอาหารสำเร็จรูป 7 สูตร โดยทุกสูตรมีการเสริมสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ ดังนี้0, 5, 10, 15, 20, 25และ 30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การทดลองทำในตู้กระจกซึ่งมีปริมาตรน้ำ 160 ลิตร ระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าปลาซึ่งได้รับอาหารซึ่งไม่มีการเสริมด้วยสาหร่าย มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น($p<0.05$) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ($p<0.05$) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ($p<0.01$) ดีที่สุด และพบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วยสาหร่ายทุกระดับ ไม่มีผลต่ออัตราการกินอาหารต่อวัน อัตราการรอดตาย ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และดัชนีตับต่อตัว ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของตัวปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทั้ง 7 ระดับ พบว่าปริมาณโปรตีน ($p<0.01$) ไขมัน ($p<0.01$) เยื่อใย ($p<0.01$) และเถ้า ($p<0.05$) มีความแตกต่างทางสถิติ โดยปลาที่ได้รับอาหารซึ่งไม่มีการเสริมสาหร่ายทุ่น มีปริมาณโปรตีนสะสมในตัวต่ำที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Utilization of Gulf Weed (Sargassum spp.) at Various Level in Supplementing the Feed for Sex Reversed Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.)
Author	Miss. Monsuang Yangthong
Presented to	National Research Council of Thailand Academic Year 2005

Abstract

The study on the results of different gulf weed levels of juvenile sex-reversed tilapia, were treated containing 2.83 – 2.89 g. with practical feed diet 7 formulars. Every practical feeds diet containing gulf weed 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 percent. The experiment were in 160 litre aquaria 8 weeks peroid. The results found the fish fed diet without gulf weed that had weight gain at ($p<0.05$), specific growth rate at ($p<0.05$) and feed conversion rate ($p<0.01$) was the best. The fish fed by 7 level had no rate of feed intake, survival rate, protein efficiency ration and hepatosomatic index. The fish chemical compound, fed by gulf weed with 7 levels had protein($p<0.01$), lipid($p<0.01$), fiber ($p<0.01$) and ash ($p<0.05$) had significant difference while the amount of protein in fish without gulf weed had the lowest protein showed significant difference at ($p<0.01$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนการทำวิจัยเรื่อง ผลของไคโตซานระดับต่างๆ ต่อการเคลือบเม็ดอาหารปลานิลแปลงเพศที่เสริมด้วยเอนไซม์ไฟเตส ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. วุฒิพร พรหมขุนทอง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง เป็นกำลังใจและให้ความห่วงใย ทั้งในระหว่างการค้นคว้าวิจัย ทำการทดลอง ตลอดจนการเขียนงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือกลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ ที่ได้แนะนำอนุเคราะห์อุปกรณ์ และเครื่องมือในการทำวิจัย ขอขอบคุณบริษัทไทยยูเนียนฟีดมิลล์ จำกัด ที่ให้การสนับสนุนวัตถุดิบอาหารปลา งานวิจัยครั้งนี้คงไม่สำเร็จลุล่วงลงได้หากขาดการช่วยเหลือจาก คุณสุชาติ จุลอดุง และคุณกฤษณุพันธ์ โกเมนไปรรินทร์ จากศูนย์วิจัยและทดสอบสัตว์น้ำจังหวัดชุมพร และขอขอบคุณนายสิทธิชัย อ้นเจริญ และนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร และอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวนาม จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

มนต์สรวง ยางทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(2)
Abstract	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบาญ	(5)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพ	(8)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	1
1. ปลานิล	2
2. สาหร่ายทุ่น	6
2.1 การแพร่กระจาย	7
2.2 องค์ประกอบทางโภชนาการ	9
2.3 ประโยชน์	10
วัตถุประสงค์	12
2. วัสดุอุปกรณ์	13
1.วัสดุ	13
1.1 พันธุ์ปลานิล	13
1.2 สารเคมี	13
1.3 อาหารสำหรับอนุบาลลูกปลาก่อนเริ่มต้นทดลอง	13
2. อุปกรณ์	13
2.1 อุปกรณ์ที่ใช้เลี้ยงปลาทดลอง	13
2.2 อุปกรณ์เตรียมอาหารทดลอง	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 อุปกรณ์วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองและตัวปลา	14
2.4 อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลา	14
3. วิธีการทดลอง	14
3.1 การเตรียมอุปกรณ์การทดลอง	14
3.2 การเตรียมสัตว์ทดลอง	15
3.3 การเตรียมอาหารทดลอง	15
4. แผนการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	15
5. การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	16
5.1 การตรวจสอบพฤติกรรมและลักษณะที่แสดงออกภายนอก	16
5.2 การตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลา	16
5.3 การหาค่าดัชนีตับต่อตัว	17
5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	18
3 ผลการทดลอง	20
3.1 ความผิดปกติและพฤติกรรมของปลานิลที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ	20
3.2 การเจริญเติบโตและอัตรารอด	20
3.2.1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว	20
3.2.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร และอัตราการรอดตาย	23
3.3 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ	25
3.4 ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัว	27
3.5 ดัชนีตับต่อตัว	30
4 วิจารณ์ผลการทดลอง	31
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	32
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบทางโภชนาการของอาหารทดลองเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ (บนฐานของวัตถุแห้ง)	19
2	การเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	22
3	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอัตราการกินอาหารและอัตรารอดตาย ของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	24
4	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	26
5	ส่วนประกอบทางโภชนาการของซากปลานิลที่ได้รับอาหารที่มีการเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	29
6	ดัชนีตับต่อตัวของซากปลานิลที่ได้รับอาหารที่มีการเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ปลานิลเป็นสินค้าทางการเกษตรอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการบริโภค และมีศักยภาพในการผลิตเพื่อส่งออก นอกจากการบริโภคเนื้อปลาแล้ว ปัจจุบันปลานิลถูกนำมาใช้ในวงการแฟนชั่น (ณรงค์ชัย, 2546) โดยมีการนำหนังปลานิลมาใช้ทดแทนหนังสัตว์ชนิดอื่นที่มีราคาสูงกว่า ดังนั้นปริมาณความต้องการปลานิลในตลาดโลกจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้มีการเลี้ยงปลานิลในเชิงพาณิชย์มากขึ้น และในอนาคตปลานิลก็น่าจะเป็นสินค้าสัตว์น้ำอีกชนิดหนึ่งที่จะมีการแข่งขันกันสูงในตลาดโลก ประเทศใดที่สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ และราคาต่ำสุดก็ย่อมเป็นผู้ได้ครอบครองตลาดสินค้าชนิดนั้นไป สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต้นทุนผันแปรที่มีมูลค่าสูงที่สุดของการลงทุนการเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น มาจากค่าอาหาร ฟาร์มหรือผู้เลี้ยงรายใดที่สามารถลดต้นทุนค่าอาหารลงได้จะทำให้ราคาสัตว์น้ำของฟาร์มนั้นถูกกว่าฟาร์มอื่นๆ ดังนั้นแนวทางการลดต้นทุนค่าอาหารสามารถทำได้โดยการเลือกใช้วัตถุดิบในการผลิตที่มีราคาถูก หาได้ง่ายในท้องถิ่น หรือเป็นวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นแต่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ มาใช้ให้เป็นประโยชน์คุ้มค่าที่สุด

ซากสาหร่ายทะเล ณ. หาดบ่อเมา อ.ปะทิว จ.ชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพร ตั้งอยู่ ณ ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ซึ่งมีพื้นที่ส่วนหนึ่งติดกับชายฝั่งทะเลในส่วนของอ่าวไทย และพบว่าในช่วงเดือนมกราคม-เมษายนของทุกปี จะพบซากของสาหร่ายใบหรือสาหร่ายทุ่น ถูกน้ำทะเลซัดมากองอยู่บริเวณชายฝั่งจำนวนมากดังภาพ ซึ่งทำให้ทัศนียภาพของชายหาดไม่น่ามองและส่งกลิ่นเหม็นเน่า ดังนั้นจึงควรเร่งหาแนวทางในการจัดการหรือนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ การผลิตอาหารสัตว์น้ำโดยนำสาหร่ายมาเป็นวัตถุดิบจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าที่สุด และสามารถลดต้นทุนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำลงได้ และสำหรับวิธีการศึกษาเพื่อนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ โดยการนำสาหร่ายระดับต่างต่างๆ มาผสมกับสูตรอาหารทางการค้าซึ่งมีขายทั่วไปตามท้องตลาดเป็นวิธีการที่เกษตรกรสามารถทำได้ง่ายกว่าการสร้างสูตรอาหารใหม่ให้มีส่วนผสมของสาหร่าย เนื่องจากเกษตรกรไม่มีเครื่องสำหรับการวิเคราะห์วัตถุดิบแต่ละชนิดเหมือนเช่น โรงงานผลิตอาหาร ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อให้เกษตรกรสามารถนำวิธีการศึกษาไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1.ปลานิล

อนุกรมวิธานของปลานิลจัดจำแนกโดย Trewavas (1982)

Phylum Vertebrata

Class Osteichthyes

Order Perciformes

Family Cichlidae

Genus *Oreochromis*

Species *niloticus*

ปลานิล (*Oreochromis noloticus* Linn.) มีชื่อสามัญว่า Nile tilapia เป็นปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจจัดอยู่ในวงศ์เดียวกับปลาหมอเทศ มีริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน มีฟันบริเวณขากรรไกรและคอหอยหลายขนาด ตั้งแต่ค่อนข้างหยาบจนถึงละเอียด บริเวณกระดูกเหงือก (gill arch) มีซี่กรอง 15-27 อัน บริเวณแก้มมีเกล็ดทั้งหมด 4 แถว โดยเกล็ด 3 แถวแรกอยู่บริเวณแก้ม และอีกหนึ่งแถวอยู่เหนือเส้นข้างลำตัวเล็กน้อย ลำตัวมีสีน้ำตาลมีลายพาดขวาง 9-10 แถบ ครีบหลัง ครีบก้นและครีบหางมีจุดขาวและเส้นสีดำตัดขวาง ครีบหลังมีอันเดียวประกอบด้วยก้านครีบแข็ง 15-18 อัน และก้านครีบอ่อน 12-14 อัน ครีบก้นมีก้านครีบแข็ง 3 อัน และก้านครีบอ่อน 9-10 อัน บนแถบเส้นข้างลำตัวมีเกล็ด 33 เกล็ด ทางด้านข้างมีเกล็ดตามแนวเฉียงจากตอนต้นของครีบหลังลงมาถึงเส้นข้างลำตัว 5 เกล็ด และจากเส้นข้างลำตัวลงมาถึงส่วนหน้าของครีบก้น 13 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาลตรงกลางมีเกล็ดสีเข้ม ที่กระดูกแก้มมีจุดสีเข้มหนึ่งจุด (มานพ และคณะ, 2536) ความแตกต่างระหว่างเพศปลาอาจสังเกตุได้จากลักษณะสีใต้คาง ในกรณีที่เป็นปลาเพศผู้จะมีสีแดงหรือชมพู ส่วนในปลาเพศเมียใต้คางจะมีสีเหลืองแต่ลักษณะสีใต้คางที่ปรากฏนี้ไม่สามารถแยกเพศได้ชัดเจน ส่วนการสังเกตุจากลักษณะติ่งเพศสามารถจำแนกเพศปลาได้แม่นยำกว่า โดยปลาเพศผู้ลักษณะติ่งเพศจะยาวเรียวปลายแหลม และมีช่องเปิดที่ปลายติ่งเพียงช่องเดียวซึ่งเป็นทางออกของปัสสาวะและน้ำเชื้อ ส่วนปลาเพศเมียติ่งเพศจะมีลักษณะปลายมนช่องเปิดบนติ่งเพศมีสองช่องคือช่องเปิดที่ปลายติ่งเป็นทางออกของปัสสาวะ ส่วนช่องเปิดตามขวางบริเวณกึ่งกลางของติ่งเป็นช่องออกของไข่ ซึ่งจะสังเกตุเห็นได้ชัดในปลาที่มีความยาวตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป (อุทัยรัตน์, 2529)

ปลานิลเป็นปลาพื้นเมืองของแอฟริกาและลุ่มแม่น้ำจอร์แดน พบทั่วไปตามหนองบึงทะเลสาบของประเทศซูดาน ยูกันดาและทันกันยิกา ทวีปอเมริกากลาง-ใต้ จัดเป็นปลาที่นิยมรับประทานทั้งในแอฟริกาเหนือและอิสราเอล แต่เนื่องจากสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ดี จึงพบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แพร่กระจายทั่วไปทุกภูมิภาคของโลก ปลานิลเป็นปลาที่ชอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงตามแม่น้ำ ลำคลองหนองบึง ทะเลสาบ ที่แหล่งน้ำจืด แต่สามารถนำไปเลี้ยงในบริเวณที่เป็นน้ำกร่อยได้ เนื่องจากมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในช่วงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ในช่วงกว้าง คือตั้งแต่ 8–42 องศาเซลเซียส (Philippart and Ruwet, 1982) ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของน้ำและความเค็มได้ดี โดยเมื่อน้ำมีความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 6.5 –5.5 จะพบการตาย 10 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อน้ำมีความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 5.5 – 4.5 อัตราการตายจะเพิ่มขึ้นเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ และจะตายหมดเมื่อน้ำมีความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.5 - 3.5 สำหรับการเปลี่ยนแปลงความเค็ม ปลานิลสามารถอยู่ได้อย่างปกติในน้ำที่มีความเค็มสูงถึง 20 ส่วนในพันส่วน (ppt) ปลานิลกินอาหารทั้งบนผิวน้ำ กลางน้ำและก้นบ่อ เป็นปลาที่มีนิสัยชอบกินอาหารในเวลากลางวัน ตั้งแต่ดวงอาทิตย์ขึ้นจนตก ในเวลากลางคืนปลานิลจะหยุดกินอาหาร ปลานิลกินอาหารได้ทุกชนิดจัดเป็นปลากินทั้งพืชและสัตว์(omnivores) (Philippart and Ruwet, 1982) ซากอินทรีย์และอนินทรีย์ที่เน่าเปื่อย รวมทั้งแบคทีเรียและพืชน้ำชนิดต่างๆ (Bowen, 1982) อาหารจะถูกบดให้มีขนาดเล็กลงโดยฟันในคอหอย (pharyngeal teeth) และส่งไปยังกระเพาะอาหารตอนต้น ซึ่งมีความพิเศษตรงที่น้ำย่อยของปลานิลมีความเป็นกรดมากอาจต่ำกว่า 1.5 (Mariarty, 1973) ซึ่งสามารถย่อยแพลงก์ตอนพืชและสิ่งเน่าเปื่อยได้ดี ปลานิลไม่มีกระเพาะแท้เหมือนปลากินเนื้อทั่วไป แต่มีเนื้อเยื่อที่มีโครงสร้างคล้ายกระเพาะที่สามารถหลั่งน้ำย่อย เพื่อลดความเป็นกรดด่างระหว่างการย่อยได้ปลานิลมีทางเดินอาหารยาวประมาณ 5-7 เท่าของลำตัว ทำให้มีประโยชน์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารร่วมทั้งเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์บางชนิดที่ช่วยสังเคราะห์สารอาหาร

ปลานิลนอกจากเป็นที่นิยมเลี้ยงและบริโภคในแถบเอเชียและแอฟริกาแล้ว ปัจจุบันยังเริ่มได้รับความนิยมในตลาดสหรัฐอเมริกา ยุโรป มีการใช้ปลานิลแทนปลาเนื้อขาวชนิดอื่นๆ เพราะเนื้อปลามีสีค่อนข้างขาว แล่เนื้อได้ง่าย มีก้างน้อย ไม่มีกลิ่นคาว รสชาติอ่อนๆ ใช้ปรุงอาหารได้หลายอย่าง โดยประเทศที่มีการส่งออกมากได้แก่ ไต้หวัน ไทย อินโดนีเซีย สิงคโปร์ คอสตาริกา โคลัมเบีย จาไมกา เวเนซูเอลา เอกวาดอร์ ซึ่งไต้หวันเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ของโลก ร้อยละ 36 ของผลผลิตภายในประเทศ แต่ประเทศไทยส่งออกปลานิลได้เพียงไม่เกินร้อยละ 5 ของผลผลิตภายในประเทศ เนื่องจากผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศ (เครือวัลย์, 2542) ดังนั้นแนวโน้มการตลาดของปลานิลยังสามารถขยายตัวต่อไปได้อีก เพราะเป็นปลาที่มีคุณภาพดีและมีราคาพอเหมาะ ปริมาณที่ผลิตก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคจึงเป็นสิ่งสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันการเลี้ยงปลานิลในเชิงพาณิชย์มักนิยมเลี้ยงเฉพาะเพศผู้ เนื่องจากการเลี้ยงร่วมกันระหว่างเพศผู้และเพศเมีย มักจะประสบปัญหาในเรื่องความหนาแน่นของลูกปลาและขนาดปลาเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต เพราะปลานิลเพศเมียสามารถผสมพันธุ์วางไข่ได้ตั้งแต่อายุ 2 เดือน ทำให้มีลูกปลาหนาแน่นในบ่อ อีกทั้งปลานิลเพศเมียต้องสูญเสียพลังงานไปในการสร้างไข่และอนุบาลลูกปลาโดยต้องอมไว้ในปากเป็นเวลาประมาณ 10 วัน แม่ปลาไม่ได้กินอาหารจึงทำให้น้ำหนักลด ซึ่งแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตการเลี้ยงเพื่อให้ได้ปลาที่มีขนาดใหญ่และใกล้เคียงกันเมื่อจับขาย คือการเลี้ยงปลานิลเพศผู้ทั้งหมดโดยสามารถดำเนินการจัดเตรียมลูกปลาเพศผู้ได้หลายวิธี

1. การคัดเลือกโดยดูจากลักษณะเพศภายนอก (manual sexing) แต่วิธีการนี้ไม่เป็นที่นิยม เพราะผู้คัดเลือกต้องมีความชำนาญและจำนวนปลาต้องมากพอ เนื่องจากสภาพปกติอัตราส่วนของปลาเพศผู้และเพศเมียจะมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน อีกทั้งขนาดปลาที่สามารถเห็นความแตกต่างระหว่างเพศได้ชัดเจน จะต้องควรมีขนาดความยาวตั้งแต่ 12 เซนติเมตรและมีน้ำหนัก 50 กรัมขึ้นไป

2. การผสมข้ามสายพันธุ์ (hybridization) การใช้วิธีการผสมข้ามพันธุ์ทั้ง ข้ามสกุล (genus) และ ชนิด (species) ในปลาบางชนิด สามารถเกิดลูกทั้งหมดเป็นเพศเดียวกันได้ สำหรับปลานิลการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่าง *O. niloticus* X *O. aureus* จะได้ลูกพันธุ์ที่มีเพศผู้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากการปฏิบัติในประเทศอิสราเอล

3. การใช้ฮอร์โมนเพศ การแปลงเพศปลาโดยให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17-เมทธิลเทสโทสเตอร์โรน (17-methyltestosterone หรือ 17- MT) ความเข้มข้น 40-60 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นระยะเวลานาน 28-30 วัน แต่ขั้นตอนการผลิตลูกปลาแปลงเพศเหล่านี้ค่อนข้างยุ่งยาก ต้องมีความรู้ความชำนาญเพียงพอ อีกทั้งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ผลิตลูกพันธุ์ปลา นอกจากนั้นฮอร์โมน 17-เมทธิลเทสโทสเตอร์โรน ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ มีราคาแพง และเสื่อมคุณภาพได้ง่ายโดยเฉพาะในสภาพภูมิอากาศร้อนอย่างในประเทศไทย ทำให้ต้นทุนการผลิตปลาเพศผู้ในลักษณะนี้ค่อนข้างสูง และประสิทธิภาพการผลิตก็ไม่สม่ำเสมอ หากลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมนไม่ครบ ก็จะให้ผลผลิตเพศผู้ไม่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามแม้ว่าฮอร์โมนเหล่านี้จะได้รับการยืนยันว่าไม่มีผลตกค้างในเนื้อปลาโดยเฉพาะในปลาที่มีขนาดจับขายได้ แต่ก็ยังมีผู้บริโภคบางส่วนที่ไม่ยอมบริโภคปลานิลที่ถูกเปลี่ยนเพศด้วยฮอร์โมนเหล่านี้

4. การผลิตปลานิลเพศผู้โดยทางอ้อม (indirect monosex production) เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะผลิตปลานิลเพศผู้ทั้งหมดโดยหลีกเลี่ยงปัญหาฮอร์โมนอาจตกค้างในเนื้อปลาหรือหลีกเลี่ยงปัญหาของประสิทธิภาพการผลิตปลาเพศผู้ที่ไม่สม่ำเสมอ การผลิตปลานิลเพศผู้โดยทางอ้อม ทำได้โดยผลิตพ่อพันธุ์ปลานิลซูเปอร์เมล (supermale หรือ YY-male) ซึ่งมีโครโมโซมเพศเป็น YY แล้วนำพ่อพันธุ์ซูเปอร์เมลเหล่านี้ไปผสมกับแม่พันธุ์ปลานิลปกติจะได้ลูกปลาที่เป็นเพศผู้ทั้งหมด เนื่องจากลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาเพศผู้เหล่านี้เป็นปลาเพศผู้โดยพันธุกรรม (genetically male tilapia) และมีโครโมโซมเพศเป็น XY จึงนิยมเรียกปลาเพศผู้เหล่านี้ว่า ปลานิลเพศผู้ GMT ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

4.1 รวบรวมลูกปลาจากปากแม่ปลามาอนุบาลจนถุงไข่แดงยุบและเริ่มกินอาหาร

4.2 เตรียมอาหารผสมฮอร์โมนไดเอธทิลสทิเบสทรอล (Diethylstibestrol หรือ DSE) อัตราส่วน 1 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ละลายฮอร์โมนในสารละลายเอทธิลแอลกอฮอล์ และคลุกกับอาหารให้ทั่วให้ลูกปลากินนาน 28 วัน จะได้ลูกปลาที่เป็นเพศเมียที่มีโครโมโซม 2 แบบคือ XX และ XY

4.3 ตรวจสอบว่าปลาเพศเมียตัวใดเป็นเพศเมียที่มีโครโมโซม XY โดยเลี้ยงปลาเหล่านั้นจนเป็นแม่พันธุ์แล้วนำมาผสมกับปลาเพศผู้ปกติที่มีโครโมโซมเพศเป็น XY ถ้าแม่ปลาตัวใดผลิตลูกปลาที่มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 3 ต่อ 1 แสดงว่ามีโครโมโซมเพศเป็น XY

4.4 นำปลาเพศเมียที่มีโครโมโซม XY ดังกล่าวมาผสมกับปลานิลเพศผู้ปกติ จะได้ลูกปลาเพศเมียต่อเพศผู้ เท่ากับ 1 ต่อ 3 โดยในลูกปลาเพศผู้เหล่านี้จะมี 1 ส่วนที่มีโครโมโซมเพศเป็น YY

4.5 ตรวจสอบว่าปลาเพศผู้ตัวใดเป็นเพศผู้ที่มีโครโมโซม YY โดยนำไปผสมกับปลาเพศเมียปกติถ้าปลาตัวใดผลิตลูกปลาที่เป็นเพศผู้ทั้งหมดแสดงว่ามีโครโมโซมเพศเป็น YY แสดงว่าเป็นปลานิลซูเปอร์เมล เมื่อนำมาผสมกับปลาเพศเมียปกติ จะได้ปลาเพศผู้ GMT หรือที่เรียกว่าเป็นปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2

การเลี้ยงปลานิลเพศผู้ GMT ให้ผลผลิตสูงกว่าการเลี้ยงปลานิลรวมเพศ 28.25 เปอร์เซ็นต์ (นวลมณี และพุทธรัตน์, 2538)

2. สาหร่ายทุ่น

สาหร่ายทุ่น (*Sargassum* sp.) เป็นสาหร่ายสีน้ำตาล มีการจัดอันดับทางอนุกรมวิธานดังนี้

Division : Phaeophyta

Class : Cyclosporeae

Order : Fucales

Family : Sargassaceae

Genus : *Sargassum* (ยุวดี, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การแพร่กระจายของสาหร่ายทุ่นในประเทศไทย

สุพรรณวิภา (2541) ได้กล่าวไว้ว่า สาหร่ายทุ่น ส่วนมากจะพบในแถบศูนย์สูตร และในแถบหนาวเย็นจะพบสาหร่ายทุ่นเพียงสองชนิด คือ *S. natans* และ *S. fluitans* ที่สามารถลอยน้ำได้อย่างอิสระตลอดช่วงชีวิตของมันโดยไม่ยึดติดกับดินหรือหินเลย แต่สาหร่ายทุ่นส่วนใหญ่จะยึดเกาะติดกับพื้นดินหรือหิน และมักพบบริเวณชายฝั่งจนกระทั่งถึงท้องทะเลที่มีระดับความลึกถึง 200 เมตร หรือพบในทะเลระดับน้ำขึ้นน้ำลง มีการรายงานการแพร่กระจายในประเทศไทย พบมีสาหร่ายทุ่น 3 ชนิด คือ (กาญจนภาชน์, 2527)

1. *S. crassifolium* พบในชายฝั่งทะเลอันดามัน ความสูงของต้นประมาณ 22 เซนติเมตร ใบยาว 2 เซนติเมตร กว้าง 1 เซนติเมตร

2. *S. oligocystum* ความสูง 50 เซนติเมตร ใบอาจมีความยาวถึง 4 เซนติเมตร มักจะพบในทะเลฝั่งอ่าวไทย ในระดับน้ำขึ้นน้ำลงหรือลึกกว่านั้น

3. *S. polycystum* ต้นสูงประมาณ 150 เซนติเมตร มักพบแถวชายฝั่งอ่าวไทย ระดับน้ำขึ้นน้ำลงหรือลึกกว่า เช่นเดียวกับ *S. oilcocystum*

สาหร่ายชนิดนี้มีชื่อสามัญทั่วไปว่า “gulf weed” หรือ “wire weed” และมีชื่อภาษาไทยว่า “สาหร่ายใบ” หรือ “สาหร่ายทุ่น” (กาญจนภาชน์, 2527) ทัลลัสมีลักษณะเหมือนพืชชั้นสูง มีอายุ 2 – 3 ปี ลำต้นอาจจะยาว 2 เมตร หรืออาจจะมากกว่านั้นก็ได้ เบรด (blade) มีลักษณะเหมือนใบของต้นโอค คือ มีขอบหยัก และมีแกนกลางใบ มีถุงลม (air bladders) ช่วยในการพยุงทัลลัส อยู่ที่ปลายกิ่งมีลักษณะคล้ายลูกเบอร์รี หรืออาจจะแยกออกมาเดี่ยวๆ อยู่บริเวณโคนของสไตป์ที่แตกแขนงออกมา รงควัตถุที่พบในเซลล์คือ คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์ซี และรงควัตถุสีน้ำตาล (Fucoxanthene) (ยุวดี, 2546; สุพรรณวิภา, 2541; Novaczek, 2001) โดยทั่วไปจะพบสาหร่ายทุ่นขึ้นตามพื้นทรายในบริเวณแนวหินที่ตื้น หรือจะเห็นเกาะติดอยู่กับหิน (attached form) หรืออาจจะขาดลอยมาตามกระแสน้ำ (pelagic form) (กาญจนภาชน์, 2527; Novaczek, 2001) มักจะพบบริเวณชายฝั่งจนกระทั่งถึงท้องทะเลที่มีระดับลึกถึง 200 เมตร (ยุวดี, 2546) พบในทะเลระดับน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งจะรวมตัวอยู่อย่างมากมายบนโขดหิน และอาจพบขึ้นปะปนอยู่กับสาหร่ายชนิดอื่นๆในบริเวณเดียวกัน คือ *Fucus* , *Ascophyllum* และ *Pelvetia* (สุพรรณวิภา, 2541) กาญจนภาชน์ (2527) ได้กล่าวถึง Sargasso sea ไว้ว่าเป็นบริเวณที่สาหร่ายทุ่นรวมกันอยู่อย่างหนาแน่นในลักษณะขาดลอยมา อยู่ทางตอนใต้ของหมู่เกาะเบอมิวดา ในมหาสมุทรแอตแลนติก ระหว่างยุโรปและอเมริกา ลักษณะเป็นวงรีรูปไข่ มีความยาว 2,000 ไมล์ กว้าง 1,000 ไมล์ มีกระแสน้ำอุ่นกัลป์สตรีม และกระแสน้ำอีควะทอเรียลไหลวนอยู่รอบๆ บริเวณนี้มีความลึกถึง 21,000 ฟุต พอสรุปได้ว่า สาหร่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุ่นที่ขาดลอยมาจากหมู่เกาะอินดีสตะวันตก และชายฝั่งของทวีปอเมริกา โดยกระแสน้ำฟลอริดา ซึ่งใช้เวลาประมาณครึ่งปีจึงจะลอยมาถึง Sargasso sea นี้ บริเวณนี้เป็นที่อยู่อาศัยของปลาและสัตว์น้ำต่างๆมากมาย ฤดูกาลในการเจริญเติบโตของสาหร่ายทุ่น สาหร่ายทุ่นจะเริ่มแตกยอดอ่อนในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม จะเจริญเติบได้อย่างรวดเร็วและมีขนาดใหญ่ขึ้นไปจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ หรือเดือนมีนาคม ส่วนฤดูกาลที่จะทำการเก็บเกี่ยวสาหร่ายทุ่นได้ดีที่สุดคือ ช่วงเดือนพฤศจิกายน – กุมพาพันธ์ ในช่วงนี้ใบจะมีสีเหลืองอ่อนๆมองดูสะอาด และอ่อนนุ่ม (Novaczek, 2001)

การขยายพันธุ์ โดยการขาดหรือแยกออกเป็นท่อนๆ การแยกตามแนวยาวของทัลลัสทำให้ได้ทัลลัสใหม่ 2 ทัลลัสที่เกาะอยู่บนพื้นท้องน้ำทั้งคู่ แต่การหักของทัลลัสตามแนวขวางแล้วหลุดลอยไปตามน้ำ และเจริญเป็นท่อนใหม่ สาหร่ายทุ่นจะเป็นตัวอย่างที่หลุดออกจากทัลลัสเดิมแล้วเจริญเป็นทัลลัสใหม่ (จงจินต์, 2527; ยุวดี, 2546)

กาญจนภาชน์ (2527) กล่าวไว้ว่าเมื่อถึงระยะสืบพันธุ์ จะสร้างรีเซปตาเคิล (receptacle) เป็นกระจุกที่ปลายยอด หรือปลายแขนง บนรีเซปตาเคิลมีถุงเล็กๆจำนวนมากฝังอยู่ ถุงนี้เรียกว่า คอนเซปตาเคิล (conceptacle) แต่ละคอนเซปตาเคิลมีรูเปิดเล็กๆเรียกว่า ออสซิโอล (ostiole) ซึ่งอาจมีขนเป็นกระจุกตรงปากรู ภายในคอนเซปตาเคิลมีโอโอโกเนียม หรือเมกาสปอแรนเจียม (megasporamgium) และแอนเทอริเดียม หรือ ไมโครสปอแรนเจียม (microsporangium) ซึ่งเกิดอยู่ในคอนเซปตาเคิลเดียวกันหรือแยกกัน โอโอโกเนียมมักเกิดบนผนังของคอนเซปตาเคิล ส่วนแอนเทอริเดียมนั้นอาจเกิดบนผนังของรีเซปตาเคิล หรือบนเส้นสายที่เรียกว่า พาราไฟซิส (paraphysis) ซึ่งขึ้นอยู่บนผนังของรีเซปตาเคิล ทั้งโอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียม โดยโอโอโกเนียมจะทำการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสได้ 4 นิวเคลียส และแบ่งแบบไมโตซิสอีกครั้งหนึ่งได้เป็น 8 นิวเคลียส แต่ละนิวเคลียสจะได้ไข่ 1 ใบ จำนวนไข่ที่ได้ในแต่ละสกุลไม่เท่ากัน แต่สาหร่ายทุ่น ได้เพียง 1 ส่วนนิวเคลียสที่เหลือจะฝ่อไป สำหรับแอนเทอริเดียมนั้น จะมีการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสเช่นกัน และตามด้วยไมโตซิสอีกหลายครั้งจนได้ 64 นิวเคลียส แต่ละนิวเคลียสเปลี่ยนไปเป็นสเปิร์ม ซึ่งมีหนวด 2 เส้น การปล่อยแกมีตขึ้นอยู่กับช่วงน้ำขึ้นน้ำลง เมื่อน้ำลงต่ำสุด สาหร่ายจะถูกผึ่งแห้งและเหี่ยวย่น ทำให้คอนเซปตาเคิลถูกบีบ และปล่อยสารเมือกออกมาทางออสติโอล โอโอโกเนียมซึ่งแต่ละอันมีผนัง 3 ชั้น คือ ชั้นนอกสุดเรียก เอกโซไคต์ (exochite) ชั้นกลางเรียก มีโซไคต์ (mesochite) และชั้นในเรียก เอนโดไคต์ (endochite) เมื่อแก่เต็มที่ผนังชั้นนอกสุดจะแตกออกปล่อยให้ไข่ซึ่งยังมีผนังชั้นกลางและชั้นในหุ้มอยู่ หลุดออกมาอยู่ในเมือกภายในคอนเซปตาเคิล ดังนั้นเมื่อคอนเซปตาเคิลปล่อยสารเมือกออกมาทางออสติโอล จึงมีไข่ออกมาด้วย และติดอยู่ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิวของรีเซปตาเคิลเมื่อถึงเวลาน้ำขึ้นท่วมต้น ผนังชั้นในสุดที่หุ้มไข่ซึ่งมีลักษณะเป็นวุ้นจะดูดน้ำและพองตัว ทำให้ผนังชั้นกลางแตกออกเหลือแต่ผนังชั้นใน ผนังชั้นในจะพองตัวต่อไปจนมีขนาดใหญ่ขึ้น และรูปร่างกลมหลุดลอยไปในน้ำ ในทำนองเดียวกัน ผนังชั้นนอกของแอนเทอริเดียมจะแตกออก กลุ่มของสเปิร์มที่ถูกห่อหุ้มด้วยเอนโดไคต์จะหลุดออกมา หลังจากเอนโดไคต์ดูดน้ำ และพองตัวแตกออก จะปล่อยให้สเปิร์มว่ายน้ำเป็นอิสระไปเกาะอยู่รอบไข่ หลังจากผสมแล้วไซโกตจะออกภายใน 14 ชั่วโมง (Muller and Jaenicke, 1973 อ้างโดย กาญจนภาชน์, 2527)

2.2 องค์ประกอบทางโภชนาการของสาหร่ายทุ่น

ในสาหร่ายทุ่นมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดย พบว่าสาหร่ายทุ่นเป็นสาหร่ายที่อุดมไปด้วยไอโอดีนและโพแทสเซียม นอกจากนี้ยังประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนที่จำเป็น กรดไขมันที่จำเป็น วิตามิน และยังมีแร่ธาตุต่างๆที่สำคัญ (พรพรรณ, 2528; Trono, 1997) โปรตีน มีประโยชน์ในการช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ให้พลังงานแก่ร่างกาย บำรุงร่างกาย และช่วยให้เนื้อเยื่อในร่างกายเจริญเติบโต ทั้งนี้โปรตีนที่พบในสาหร่ายทุ่น ยังประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดต่างๆ คาร์โบไฮเดรต เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต เป็นสารประกอบที่เกิดจาก monosaccharide ซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (พงษ์เทพ และคณะ, 2545) วิตามิน ที่พบในสาหร่ายทุ่นได้แก่ B_2 (Riboflovin) ที่มีคุณสมบัติป้องกันปากเป็นแผล และโรคปากนกกระจอก และ B_{12} ที่มีคุณสมบัติป้องกันโรคโลหิตจาง และมีผลต่อระบบประสาท มีวิตามิน C ซึ่งเป็นสารที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เช่น การสร้างภูมิต้านทานโรค การสร้างฮอร์โมน การสืบพันธุ์ ขบวนการดูดซับแร่ธาตุและสารอาหาร บทบาทที่สำคัญที่สุดคือการเจริญเติบโต (พงษ์เทพ และคณะ, 2545) นอกจากนี้ยังมีวิตามินD มีหน้าที่ช่วยในการดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัสเข้าสู่กระแสเลือด ช่วยในการสร้างกระดูกและฟัน มีส่วนในการป้องกันโรคกระดูกอ่อนในเด็ก และโรคกระดูกเปราะในผู้ใหญ่ (ปิ่นมณี, 2547) ไอโอดีน เป็นสารอาหารที่ได้จากอาหารทะเลและเกลือสมุทร ไอโอดีนของร่างกายจะอยู่ที่ต่อมไทรอยด์ โดยไอโอดีนจะถูกใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ของต่อมไทรอกซีน (tyroxin) และไทรไอโอโดไธโรนีน (triiodothyronine) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมเมตาบอลิสม การเจริญเติบโตของร่างกายและสมอง สำหรับคนที่ขาดไอโอดีน จะมีการขยายของต่อมไทรอยด์หากขาดไอโอดีนเป็นเวลานาน ๆ ต่อมจะขยายใหญ่มากขึ้น เรียกว่าโรคคอพอก (goiter) (ธีรนุช, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ประโยชน์ของสาหร่ายทุ่น

พงศ์เทพ และคณะ (2545) สาหร่ายทุ่นเป็นสาหร่ายที่มีประโยชน์และมีคุณค่าทางโภชนาการเช่นเดียวกันกับสาหร่ายทะเลชนิดอื่นๆ สาหร่ายทุ่นมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. การใช้เป็นปุ๋ยในยุโรปและอเมริกาเหนือใช้สาหร่ายทุ่น และ *Ascophyllum* เป็นปุ๋ยพืชสดในฟาร์มที่อยู่ใกล้ชายฝั่ง ปุ๋ยน้ำของอเมริกายี่ห้อ Agri-blend มีสาหร่ายทุ่นเป็นส่วนผสม การที่ใช้สาหร่ายทะเลเป็นปุ๋ยได้อย่างดีมานับร้อยปี อาจเป็นเพราะอัจจิเนตที่อยู่ในสาหร่ายทะเลทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น เพิ่มฮิวมัส (humus) และการอุ้มน้ำให้กับดิน ปุ๋ยจากสาหร่ายทะเลจะมีโพแทสเซียมมากกว่าฟอสฟอรัส โพแทสเซียมบำรุงรากและหัวมันฝรั่งได้ดีกว่าฟอสฟอรัส นอกจากนี้ สาหร่ายทะเลยังช่วยเพิ่มความทนทานต่อราและแมลงให้แก่พืชอีกด้วย (สมพร, 2542; สุพรรณวิภา, 2541) Sivasankari *et al.* (2003) ได้ทำการศึกษาถึงแร่ธาตุที่มีอยู่ในปุ๋ยน้ำที่ทำจากสาหร่ายทะเล 2 ชนิด คือ *S. wightii* และ *Caulerpa chemnitzia* ผลการศึกษาพบว่าปุ๋ยน้ำที่ทำจากสาหร่าย *S. wightii* ส่วนใหญ่จะมีแร่ธาตุที่สูงกว่าปุ๋ยที่ทำจากสาหร่าย *Caulerpa chemnitzia*

2. การใช้เป็นอาหารสัตว์ ประเทศแถบยุโรปนิยมใช้สาหร่ายมาตากแห้งเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ เช่น โค กระบือ แพะ และแกะ เนื่องจากสัตว์พวกนี้มีน้ำย่อยพิเศษ สามารถย่อยผนังเซลล์ของสาหร่ายที่เป็นพวก Cellulose ได้ (พงศ์เทพ และคณะ, 2545) สาหร่ายมีปริมาณวิตามินและเกลือแร่สูง และในท้องที่ที่อากาศหนาวมากตลอดระยะเวลา 10 เดือนของปี สัตว์จะต้องกินสาหร่ายแห้งเพราะจะมีหญ้าขึ้นให้กินเพียง 2 เดือน มีโรงงานอุตสาหกรรมย่อยๆใกล้ฝั่งทะเลทั่วไปทำการผลิตอาหารสัตว์ เช่นในประเทศจีนใช้สาหร่ายทุ่นเป็นอาหารสัตว์ (กาญจนภาชน์, 2527)

3. การใช้เป็นอาหารมนุษย์ พงศ์เทพ และคณะ (2545) ชาวจีนถือเป็นชาติแรกที่ใช้สาหร่ายเป็นอาหาร ส่วนชาวญี่ปุ่นเป็นชาติแรกที่ใช้สาหร่ายเป็นอาหารมากที่สุด และมีการใช้สาหร่ายอย่างจริงจังในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกรู้จักการนำสาหร่ายมาประกอบอาหารทั้งในสภาพสดและแห้ง สรวิศ (2543) สาหร่ายทุ่น เป็นหนึ่งในหลายชนิดที่หลายๆประเทศใช้เป็นอาหาร เช่น ประเทศไทยชาวบ้านใช้ส่วนยอดนำมารับประทานสด หรือลวกจิ้มน้ำพริก นำมายำหรือนำทั้งต้นมาแกงส้มหรือแกงเหลือง จงจินต์ (2527) กล่าวว่าในประเทศฟิลิปปินส์ นำมาประกอบอาหารทั้งในรูปของการบริโภคสดและใช้ปรุงรสในอาหารบางชนิด Novaczek (2001) กล่าวว่าสาหร่ายทุ่นนี้สามารถกินได้ทั้งสดและแห้ง โดยอาจจะนำใบมาตากให้แห้งแล้วนำมาบริโภคเป็นอาหารว่าง หรืออาจจะนำมาบดเป็นผงเพื่อโรยหน้าอาหารต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ใช้บำบัดน้ำเสียและน้ำทิ้งจากกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยนำสาหร่าย *S. polycystum* มาใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำพบว่า ช่วยลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง (ศิริวรรณ, 2538) สุพรรณวิภา (2541) ได้ศึกษาสาหร่าย *S. polycystum* อบแห้งในการกำจัดแคดเมียม พบว่า *S. polycystum* ที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีความสามารถในการดูดซับแคดเมียมที่ระดับพีเอช (pH) 4.6 ได้สูงสุดเท่ากับ 71.392 มิลลิกรัม/กรัม ที่ระดับ พีเอช (pH) 5.6 สาหร่ายมีความสามารถในการดูดซับแคดเมียมสูงสุด 70.655 มิลลิกรัม/กรัม ส่วนสาหร่ายอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสนั้น สามารถดูดซับแคดเมียมในสภาวะที่มี พีเอช (pH) 4.6 ได้สูงสุด 56.783 มิลลิกรัม/กรัม และสามารถดูดซับแคดเมียมที่ระดับพีเอช (pH) 5.6 ได้สูงสุดเท่ากับ 56.671 มิลลิกรัม/กรัม Leusch *et al.* (1995) ได้ทดลองเปรียบเทียบการดูดซับโลหะแคดเมียม ทองแดง นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสี โดยสาหร่าย *S. fluitans* และ *Aphanothece nodosum* พบว่า สาหร่าย *S. fluitans* สามารถดูดซับโลหะที่ทดลองได้ตามลำดับคือ ดูดซับตะกั่ว > แคดเมียม > ทองแดง > นิกเกิล > สังกะสี ส่วนสาหร่าย *A. nodosum* สามารถดูดซับ ตะกั่ว > ทองแดง > แคดเมียม > นิกเกิล > สังกะสี ขนาดของสาหร่ายมีผลต่อการดูดซับโลหะต่างกัน โดยสาหร่ายที่มีขนาดใหญ่ดูดซับโลหะได้ดีกว่าสาหร่ายขนาดเล็ก

5. ใช้ในทางการแพทย์ การใช้สาหร่ายทุ่นเพื่อประโยชน์ทางยานั้นมีมานานพอๆกับการใช้เป็นอาหาร เนื่องจากสาหร่ายทุ่นนี้มีสารไอโอดีนสูง จึงได้มีการคิดค้นนำสาหร่ายทุ่นมาใช้ในการรักษาโรคคอพอก (สมพร, 2542; http://encyclopedias.families.com/sargassum-seaweed-1782-1784-gea2; Novaczek, 2001) ชาวจีนได้เป็นผู้ริเริ่มคิดใช้สาหร่ายทุ่น ในการรักษาคอพอก และต้มรับประทานแก้ร้อนใน (กาญจนภาชน์, 2527)

6. ประโยชน์ด้านอื่น ๆ Wilaiwan *et al.* (2004) รายงานว่า ในประเทศไทยมีการทดลองนำสาหร่าย *S. polycystum* มาใช้ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคในกุ้งกุลาดำ เช่นโรคตัวแดงดวงขาว โดยผสมลงในอาหารสำหรับเลี้ยงกุ้ง 5-8 และ 12-15 กรัม ให้อาหารช่วงก่อนและหลังการติดเชื้อเป็นเวลา 10 วัน พบว่าอัตราการรอดตายของกุ้งสูงสุดคือ 46 เปอร์เซ็นต์ และ 93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังสามารถยับยั้งเชื้อ Vibrio harveyi, Staphylococcus aureus และEscherichia coli ที่ความเข้มข้นที่ต่ำสุด 12.0, 12.0 และ 6.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ใช้ในงานอุตสาหกรรม ใช้ในการศึกษาและทดลองทางวิทยาศาสตร์ ใช้เป็นเครื่องสำอาง (พงศ์เทพ และคณะ, 2545; สมพร, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายทุ่น
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้สาหร่ายทุ่นในระดับต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตายของปลานิลแปลงเพศ
3. เพื่อศึกษาหาระดับของสาหร่ายทุ่นที่เหมาะสมที่สุด เพื่อเสริมในอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1.วัสดุ

1.1 พันธุ์ปลานิล

ลูกปลานิลพันธุ์จิตรลดา น้ำหนักเฉลี่ย 2.80 กรัม จากฟาร์มเอกชนในจังหวัดชุมพร

1.2 สารเคมี

1.2.1 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาการของร่างกายปลานิล และอาหารทดลอง (ภาคผนวก ก)

1.2.2 สารเคมีสำหรับการป้องกันและรักษาโรคปลา ได้แก่ ออกซีเตตราไซคลิน (oxytetracycline) ฟอร์มาลิน (formalin) มาลาไคท์กรีน (malachite green) ยาสลบ (2-phenoxyethanol)

1.3 อาหารสำหรับอนุบาลลูกปลาก่อนเริ่มต้นทดลอง

การเตรียมอาหารสำหรับอนุบาลลูกปลาก่อนเริ่มการทดลองอ้างอิงจากวุฒิพรและคณะ (2540)

2.อุปกรณ์

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงปลาทดลอง

2.1.1 ถังไฟเบอร์กลาสกลม ปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร

2.1.2 ตู้กระจกทดลองขนาด 91 x 46 x 46 เซนติเมตร ภายในตู้ประกอบด้วยพื้นที่ระบบกรอง 15 x 46 x 46 ความจุน้ำ 160 ลิตร ปิดด้านข้างและด้านหลังตู้ด้วยแผ่นพลาสติกสีทึบทั้ง 3 ด้าน เพื่อป้องกันการถูกรบกวนจากภายนอก

2.1.3 อุปกรณ์กรองน้ำ ประกอบด้วยลูกหนามไบโอบอล ใยฟูกรองน้ำ

2.1.4 อุปกรณ์เปลี่ยนถ่ายน้ำได้แก่ สายยาง เครื่องปั๊มน้ำชนิดจุ่ม (submarine pump)

2.1.5 อุปกรณ์ขนย้ายปลา ได้แก่ สวิงช้อนปลา ขันพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อุปกรณ์เตรียมอาหารทดลอง

2.2.1 เครื่องมือเตรียมอาหารทดลอง

2.2.2 อุปกรณ์ชั่งตวงวัสดุอาหาร ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง ของ Satorius รุ่น Basic เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ของ Satorius รุ่น Research กระบอกตวง บีกเกอร์ ถาดเตรียมอาหาร

2.2.3 ตู้แช่แข็ง ใช้เพื่อเก็บอาหารทดลองระหว่างรอนำมาใช้

2.3 อุปกรณ์วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองและตัวปลา

2.3.1 อุปกรณ์วิเคราะห์ความชื้น ได้แก่ ขวดชั่ง (weighing bottle) ตู้อบ (hot air oven) ของ Memmert โถอบแห้ง (desiccator) เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง

2.3.2 อุปกรณ์วิเคราะห์โปรตีน ได้แก่ เครื่องย่อย (digestion apparatus) ของ Gerhardt รุ่น Kjeldatherm เครื่องกลั่น (distillation apparatus) ของ Gerhardt รุ่น Vapodest I หลอดย่อยโปรตีน (digestion tube) กระบอกตวง บีกเกอร์ บิวเรต และขวดรูปชมพู่

2.3.3 อุปกรณ์วิเคราะห์เถ้า ได้แก่ ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (crucible) เตาเผา (muffle furnace) ของ Gallenkamp โถอบแห้ง เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง

2.3.4 อุปกรณ์วิเคราะห์ไขมัน ได้แก่ ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน รุ่น Soxtec System HT6 ไส้กรองสาร ถ้วยสกัดสาร ตู้อบ โถอบแห้ง เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง

2.4 อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลา

ประกอบด้วย เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง ถังน้ำบรรจุ 20 ลิตร ถังพลาสติกขนาด 3 ลิตร ขันพลาสติก และสวิงช้อนปลา

3. วิธีการทดลอง

3.1 การเตรียมอุปกรณ์การทดลอง

ใช้ตู้กระจกขนาด 91 x 46 x 46 เซนติเมตรความจุน้ำ 160 ลิตร (หน่วยทดลอง) ทำความสะอาด และติดตั้งอุปกรณ์ให้อากาศให้พร้อมสมบูรณ์แล้วเติมน้ำประปาที่ปราศจากคลอรีน ให้ได้ปริมาตร 160 ลิตร ปิดตู้ด้วยผ้าพลาสติกสีทึบ 3 ด้านเพื่อป้องกันการถูกรบกวนขณะทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำลูกปลานิลจำนวน 2,000 ตัวมาอนุบาลในถังไฟเบอร์กลาสกลม ขนาดความจุ 2 ลูกบาศก์เมตร เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้ลูกปลาปรับสภาพให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของการวิจัย โดยฝึกหัดให้กินอาหารทดลอง (อาหารสูตร 1) วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 8.30 น. และ 16.30 น. สังเกตพฤติกรรมการยอมรับอาหาร ก่อนเริ่มการทดลองนำลูกปลาไปตรวจสอบการติดเชื้อแบคทีเรียและปรสิตภายนอก ลูกปลาที่ใช้ทดลองต้องมีสุขภาพดี ไม่มีโรคใดๆ ทำการคัดปลาใส่ตู้ทดลอง ปริมาตรน้ำ 160 ลิตร จำนวน 20 ตัวต่อตู้ ปรับสภาพปลาให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมของตู้และอาหารทดลองเป็นเวลา 7 วัน หลังจากปลาคุ้นเคยกับสภาพตู้และอาหารทดลองแล้ว ทำการชั่งหาน้ำหนักเริ่มต้นของปลา ชั่งโดยวิธีการแทนที่น้ำ

3.3 การเตรียมอาหารทดลอง

อาหารทดลองมีทั้งหมด 7 ชุดการทดลอง ซึ่งเป็นอาหารผสมของบริษัทไทยยูเนียนฟีดมิลล์ ประกอบด้วยวัตถุดิบดังนี้ ปลาป่น กากถั่วเหลืองสกัด กากน้ำปลา ขี้หมึก แป้งสาลี โปรตีนข้าวโพด มันสำปะหลัง เปลือกหอยป่น วิตามินผสม แร่ธาตุผสม และอาหารทั้ง 7 ชุดการทดลองมีการเสริมด้วยสาหร่ายทุ่น ในระดับต่างๆคือ 0, 5, 15, 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ทำการอัดเม็ดอาหารแต่ละสูตร ผึ่งอาหารให้แห้งแล้วบรรจุในถุงพลาสติกแล้วเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (วุฒิพร และคณะ, 2540) และตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่เตรียมเสร็จแล้ว (โปรตีน ไขมัน เยื่อใย ความชื้น เถ้า) ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1990) ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตหาได้จากการคำนวณตามสูตร 100 - (ความชื้น+โปรตีน+ไขมัน+เถ้า+เยื่อใย) ก่อนนำไปใช้ในการทดลองเลี้ยง

4. แผนการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design: CRD) โดยจัดให้แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ ทำการสุ่มโดยวิธีจับฉลาก โดยจับหน่วยทดลองทั้งหมด 21 หน่วย เมื่อเริ่มต้นการทดลองสุ่มปลาจากถังอนุบาลมาชั่งน้ำหนัก จากนั้นเก็บปลาชุดดังกล่าวนี้ไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ความชื้น และองค์ประกอบทางเคมีของตัวปลาได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1990) ปล่อยปลาในตู้ทดลอง ตู้ละ 20 ตัว ใช้ลูกปลาทั้งหมด420 ตัวโดยสุ่มปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 2.80 กรัมต่อตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือช่วงเช้าเวลา 8.30 น. และช่วงเย็นเวลา 16.30 น. โดยให้ปลากินอาหารจนอิ่ม บันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้ทุกสัปดาห์ตลอดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การตรวจสอบพฤติกรรมและลักษณะที่แสดงออกภายนอก

ในระหว่างการทดลองสังเกตลักษณะภายนอกทั่วไปของปลาทุกชุดการทดลอง ได้แก่ สีของลำตัว การตกเลือด และการเกิดบาดแผลที่ครีบ ผิวหนัง และอวัยวะภายนอกอื่นๆ ใช้ยาและสารเคมีเพื่อป้องกันโรค ตามสภาพของปลา ทำการดูดตะกอน ทำความสะอาดตู้ปลาทุกๆ 2 วัน เปลี่ยนถ่ายน้ำ เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมตลอดการทดลอง

5.2 การตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลา

การชั่งน้ำหนักปลาดำเนินการทุก 2 สัปดาห์ เพื่อทราบน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้นโดยการชั่งน้ำหนักรวมของปลาแต่ละซ้ำด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ในวันที่ชั่งน้ำหนักงดให้อาหารเป็นเวลา 1 วัน) นับจำนวนปลาที่เหลืออยู่ สังเกตลักษณะอาการปลาตลอดการทดลอง พร้อมทั้งจดบันทึกไว้ จนสิ้นสุดการทดลอง 10 สัปดาห์ นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าอัตรารอด (survival rate) โดยสมการ

$$\text{อัตรารอดตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง x 100}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้น}}$$

คำนวณอัตราการเจริญเติบโต โดยพิจารณาจาก

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain %)

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

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR %)

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คำนวณอัตราการกินอาหาร (rate of feed intake) ตามวิธีการของ Yone and Fujii (1975) โดยสมการ

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

โดย

F = น.น อาหารแห้งที่ปลากิน N_o = จำนวนปลาเริ่มต้น

W_o = น.น.ปลาเฉลี่ยเริ่มต้น N_t = จำนวนปลาสุดท้าย

W_t = น.น.ปลาเฉลี่ยสุดท้าย t = ระยะเวลาที่ปลาได้รับอาหารทดลอง

5.3 การหาค่าดัชนีตับต่อตัว (Hepatosomatic Index)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง สุ่มปลาจากทุกชุดการทดลองๆละ 6 ตัว นำปลาแต่ละตัวไปชั่งน้ำหนักตัวและน้ำหนักตับ นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีตับต่อตัว ตามวิธีของ Anwar and Jafri (1995) โดยสมการ

$$\text{ดัชนีตับต่อตัว (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักตับปลา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวปลา}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER)} = \frac{\text{น.น.ปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}{\text{น.น.โปรตีนที่ปลากิน (กรัม)}}$$

การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ (apparent net protein utilization, ANPU) ตามวิธีของ Robinson and Wilson (1985) โดยสมการ

$$\text{การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ (\%)} = \frac{(\text{\%โปรตีนในตัวปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{\%โปรตีนในตัวปลาเมื่อเริ่มต้น}) \times 100}{\text{น.น.โปรตีนที่ปลากินตลอดการทดลอง (กรัม)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
79685

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA แบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Duncan, 1955)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางโภชนาการของอาหารทดลองที่มีการเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ โดยการวิเคราะห์[1] (บนฐานของวัตถุแห้ง)

สูตรที่	สาหร่ายทุ่น (เปอร์เซ็นต์)	ส่วนประกอบ (%)					
		ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	คาร์โบไฮเดรต
-	สาหร่ายทุ่น	2.49±0.10	5.65±0.08	0.35±0.01	34.60±0.08	10.19±0.42	46.72±0.47
1	0	3.63±0.00	38.04±0.37	4.36±0.14	13.23±0.41	2.97±0.05	37.76±0.05
2	5	3.25±0.18	36.77±0.34	4.09±0.14	14.26±0.08	2.36±0.02	39.27±0.29
3	10	2.80±0.07	34.79±0.12	3.55±0.08	15.14±0.03	3.50±0.05	40.21±0.13
4	15	4.94±0.11	33.02±0.22	3.63±0.03	15.90±0.02	3.56±0.01	38.94±0.36
5	20	4.87±0.28	31.99±0.30	3.51±0.08	16.97±0.06	3.13±0.04	39.52±0.62
6	25	4.34±0.13	29.91±0.30	3.44±0.07	17.72±0.12	4.62±0.19	39.94±0.25
7	30	6.25±0.76	27.12±0.45	1.66±0.03	18.53±0.05	4.11±0.06	42.31±0.39

[1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 ความผิดปกติและพฤติกรรมของปลานิลที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าปลานิลที่ได้รับอาหารที่มีการสาหร่ายทุ่นทั้ง 7 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบความผิดปกติของรูปร่างลักษณะภายนอก ปลาทุกตัวมีสุขภาพแข็งแรง และมีพฤติกรรมปกติ

3.2 การเจริญเติบโตและอัตรารอด

3.2.1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลานิลที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 7 สูตรตลอดระยะเวลาการทดลอง 8 สัปดาห์ เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เลี้ยง ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยที่น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มทดลองจนถึงสัปดาห์ที่ 2 ของแต่ละชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) น้ำหนักของปลาเริ่มมีความแตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 4 โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 19.02 ± 2.46 - 14.42 ± 1.17 กรัม โดยปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่มีสาหร่ายทุ่นมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวมากที่สุดคือ 19.02 ± 2.46 กรัม และปลาที่ได้รับอาหารที่มีสาหร่าย 10, 5,25 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นกลุ่มที่มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวรองลงมาคือ 17.86 ± 1.14, 17.76 ± 0.37, 17.26 ± 1.10 และ 17.03 ± 1.40 กรัม รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารที่มีสาหร่ายทุ่น 20 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว คือ 15.71 ± 1.18 กรัม ส่วนปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวต่ำที่สุด คือปลาที่ได้รับอาหารที่มีสาหร่ายทุ่น 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 14.42 ± 1.17 กรัม และในสัปดาห์ที่ 6 น้ำหนักปลามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง $31.06 \pm 1.47 - 25.16 \pm 1.01$ กรัม โดยปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่มีสาหร่ายทุ่น และมีสาหร่ายทุ่น 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวมากที่สุดคือ 31.06 ± 1.47 และ 29.80 ± 1.43 กรัม และรองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทุ่น 25 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 28.61 ± 2.85 กรัม และรองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทุ่น 15, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 26.33 ± 1.72, 26.21 ± 0.98, 26.12 ± 2.04 กรัม ส่วนปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวต่ำที่สุด คือปลาที่ได้รับอาหารที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาหร่ายทุ่น 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 25.16 ± 1.01 กรัมและในสัปดาห์ที่ 8 น้ำหนักปลามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 46.64 ± 6.84 – 37.27 ± 1.22 กรัม โดยปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่มีสาหร่ายทุ่นมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวมากที่สุดคือ 46.64 ± 6.84 กรัม และรองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทุ่น 5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 45.70 ± 1.55 กรัม และรองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทุ่น 25, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 40.73 ± 2.08, 40.13 ± 2.40, 39.82 ± 2.35 กรัม ส่วนปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวต่ำที่สุด คือปลาที่ได้รับอาหารที่มีสาหร่ายทุ่น 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวคือ 38.06 ± 2.30 และ 37.27 ± 1.22 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์[1] (หน่วยเป็นกรัม)

สูตรอาหาร	สาหร่ายทุ่น (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลา (สัปดาห์ที่)				
		0	2	4	6	8
1	0	2.87±0.02 [a]	7.81±0.83 [a]	19.02±2.46 [a]	31.06±1.47 [a]	46.64±6.84 [a]
2	5	2.89±0.04 [a]	8.01±0.40 [a]	17.76±0.37 [ab]	29.80±1.43 [a]	45.70±1.55 [ab]
3	10	2.83±0.01 [a]	7.41±0.15 [a]	17.86±1.14 [ab]	26.21±0.98 [bc]	38.06±2.30 [c]
4	15	2.86±0.05 [a]	7.43±0.30 [a]	17.03±1.40 [ab]	26.33±1.72 [bc]	40.13±2.40 [bc]
5	20	2.83±0.02 [a]	6.91±0.14 [a]	15.71±1.18 [bc]	26.12±2.04 [bc]	39.82±2.35 [bc]
6	25	2.83±0.02 [a]	7.23±0.40 [a]	17.26±1.11 [ab]	28.61±2.85 [ab]	40.73±2.08 [bc]
7	30	2.83±0.01 [a]	6.23±0.14 [a]	14.42±1.17 [c]	25.16±1.01 [c]	37.27±1.22 [c]

[1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

3.2.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร และอัตราการรอดตาย

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย ของปลานิลที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตรเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 3 พบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p<0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1522.93 $\pm$ 221.77 – 1217.71 $\pm$ 48.64 เปอร์เซ็นต์ ปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่มีการเสริมด้วยสาหร่าย มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุดคือ 1522.93 $\pm$ 221.77 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นคือ 1483.65 $\pm$ 33.70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 25 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นคือ 1337.07 $\pm$ 78.09 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 20 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นคือ 1307.94 $\pm$ 91.12 และ 1304.79$\pm$ 86.40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มที่มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นอยู่ในเกณฑ์ต่ำที่สุด ได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารเสริมด้วยสาหร่าย 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 1243.78 $\pm$ 76.28 – 1217.71 $\pm$ 48.64 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (ตารางที่ 3) ที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p<0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 4.96 $\pm$ 0.25 – 4.60 $\pm$ 0.05 เปอร์เซ็นต์ โดยปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมสาหร่าย มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 4.96 $\pm$ 0.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยคือ 4.93 $\pm$ 0.04 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 25 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยคือ 4.76 $\pm$ 0.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 20 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยคือ 4.72 $\pm$ 0.11 และ 4.72 $\pm$ 0.11 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มที่มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำที่สุด ได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยคือ 4.64 $\pm$ 0.10 และ 4.60 $\pm$ 0.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อัตราการกินอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยอัตราการกินอาหารมีค่าอยู่ในช่วง 5.02 $\pm$ 0.57 – 3.81 $\pm$ 0.09 เปอร์เซ็นต์ต่อตัวต่อวัน

อัตรารอดตายของปลาที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยอยู่ในช่วง 90.00 $\pm$ 13.23 - 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการกินอาหาร และอัตราการรอดตายของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์[1]

สูตรอาหาร	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น[2] (%)	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ[3] (% ต่อวัน)	อัตราการกินอาหาร[5] (% ต่อตัวต่อวัน)	อัตราการรอดตาย[4] (%)
1	1522.93±221.77 ^{a}	4.96±0.24 ^{a}	3.96±0.55 ^{a}	95.00±5.00 ^{a}
2	1483.65±33.70 ^{ab}	4.93±0.04 ^{ab}	3.81±0.10 ^{a}	100.00±0.00 ^{a}
3	1243.79±76.28 ^{c}	4.64±0.10 ^{c}	5.02±0.57 ^{a}	98.33±2.89 ^{a}
4	1304.80±86.40 ^{bc}	4.72±0.11 ^{bc}	4.54±0.24 ^{a}	98.33±2.89 ^{a}
5	1307.94±91.12 ^{bc}	4.72±0.11 ^{bc}	4.44±0.65 ^{a}	98.33±2.89 ^{a}
6	1337.07±78.09 ^{abc}	4.76±0.10 ^{abc}	4.57±0.46 ^{a}	95.00±5.00 ^{a}
7	1217.71±48.64 ^{c}	4.60±0.05 ^{c}	4.98±0.46 ^{a}	90.00±13.23 ^{a}

[1] ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

[2] น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น = (น้ำหนักสุดท้าย-น้ำหนักเริ่มต้น) x100/น้ำหนักเริ่มต้น

[3] อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ = ln น้ำหนักสุดท้าย-ln น้ำหนักเริ่มต้น x100 / เวลา(วัน)

[4] อัตราการรอดตาย = จำนวนปลาที่เหลือ x 100/จำนวนปลาเริ่มต้น

[5] อัตราการกินอาหาร = น้ำหนักอาหารแห้งที่ปลากิน x 100/{((น้ำหนักปลาเฉลี่ยเริ่มต้น+น้ำหนักปลาเฉลี่ยสุดท้าย)/2) x ((จำนวนปลาเริ่มต้น+จำนวนปลาสุดท้าย)/2 x ระยะเวลาที่ปลาได้รับอาหารทดลอง)}

3.3 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ

การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลานิลที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 7 สูตร แสดงในตารางที่ 4 พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อระหว่างชุดการทดลองมีความแตกต่างกัน ($p<0.01$) มีค่าอยู่ในช่วง $1.28 \pm 0.18 - 1.84 \pm 0.10$ โดยปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุด คือ 1.84 ± 0.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 25,10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยคือ 1.69 ± 0.06, 1.69 ± 0.10 และ 1.65 ± 0.11 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 15 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยคือ 1.59 ± 0.10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มที่มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้ออัตราการเจริญเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยคือ 1.38 ± 0.10 และ 1.28 ± 0.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนพบว่าระหว่างชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง $1.27 \pm 0.05 - 1.01 \pm 0.06$ เปอร์เซ็นต์

การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ พบว่าระหว่างชุดการทดลองมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง $51.44 \pm 1.66 - 36.81 \pm 4.69$ เปอร์เซ็นต์ โดยปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิสูงที่สุด คือ 51.44 ± 1.66 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิเฉลี่ยคือ 48.03 ± 3.86 และ 46.37 ± 1.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารที่ไม่มีการเสริมสาหร่ายและมีการเสริมสาหร่าย 25 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิเฉลี่ยคือ 45.64 ± 2.75, 44.76 ± 0.89 และ 44.15 ± 1.23 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มที่มีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิต่ำที่สุด ได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 30 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิเฉลี่ยคือ 36.81 ± 4.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์[1]

สูตรอาหาร	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ[2]	ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน[3]	การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ[4] (%)
1	1.27±0.18^{c}	1.15±0.18^{a}	45.64±2.75^{b}
2	1.38±0.10^{c}	1.16±0.05^{a}	44.15±1.23^{b}
3	1.69±0.10^{ab}	1.01±0.07^{a}	51.44±1.66^{a}
4	1.59±0.10^{b}	1.13±0.07^{a}	48.03±3.86^{ab}
5	1.65±0.11^{ab}	1.16±0.07^{a}	46.37±1.06^{ab}
6	1.69±0.06^{ab}	1.27±0.08^{a}	44.76±0.89^{b}
7	1.84±0.10^{a}	1.27±0.05^{a}	36.81±4.69^{c}

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

[2] อัตราแลกเนื้อ = น้ำหนักอาหารที่ปลากิน (กรัม) / น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม)

[3] ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน = น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม) / น้ำหนักโปรตีนที่ปลากิน

[4] การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ = (%โปรตีนในตัวปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – %โปรตีนในตัวปลาเมื่อเริ่มต้น) x100/ น้ำหนักโปรตีนที่ปลากินตลอดการทดลอง (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัว

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 5) พบว่าความชื้นของปลาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 73.26 $\pm$ 0.56 - 72.78 $\pm$ 0.49 เปอร์เซ็นต์

สำหรับโปรตีนในร่างกายของปลามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 58.38 $\pm$ 1.40 – 54.05 $\pm$ 0.49 เปอร์เซ็นต์ โดยปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมสาหร่าย 25 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนเฉลี่ยในร่างกายปลาสูงที่สุดคือ 58.38 $\pm$ 1.40 และ 58.36 $\pm$ 0.54 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 20 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนเฉลี่ยในร่างกายปลาคือ 57.75 $\pm$ 0.47 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 10 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนเฉลี่ยในร่างกายปลาคือ 56.61 $\pm$ 0.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 15 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนเฉลี่ยในร่างกายปลาคือ 55.72$\pm$ 0.49 และ 55.64 $\pm$ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มที่มีโปรตีนเฉลี่ยในร่างกายปลาต่ำที่สุด ได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารไม่มีการเสริมสาหร่าย โดยมีโปรตีนเฉลี่ยในร่างกายปลาคือ 54.05 $\pm$ 0.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับไขมันในร่างกายปลาพบว่าระหว่างชุดการทดลองทั้ง 7 สูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยไขมันเฉลี่ยในร่างกายปลาอยู่ในช่วง 16.19 $\pm$ 0.69 -14.01 $\pm$ 0.60 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 15, 0, 20, 10 และ 25 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนของไขมันในร่างกายปลาสูงที่สุดโดยมีค่าอยู่ในช่วง 16.19 $\pm$ 0.69 -15.51 $\pm$ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่มีการเสริมสาหร่าย 30 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนของไขมันในร่างกายต่ำที่สุดคือ 14.19 $\pm$ 0.28 และ 14.01 $\pm$ 0.60 เปอร์เซ็นต์

สำหรับเถ้าในร่างกายปลาพบว่าระหว่างชุดการทดลองทั้ง 7 สูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยปริมาณเถ้าเฉลี่ยในร่างกายปลามีค่าอยู่ในช่วง 21.98 $\pm$ 0.42 - 20.36 $\pm$ 0.41 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 15 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนของเถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในร่างกายปลาสูงที่สุดโดยมีค่าอยู่ในช่วง 21.98 ± 0.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 30, 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเถ้าเฉลี่ยในร่างกายปลาอยู่ในช่วง 21.64 ± 0.47 - 21.22 ± 0.52 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 25 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเถ้าเฉลี่ยในร่างกายปลาคือ 20.91 ± 0.74 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่มีการเสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนของเถ้าในร่างกายต่ำที่สุดคือ 20.35 ± 0.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับปริมาณเยื่อใยในร่างกายปลาพบว่าระหว่างชุดการทดลองทั้ง 7 สูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยปริมาเยื่อใยเฉลี่ยในร่างกายปลามีค่าอยู่ในช่วง 0.66 ± 0.02 - 0.45 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 20 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนของเยื่อใยในร่างกายปลาสูงที่สุดโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.66 ± 0.02 - 0.62 ± 0.03 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารไม่มีการเสริมสาหร่าย ซึ่งมีปริมาณเยื่อใยเฉลี่ยในร่างกายปลาคือ 0.57 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ปลาที่ได้รับอาหารมีการเสริมสาหร่าย 25 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเยื่อใยเฉลี่ยในร่างกายปลาคือ 0.51± 0.03 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่มีการเสริมสาหร่าย 30, 15 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนของปริมาณเยื่อใยในร่างกายต่ำที่สุดโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.46 ± 0.03 - 0.45 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบทางโภชนาการของซากปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์[1]

สูตรอาหาร	ส่วนประกอบ (%)				
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย
I[0]	74.67±0.55	57.02±0.31	22.77±0.59	0.13±0.00	1.24 ±0.03
1	72.78±0.49[a]	54.05±0.49[d]	16.16±0.39[a]	21.62±0.08[ab]	0.57±001[b]
2	72.83±0.21[a]	58.36±0.54[a]	14.01±0.60[b]	20.36±0.41[c]	0.62±0.03[a]
3	72.89±0.14[a]	56.61±0.37[bc]	15.63±0.65[a]	21.31±0.24[ab]	0.45±0.02[d]
4	73.04±062[a]	55.72±0.49[c]	16.19±0.69[a]	21.98±0.42[a]	0.45±0.02[d]
5	73.12±0.51[a]	57.75±0.47[ab]	15.91±0.77[a]	21.22±0.52[ab]	0.66±0.03[a]
6	72.83±0.74[a]	58.38±1.40[a]	15.51±0.75[a]	20.91±0.74[bc]	0.51±0.03[c]
7	73.26±0.56[a]	55.64±0.55[c]	14.19±0.28[b]	21.64±0.48[ab]	0.46±0.03[d]

[0]I ส่วนประกอบทางโภชนาการของซากปลานิลเมื่อเริ่มต้นทดลอง

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

3.5 ดัชนีตับต่อตัว

ค่าดัชนีตับต่อตัวของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ มีค่าดัชนีตับต่อตัวของปลาอยู่ในช่วง 2.12 ± 0.36 - 1.38 ± 0.06 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ดัชนีตับต่อตัวของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นระดับต่างๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์[1]

สูตรอาหาร	สาหร่ายทุ่น (เปอร์เซ็นต์)	ดัชนีตับต่อตัว (%)
1	0	1.83±0.29 [a]
2	5	1.67±0.28 [a]
3	10	2.05±0.75 [a]
4	15	1.83±0.37 [a]
5	20	2.12±0.36 [a]
6	25	1.38±0.06 [a]
7	30	1.81±0.14 [a]

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 9 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าการเพิ่มระดับของสาหร่ายทุ่นในอาหารปลานิล ส่งผลให้ระดับของโปรตีนและไขมันในอาหารลดลงตามลำดับ ส่วนปริมาณเถ้า เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรตในสูตรอาหารที่มีการเสริมสาหร่ายทุ่นพบว่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากในสาหร่ายทุ่นมีองค์ประกอบเถ้าและเยื่อใยในปริมาณที่สูง ดังนั้นการเพิ่มระดับของสาหร่ายในอาหารปลาแต่ละสูตรจึงส่งผลต่อองค์ประกอบทางโภชนาการของอาหารให้แตกต่างกันไป ส่งผลต่อถึงการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยปลาที่ได้รับอาหารซึ่งไม่มีการเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ไม่มีความแตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายทุ่นในระดับ 5 และ 25 เปอร์เซ็นต์ และปลาซึ่งได้รับอาหารซึ่งไม่มีการเสริมสาหร่าย และเสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด และพบว่าปลาที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนสะสมในตัวปลาสูง ในขณะที่ปลาที่ได้รับอาหาร ไม่มีการเสริมสาหร่ายมีปริมาณโปรตีนสะสมในตัวปลาต่ำที่สุด การศึกษาครั้งนี้จึงพบว่าสาหร่ายไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Wong *et al.* (1999) ศึกษาการเสริมสาหร่าย *S. hemiphyllum* ปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ในอาหารหนู พบว่าสาหร่ายไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหนูทดลอง ดังนั้นการใช้สาหร่ายทุ่นเป็นวัตถุดิบเพื่อเสริมในอาหารปลาควรใช้ในระดับที่น้อยที่สุด และเมื่อมีการเพิ่มปริมาณสาหร่ายในอาหาร ควรมีการเพิ่มระดับไขมันในอาหารเพิ่มขึ้นด้วย และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการใช้สาหร่ายทุ่นเพื่อเป็นอาหารปลาควรเน้นในด้านสารสกัดจากสาหร่ายมาใช้ผสมในอาหารมากกว่าการใช้สาหร่ายมาเป็นวัตถุดิบในอาหาร เนื่องจากโภชนาการของสาหร่ายจะประกอบไปด้วยเถ้าและเยื่อใยสูง(Robledo and Freile-Pelegrin, 1997) จึงไม่สามารถนำมาใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้ และนอกจากการนี้การนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์อาจมองในด้านการใช้เพื่อเป็นแหล่งของแร่ธาตุ (Trono, 1997) เนื่องจากสาหร่ายทะเลส่วนใหญ่จะอุดมไปด้วยแร่ธาตุ สำหรับคุณภาพซากของปลาทดลองที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายระดับต่างๆ และไม่เสริมสาหร่าย พบว่าปลาในกลุ่มที่ได้รับการเสริมสาหร่ายมีปริมาณโปรตีนสะสมในตัวปลาสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารไม่เสริมสาหร่าย ดังนั้นอาหารในกลุ่มที่เสริมสาหร่ายอาจจะมีชนิดของกรดอะมิโนมากกว่า หรือปลานำไปใช้สะสมเป็นโปรตีนในตัวได้มากกว่าปลาในกลุ่มที่ได้รับอาหารไม่เสริมสาหร่าย การศึกษารายละเอียดของชนิดของกรดอะมิโนที่สะสมในตัวปลาที่ได้รับอาหารที่มีสาหร่ายและไม่มีสาหร่ายเป็นส่วนผสมก็น่าจะเป็นอีกประเด็นหนึ่ง และในอนาคตสาหร่ายอาจสามารถใช้เป็นอาหารเพื่อเลี้ยงปลา ให้กับกลุ่มคนรักสุขภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของสาหร่ายทุ่นในระดับต่างๆ เสริมในอาหารปลานิลแปลงเพศ (*Oreochromis niloticus* Linn.) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายทุ่น ประกอบไปด้วยปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเยื่อใย ดังนี้ 74.67 $\pm$ 0.55, 57.02 $\pm$ 0.31, 22.77 $\pm$ 0.59, 0.13 $\pm$ 0.00 และ 1.24 $\pm$ 0.03

2. ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นในระดับต่างๆ นั้น มีผลต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ การเจริญเติบโตอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ การใช้ประโยชน์จากโปรตีน แต่ไม่มีผลต่ออัตราการกินอาหารต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน อัตราการรอดตาย และดัชนีตับต่อตัว

3. ปลานิลกลุ่มที่ได้รับการอาหารเสริมด้วยสาหร่ายทุ่นในระดับต่างๆ นั้นมีองค์ประกอบทางโภชนาการของร่างกายปลาแตกต่างกัน สำหรับสาหร่ายทุ่นที่เหมาะสมที่สุด เพื่อเสริมในอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลแปลงเพศคือ ระดับที่น้อยที่สุดคือ 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาคุณภาพเนื้อปลาโดยเฉพาะคุณภาพโปรตีนในปลาที่ได้รับอาหารเสริมด้วยสาหร่ายและไม่เสริมสาหร่าย
2. ควรมุ่งศึกษาถึงปริมาณสารสกัดในสาหร่ายเพื่อนำมาเสริมในอาหารปลา และควรศึกษาถึงองค์ประกอบเลือดเพื่อเป็นข้อมูลประกอบ
3. ควรศึกษาการนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ในเชิงของแร่ธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2527. สาหร่าย. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 343 น.

เครือวัลย์ สถิติรัต. 2542. ตลาดสัตว์น้ำตระกูลปลานิลในบริเวณซีกโลกตะวันตก. จุลสารเศรษฐกิจการประมง 5: 18-22.

จงจินต์ ศิวะศิลป. 2527. สาหร่ายวิทยา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 183 น.

ณรงค์ชัย สุพรรณกุล. 2546. เลี้ยงปลานิลไซซ์ใหญ่ป้อนตลาดเครื่องหนัง. สัตว์น้ำ 168 : 123-128.

ธีรนุช วิชญานันต์. 2545. คู่มือชีวเคมีเบื้องต้น. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 428 น.

นวลมณี พงศ์ธนา และพุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล. 2538. การทดลองเพาะเลี้ยงปลานิลเพศผู้ GMT. ว.ประมง 3: 255-260.

ปิ่นมณี ขวัญเมือง. 2547. หลักโภชนาการ. คณะอุตสาหกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 248 น.

พงศ์เทพ อันตะริกานนท์ ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์ สยาม สินสวัสดิ์ และสิริธรรม สิงโต. 2545. การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากสาหร่ายและดอกดาวเรือง. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร. 36 น.

พรพรรณ ปลั่งแสงมาศ. 2528. การสำรวจสาหร่ายขนาดใหญ่ในบริเวณจังหวัดระยอง. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2528. กรมประมง กรุเทพมหานคร. 536 น.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรภรโยธิน และวิมล จันทรโรทัย. 2536. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 23 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ยุวดี พีรพลพิศาล. 2546. สาหร่ายวิทยา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 497 น.

วุฒิพร พรหมขุนทอง, วิมล จันทรโรทัย, นรินทร์ สงสีจันทร์ และนพพร มานะจิตต์. 2540. ระดับโปรตีนในอาหารที่เหมาะสมต่อปลากดเหลืองขนาดปลานิ้ว. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 19: 327-335.

ศิริวรรณ คิดประเสริฐ. 2538. การใช้สาหรายทะเลช่วยลปริมาณสารประกอบไนโตเจน ในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 90 น.

สมพร ภูติยานันต์. 2542. การตรวจเอกลักษณ์พืชสมุนไพร. กระทรวงสาธารณสุขกรุงเทพมหานคร. 991 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุพรรณวิภา ศรีกระจิบ. 2541. การใช้สาหร่าย *Sargassum polycystum* อบแห้งในการกำจัดแคดเมียม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร. 115 น.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2529. การเพาะขยายพันธุ์ปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Anwar, M.F. and Jafri, A.K. 1995. Effect of varying dietary lipid levels on growth, feed conversion, nutrient retention and carcass composition of fingerling catfish, *Heteropneustes fossilis*. Asian Fish. Sci. 8: 55-62.

AOAC. (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official Methods of Analysis. Washington, DC: AOAC.

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

Dupree, H.K. and Sneed, K.P. 1966. Response of channel catfish fingerling to different levels of major nutrients in purified diets. U.S. Bureau of Sports Fish and Wildlifte Tech. Pap. No.9.

Leusch A, Zdenek R, Holan ZR and Volesky B. 1995. Biosorption of heavy metals (Cd, Cu, Pb, Zn) by chemically – reinforced biomass of marine algae. J. Chem. Tech. Biotechnol 62, 279-288 p.

Moriarty, D.J.W. 1973. The physiology of digestion of bluegreen algae in cichlid fish, *Tilapia nilotica*. J. Zool. Lond. 171: 25-39.

Novaczek Irene. 2001. Sargassum. A Guide to the Common Edible and Medicinal Sea Plants of the Pacific Islands. 38 p.

Philippart, J. C.L. and Ruwet, J.C.L., 1982. Ecology and distribution of tilapias. *In.* Pullin, R.S.V., Lowe, Mc., Connell, R.H.(eds.). The Biology and Culture of Tilapias . ICLARM Conference Proceedings 7, International Center for Living Aquatic Resoures Management, Manila, Philippines ICLARM. pp. 15-59.

Robledo,D and Freile-Pelegrin,Y. 1997. Chemical and mineral composition of six potentially edible seaweed species of Yucatán, Botanica Marina **40**: 301–306.

Robinson, E.H. and Wilson, R.P. 1985. Nutrition and feeding. *In* Channel Catfish Culture. (ed. C.S. Tucker) Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 15, pp. 323-404. Amsterdam: Elsevier.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sivasankari S., Venkatesalu V., Anantharaj M. and Chandrasekaran. 2005. Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vigna sinensis*. Bioresource Technology.

Trewavas, E. 1982. Genertic grouping of Tilapia used in aquaculture. Aquaculture 27: 79-81.

Trono,G.C. 1997. Field guide and Atlas of the seaweed resources of the Philippnes. Book mark. Philippnes. 306 p.

Yone, Y. and Fujii, M. 1975. Studies on Nutrition of red sea bream-XI: Effect of ω 3 fatty acid supplement in a corn oil diet on growth rate and feed efficiency. Bull. Jpn. Soc. Fish 41:73-77.

Wilaiwan Chotigeat, Suprapa Tongsupa, Kidchakan Supamataya and Amornrat Phongdara. 2004. Effect of Fucoidan on Disease Resistance of Black Tiger Shrimp. Aquaculture 233, 23-30 p.

Wong, K. H. Sam, S. W. . Cheung P. C. K and Ang, P. O. 1999. Changes in lipid profiles of rats fed with seaweed-based diets. Nutrition Research, Volume 19 (10):1519-1527

http://encyclopedias.families.com/sargassum-seaweed-1782-1784-gea2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

วิธีการวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ความชื้น (ตามวิธีการของ AOAC, 1990)

1. นำขวดชั่งเข้าตู้อบอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และทำให้เย็นในโถดูดความชื้น

2. ชั่งและบันทึกน้ำหนักของขวดชั่งโดยละเอียด

3. ชั่งตัวอย่างใส่ขวดชั่งประมาณ 5 กรัม โดยบันทึกน้ำหนักอย่างละเอียด

4. นำตัวอย่างเข้าตู้อบ โดยใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

5. นำตัวอย่างที่อบแล้วใส่โถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็น บันทึกน้ำหนักของตัวอย่าง

6. ทำซ้ำตามข้อ 1 ถึง 5 จนกระทั่งน้ำหนักที่ได้คงที่ โดยน้ำหนักที่หายไปคือน้ำหนักของความชื้น

คำนวณ % ความชื้นด้วยสมการ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(a - b) \times 100}{w}$$

เมื่อ a = น้ำหนักของอาหารก่อนอบแห้ง

b = น้ำหนักของอาหารหลังอบแห้ง

w = น้ำหนักของอาหารก่อนอบ

2. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (ตามวิธีการของ AOAC, 1990)

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ

2. นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จนเถ้าเป็นสีขาว

3. นำเข้าโถอบแห้ง เพื่อให้ดูดความชื้น และเมื่อตัวอย่างอาหารเย็นดีแล้ว นำออกชั่งทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณ % เถ้าด้วยสมการ

$$\% \text{เถ้า} = \frac{(b - a) \times 100}{w}$$

เมื่อ a = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ

b = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบกับน้ำนักของเถ้าภายหลังการเผา

w = น้ำหนักของอาหารก่อนเผา

3. การวิเคราะห์หาโปรตีน (ตามวิธีการของ AOAC, 1990)

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. สารละลายกรดเกลือ (hydrochloric acid, HCl) 0.1 นอร์มอล: เตรียมโดย ละลายกรดเกลือ 9 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

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

6. อินดิเคเตอร์รวม (mixed indicator): เตรียมโดยละลายเมทธิลเรด เรด (methyl red) 0.2 กรัม ในแอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร และละลายเมทธิลีนบลู (methylene blue) 0.2 กรัม ในแอลกอฮอล์ 95% ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายเมทธิลเรด 2 ส่วน ผสมกับสารละลายเมทธิลีนบลู 1 ส่วน เขย่าให้เข้ากัน

7. เมทิลออเรนจ์ อินดิเคเตอร์ (methyl orange indicator): เตรียมโดยละลายเมทิลออเรนจ์ 0.1 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

8. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate, Na_2CO_3) 0.1 นอร์มอล : เตรียมโดย อบโซเดียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 260 - 270 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ชั่งสารมา 1.325 กรัม เติมน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 250 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

ก. ขั้นตอนการย่อย (digestion)

1. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนักประมาณ 1 กรัม โดยชั่งด้วยกระดาษกรองที่ปราศจากสารไนโตรเจนแล้วใส่ในขวดแก้ววิเคราะห์โปรตีน

2. เติมสารเร่งรวม 10 กรัม เพื่อเป็นตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาการย่อย

3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร

4. นำไปย่อยด้วยชุดเครื่องย่อยโปรตีน ที่อุณหภูมิ 375 องศาเซลเซียส กระทั่งสารละลายในขวดแก้ววิเคราะห์โปรตีนใส ทิ้งไว้ให้เย็น

ข. ขั้นตอนการกลั่น (distillation)

1. เมื่อสารละลายเย็นดีแล้ว จึงเติมน้ำกลั่นลงไปให้ได้ปริมาตรประมาณ 300 มิลลิลิตร

2. ใส่ลูกแก้ว 2 ลูก เพื่อป้องกันการกระแทกของสารละลาย

3. ต่อขวดแก้ววิเคราะห์โปรตีนเข้ากับเครื่องกลั่นที่มีขวดปากแคบวัดปริมาตร ซึ่งมีกรดบอริค 40 มิลลิลิตรอยู่ โดยให้ปลายของหลอดแก้วที่ต่อจากกระบอกแก้วควบแน่นจุ่มอยู่ในกรดบอริค เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในขวดแก้ววิเคราะห์ช้าๆ จนกระทั่งสารละลายมีสีดำ

4. ใส่อินดิเคเตอร์ในกรดบอริค 2 - 3 หยด

5. ทำการกลั่นจนกระทั่งไม่มีแก๊สแอมโมเนียออกมาแล้วทำการกลั่นต่อไปอีก 10 นาที แล้วล้างปลายเครื่องกลั่นด้วยน้ำกลั่น นำขวดปากแคบวัดปริมาตรออกจากเครื่องกลั่น

ค. ขั้นตอนการไตเตรท (titration)

1. นำไปไตเตรทด้วยกรดเกลือมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น (0.1 นอร์มอล) จนถึงจุดยุติ (end point) โดยใช้อินดิเคเตอร์รวม สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินอ่อน

2. จดปริมาตรของกรดเกลือไว้เพื่อคำนวณต่อไป

การคำนวณ

$$\% \text{ โปรตีน} = \frac{1.4 \times (V_1 - V_2) \times N \times 6.25}{W}$$

เมื่อ V_1 = ปริมาตรของกรดมาตรฐานที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง

V_2 = ปริมาตรของกรดมาตรฐานที่ใช้ไตเตรทตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบ

N = เป็นความเข้มข้นของกรดเกลือเป็นนอร์มอล

W = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจหาความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือมาตรฐาน

ดูดสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 40 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เติมเมทิลออเรนจ์ อินดิเคเตอร์ 2 - 3 หยด ทำการไตเตรตด้วยสารละลายกรดเกลือ 0.1 นอร์มอล คำนวณความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือโดยใช้สูตร

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายที่จะปรับค่า N_2= ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ

V_1 = ปริมาตรของสารละลายที่จะปรับค่า V_2= ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ

4. การวิเคราะห์หาไขมัน (ใช้เครื่อง Soxtec System HT6)

สารเคมี

1. สารละลายคลอโรฟอร์ม (chloroform)
2. เมทธานอล (methanol)

วิธีการ

1. อบถ้วยพร้อมลูกแก้ว ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 8 ชั่วโมงทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น

2. อบตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

3. ชั่งน้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้ว (w_1)

4. ชั่งตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ใส่กระดาษกรองประมาณ 1 - 2 กรัม (w_2) ห่อให้มิดชิด ใส่ลงในไส้กรอง (thimble) ที่เตรียมไว้ นำไปใส่เข้าเครื่อง Soxtec System HT6

5. นำถ้วยพร้อมลูกแก้วที่ชั่งน้ำหนักไว้แล้วมาเติม คลอโรฟอร์ม : เมทานอล ในอัตราส่วน 2 :1 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วใส่เข้าเครื่องให้เรียบร้อย

6. เปิดเครื่อง ปรับอุณหภูมิไปที่ 160 องศาเซลเซียส เปิดน้ำเข้าเครื่อง เปิดวาล์ว เลื่อนปุ่มไปที่ boiling ต้มให้เดือด 30 นาที

7. เลื่อนปุ่มไปที่ rinsing เพื่อล้างตัวอย่าง 20 นาที

8. ปิดวาล์ว เปิดสวิทซ์อากาศ เลื่อนปุ่มไปที่ evaporation เพื่อให้สารระเหยออกไป 5 นาที

9. ปิดเครื่อง อากาศและน้ำ แล้วเลื่อนปุ่ม evaporation กลับที่เดิม นำถ้วยออกจากเครื่อง แล้วนำไปอบที่ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 คืน

10. นำถ้วยออกมาใส่โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก (w_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหา % ไขมัน

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{w_3 - w_1 \times 100}{w_2}$$

เมื่อ w_1 = น้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้ว

w_2 = น้ำหนักตัวอย่าง

w_3 = น้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้วและไขมันหลังอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้