บทที่ 4
ผลการวิจัย

การทดลองใช้สาหร่ายสไปรูลินา และสาหร่ายไกผสมอาหารในระดับที่แตกต่างกันเลี้ยงปลาทองเพื่อศึกษาการเติบโต ดัชนีความสมบูรณ์เพศ การประเมินภูมิคุ้มกันโรค การเปลี่ยนแปลงของสี และคุณภาพน้ำของปลาทอง ใช้ระยะเวลาในการทำการทดลอง 180 วัน ณ ฐานการเรียนรู้สาหร่ายและแพลงก์ตอน คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่

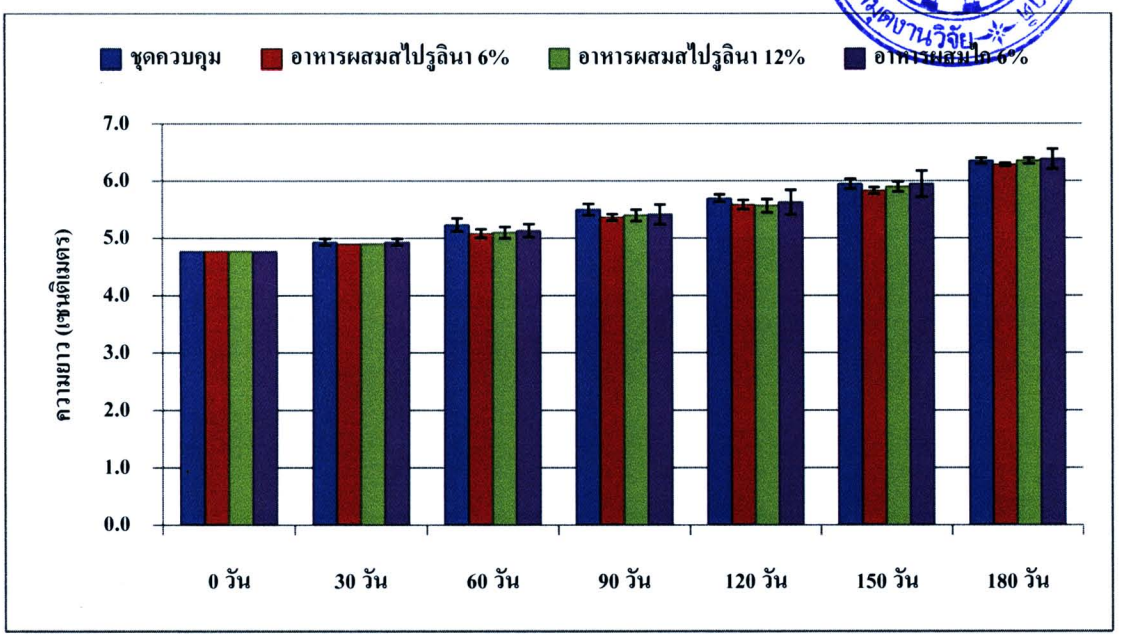
1. การเติบโต (Growth)

การศึกษาทางด้านการเติบโตนั้นทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลของความยาวเฉลี่ย (Average length) และน้ำหนักเฉลี่ย (Average weight) ทุกๆ 30 วันตลอดระยะเวลาการทดลอง 180 วัน เมื่อสิ้นการทดลอง นำข้อมูลมาวิเคราะห์หา น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain) อัตราการเจริญเติบโต (Average daily growth) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein efficiency ratio) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion) และอัตราการรอด (Survival rate)

1.1. ความยาวเฉลี่ย (Average length)

ความยาวเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ นั้นมีความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการทดลองตั้งแต่ 30 วัน ถึง 180 วัน โดยในแต่ละหน่วยการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.8±0.40-6.4±0.05, 4.8±0.40-6.3±0.03, 4.8±0.40-6.4±0.05 และ 4.8±0.40-6.4±0.18 เซนติเมตร ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 2 และตารางผนวก 1)

ความยาวเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.5±0.06, 5.4±0.02, 5.4±0.06 และ 5.5±0.13 เซนติเมตร ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 8)

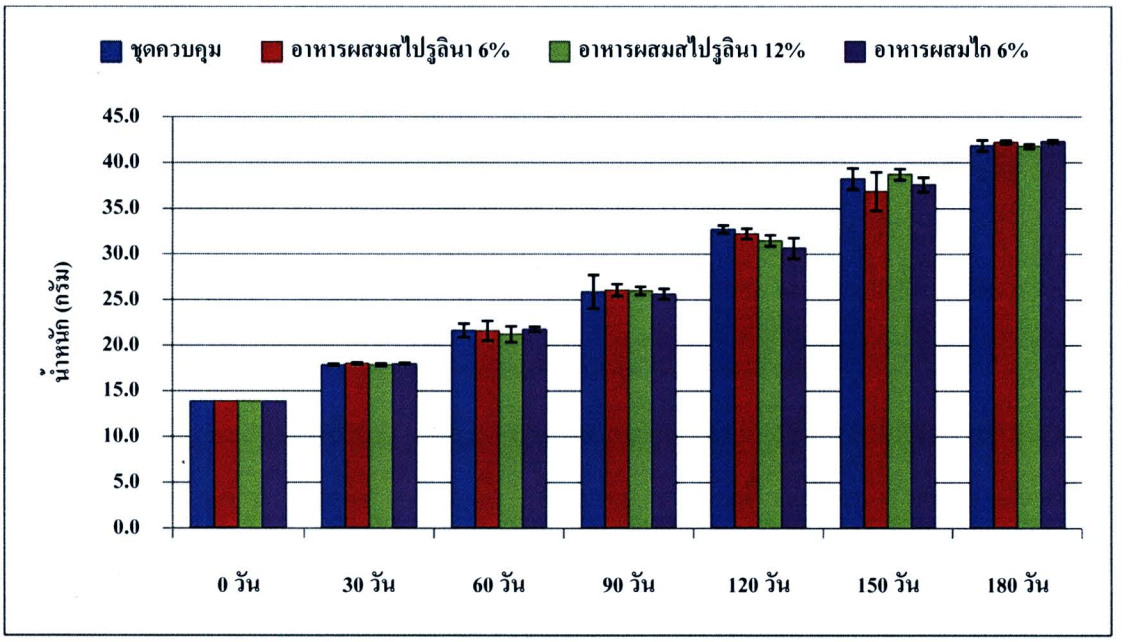


ภาพ 2 ความยาวเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0 วัน ถึง 180 วัน

1.2 น้ำหนักเฉลี่ย (Average weight)

น้ำหนักเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ในช่วง 30 วัน ถึง 90 วัน และในช่วง 150 วัน ถึง 180 วัน แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และในช่วง 120 วัน พบว่าปลาทองที่ได้อาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 3 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.8±0.43 และ 32.3±0.57 กรัม สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.7±1.13 กรัม และปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.5±0.60 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ภาพ 3 และตารางผนวก 2)

น้ำหนักเฉลี่ยเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.5±0.45, 27.3±0.36, 27.3±0.07 และ 27.1±0.35 กรัม ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 8)



ภาพ 3 น้ำหนักเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0 วัน ถึง 180 วัน

1.3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.4±0.18 และ 28.3±0.21 กรัม ซึ่งปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.9±0.61 กรัม และปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.8±0.25 กรัม แต่อย่างไรก็ตามทั้งปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด นั้นมีค่าอัตราน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 8)

1.4 อัตราการเจริญเติบโต (Average daily growth)

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.16±0.0 และ 0.16±0.0

กรัมต่อวัน ซึ่งปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.16±0.0 กรัมต่อวัน และปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.15±0.0 กรัมต่อวัน แต่อย่างไรก็ตามทั้งปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด นั้นมีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 8)

1.5 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6±0.0 และ 0.6±0.0 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ในส่วนของปลาทองที่ได้รับอาหารชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6±0.01 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6±0.0 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน แต่อย่างไรก็ตามปลาทองที่รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารที่ผสมสาหร่ายทั้ง 2 ชนิด นั้นมีค่าการเจริญเติบโตจำเพาะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 8)

1.6 ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein efficiency ratio)

ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.94±0.01 และ 0.93±0.02 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.89±0.01 และ 0.84±0.01 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ภาพ 9 และตารางผนวก 3)

1.7 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion rate)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้อาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.43±0.01 และ 1.43±0.02 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.39±0.03 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากปลาทองที่รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.40±0.01 (ตาราง 8)

1.8 อัตราการรอด (Survival rate)

อัตราการรอดเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกัน คือ อาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ปลาทองในทุกชุดการทดลองมีอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 100±0.0, 100±0.0, 100±0.0 และ 100±0.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำค่าอัตราการอดมาเปรียบเทียบทางสถิติทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 8)

ตาราง 8 การเติบโตเฉลี่ยตลอดการทดลองในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันระยะเวลา 180 วัน

การเติบโต	ระดับสาหร่ายที่ผสมในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				P-valule
	ชุดควบคุม	สไปรูลินา 6	สไปรูลินา 12	ไก 6	
ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	5.5±0.06^{ns}	5.4±0.02^{ns}	5.4±0.06^{ns}	5.5±0.13^{ns}	0.752
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	27.5±0.45^{ns}	27.3±0.36^{ns}	27.3±0.07^{ns}	27.1±0.35^{ns}	0.714
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	27.9±0.61^{ns}	28.3±0.21^{ns}	27.8±0.25^{ns}	28.4±0.18^{ns}	0.217
อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน)	0.16±0.0^{ns}	0.16±0.0^{ns}	0.15±0.0^{ns}	0.16±0.0^{ns}	0.219
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	0.6±0.01^{ns}	0.6±0.0^{ns}	0.6±0.0^{ns}	0.6±0.0^{ns}	-
ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (หน่วย)	0.93±0.02^{a}	0.89±0.01^{b}	0.84±0.01^{c}	0.94±0.01^{a}	0.000
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (หน่วย)	1.43±0.01^{a}	1.40±0.01^{ab}	1.43±0.02^{a}	1.39±0.03^{b}	0.071
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	100±0.0^{ns}	100±0.0^{ns}	100±0.0^{ns}	100±0.0^{ns}	-

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SD ที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) และ ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. ดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonadosomatic index)

การศึกษาดัชนีความสมบูรณ์เพศนั้นทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลการทดลองทุกๆ 60 วัน 120 วัน และ 180 วัน

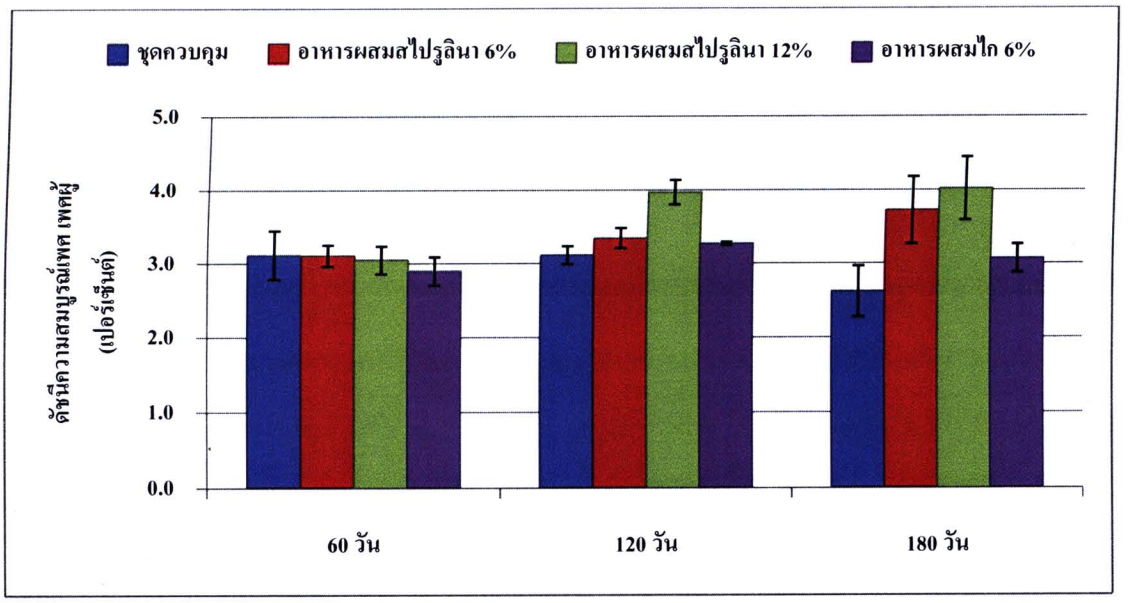
2.1 ดัชนีความสมบูรณ์เพศ เพศผู้

ดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 60 วัน พบว่าปลาทองเพศผู้ที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.1±0.33, 3.1±0.15, 3.0±0.19 และ 2.9±0.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 หน่วยการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 120 วัน พบว่าปลาทองเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0±0.17 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาทองเพศผู้ที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.1±0.12, 3.3±0.14 และ 3.3±0.02 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

ดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 180 วัน พบว่าปลาทองเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0±0.43 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาทองเพศผู้ที่ได้อาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.6±0.34 และ 3.1±0.19 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารที่ผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.7±0.46 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 4 และตารางผนวก 3)

ดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.7±0.15 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาทองเพศผู้ที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.0±0.14, 3.4±0.18 และ 3.1±0.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ตาราง 9)



ภาพ 4 ดัชนีความสมบูรณ์เฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองเพศผู้ที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันระยะเวลา 60, 120 และ 180 วัน

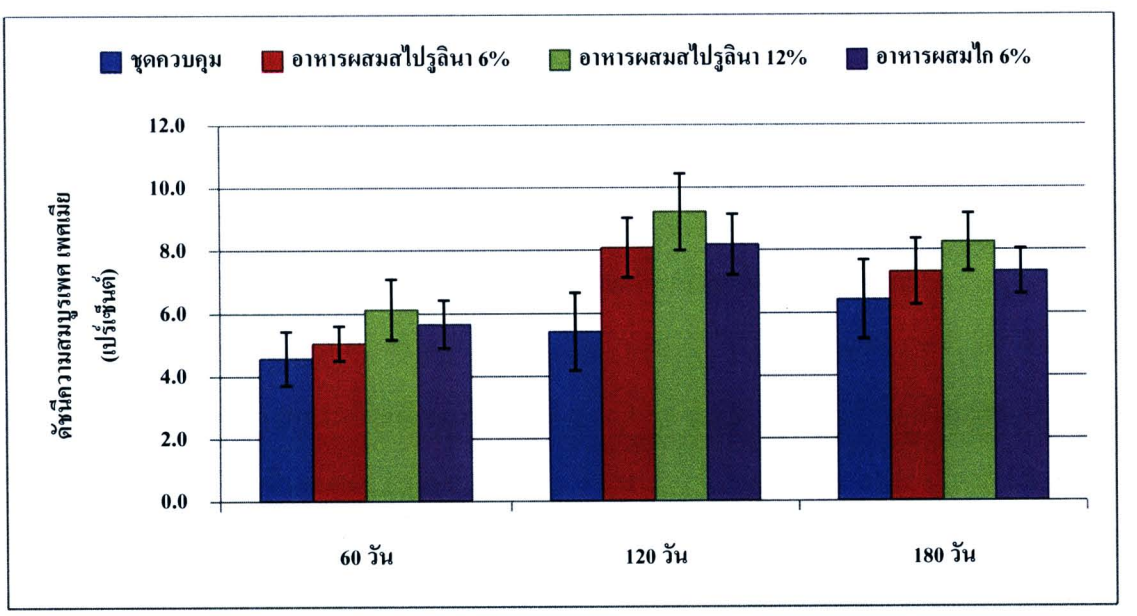
2.2 ดัชนีความสมบูรณ์เพศ เพศเมีย

ดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 60 วัน พบว่า ปลาทองเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของดัชนีความสมบูรณ์เพศที่เพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.1±0.97 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาทองเพศเมียที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6±0.87, 5.1±0.56 และ 5.7±0.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 120 วัน พบว่าปลาทองเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.1±0.95, 9.2±1.22 และ 8.2±0.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองเพศเมียที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.4±1.24 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

ดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลอง ช่วง 180 วัน พบว่าปลาทองเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของดัชนีความสมบูรณ์เพศที่เพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.2±0.92 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาทองเพศเมียที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.4±1.25, 7.3±1.04 และ 7.3±0.71เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 5 และตารางผนวก 3)

ดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.9±0.90 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาทองเพศเมียที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.5±0.33 และ 6.8±0.22 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้อาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.1±0.35 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 9)



ภาพ 5 ดัชนีความสมบูรณ์เฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันระยะเวลา 60, 120 และ 180 วัน

ตาราง 9 ดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยตลอดการทดลองในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองเพศผู้และเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันระยะเวลา 180 วัน

พารามิเตอร์	ระดับสาหร่ายที่ผสมในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				P-valule
	ชุดควบคุม	สไปรูลินา 6	สไปรูลินา12	ไก 6	
ดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาทองเพศผู้ (เปอร์เซ็นต์)	3.0±0.14^{c}	3.4±0.18^{b}	3.7±0.15^{a}	3.1±0.10^{c}	0.001
ดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาทองเพศเมีย (เปอร์เซ็นต์)	5.5±0.33^{c}	6.8±0.22^{b}	7.9±0.90^{a}	7.1±0.35^{ab}	0.003

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SD ที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

3. ระบบภูมิคุ้มกัน (Immune)

การศึกษาทางระบบภูมิคุ้มกันนั้นทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลการทดลองทุกๆ 60 วัน 120 วัน และ 180 วัน ได้แก่ ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Packed red blood cell volume) การจับกินสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาว (Phagocytic activity) และระดับแอนติบอดี (Bacterial agglutination activity)

3.1 ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Packed red blood cell volume)

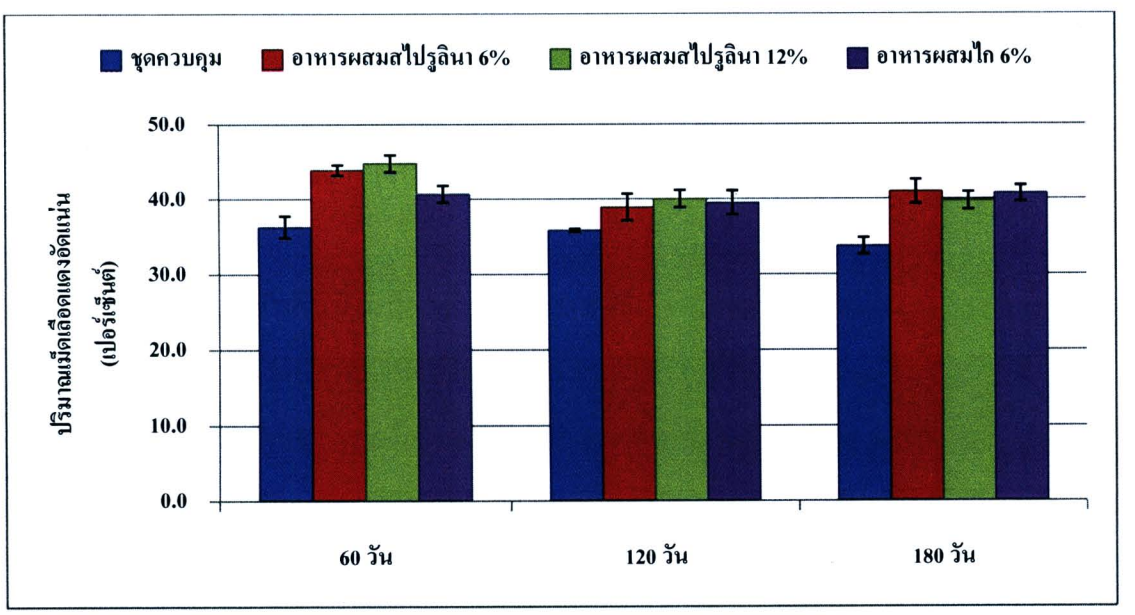
ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลอง ช่วง 60 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.7±1.14 และ 43.8±0.71 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารในชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.6±1.14 และ 36.3±1.47 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลอง ช่วง 120 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ นั้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.9±1.78, 40.0±1.15 และ 39.5±1.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่า

ปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.8±0.20 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 180 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ นั้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.9±1.61, 39.7±1.16 และ 40.7±1.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.7±1.10 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ภาพ 6 และตารางผนวก 4)

ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.3±1.11, 41.5±0.72 และ 40.3±0.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.3±0.51 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ตาราง 10)



ภาพ 6 ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันระยะเวลา 60, 120 และ 180 วัน

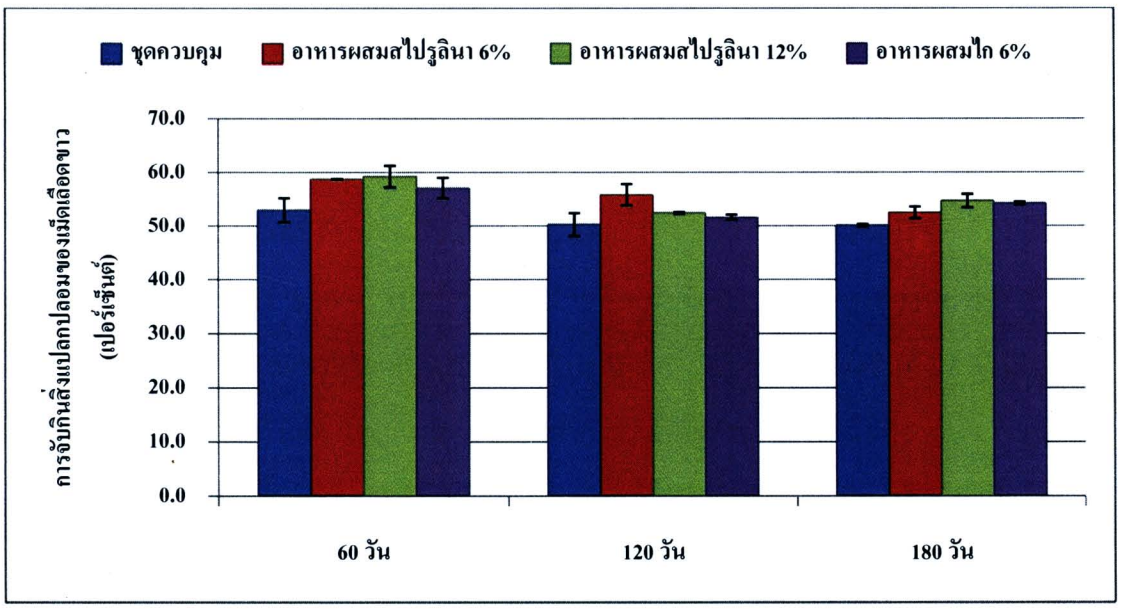
3.2 การจับกินสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาว (Phagocytic activity)

การจับกินสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาวเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 60 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.8±0.05, 59.3±2.02 และ 57.1±1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.0±2.25 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การจับกินสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาวเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 120 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.9±1.98 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ อาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.5±0.18, 51.6±0.49 และ 50.3±2.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การจับกินสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาวเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 180 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ และสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.7±1.27 และ 54.2±0.25 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารในชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.5±1.10 และ 50.1±0.24 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ภาพ 7 และตารางผนวก 4)

การจับกินสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาวเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.7±0.90, 55.5±0.80 และ 54.3±0.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.1±0.70 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ตาราง 10)



ภาพ 7 การจับกินสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาวเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันระยะเวลา 60, 120 และ 180 วัน

3.3 ระดับแอนติบอดี (Bacterial agglutination activity)

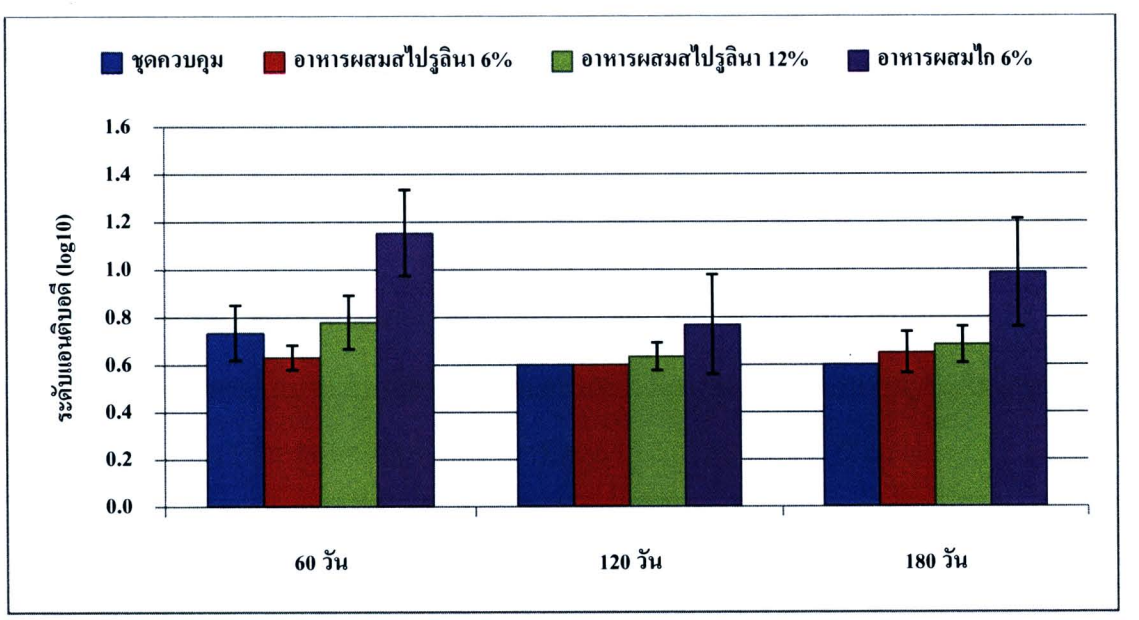
ระดับแอนติบอดีเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 60 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.15±0.18 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.63±0.05, 0.78±0.11 และ 0.74±0.11 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

ระดับแอนติบอดีเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 120 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารที่ผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยที่เท่ากับ 0.60±0.0, 0.60±0.0, 0.64±0.05 และ 0.77±0.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำค่าระดับแอนติบอดีทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ระดับแอนติบอดีเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 180 วัน พบว่าปลาทองที่อาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 0.99±0.22 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารใน

ชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.60±0.0, 0.65±.0.08 และ 0.68±.0.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ภาพ ค และตารางผนวก 4)

ระดับแอนติบอดีเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97±0.07 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.65±0.04, 0.63±0.03 และ 0.70±0.05 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ตาราง 10)



ภาพ 8 ระดับแอนติบอดีเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันระยะเวลา 60, 120 และ 180 วัน

ตาราง 10 การประเมินภูมิกันเฉลี่ยตลอดการทดลองในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันระยะเวลา 180 วัน

พารามิเตอร์	ระดับสาหร่ายที่ผสมในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				P-valule
	ชุดควบคุม	สไปรูลินา 6	สไปรูลินา12	ไก 6	
ปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (เปอร์เซ็นต์)	35.3±0.51^{b}	41.3±1.11^{a}	41.5±0.72^{a}	40.3±0.55^{a}	0.000
การจับกินสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาว (เปอร์เซ็นต์)	51.1±0.70^{b}	55.7±0.90^{a}	55.5±0.80^{a}	54.3±0.84^{a}	0.000
ระดับแอนติบอดี (log10)	0.65±0.04^{b}	0.63±0.03^{b}	0.70±0.05^{b}	0.97±0.07^{a}	0.003

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SD ที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

4. การเปลี่ยนแปลงของสี (Color)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีบนตัวปลาทองทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลการทดลองทุกๆ 15 วัน ตลอดจนเสร็จสิ้นการทดลอง ได้แก่ ความสว่าง (Brightness: L* value) สีแดง (Red: a* value) และสีเหลือง (Yellow: b* value)

4.1 ความสว่าง (Brightness: L* value)

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 0 วัน พบว่าปลาทองในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.11±2.27, 46.43±1.34, 46.50±1.90 และ 46.39±2.04 ตามลำดับ เมื่อนำค่าความสว่างของสีบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 15 วัน พบว่าปลาทองที่รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.7±0.57 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.4±2.14 และ 46.9±1.53 อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.0±1.50

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 30 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารที่ผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของความสว่างของสีบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.9±2.82 และ 48.6±1.73 สูงกว่าอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.1±1.88 และ 48.0±2.58 เมื่อนำค่าความสว่างของสีบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 45 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารที่ผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีเฉลี่ยค่าเท่ากับ 53.1±0.76 และ 52.0±2.41 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.4±2.82 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.3±2.44

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 60 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีเฉลี่ยเท่ากับ 53.5±0.50 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.6±2.87 และ 47.5±0.78 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.0±1.64

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 75 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารที่ผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.8±1.04 และ 52.0±1.06 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.6±2.18 และ 48.4±2.18 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 90 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.0±1.54 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.4±2.03 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ

เชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ และสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.3±0.95 และ 47.7±1.18

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 105 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารที่ผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.3±1.0 และ 51.1±0.30 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.4±2.59 และ 47.2±1.35 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 120 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.6±1.13 สูงปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.9±2.29 และ 47.3±1.04 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.4±0.73

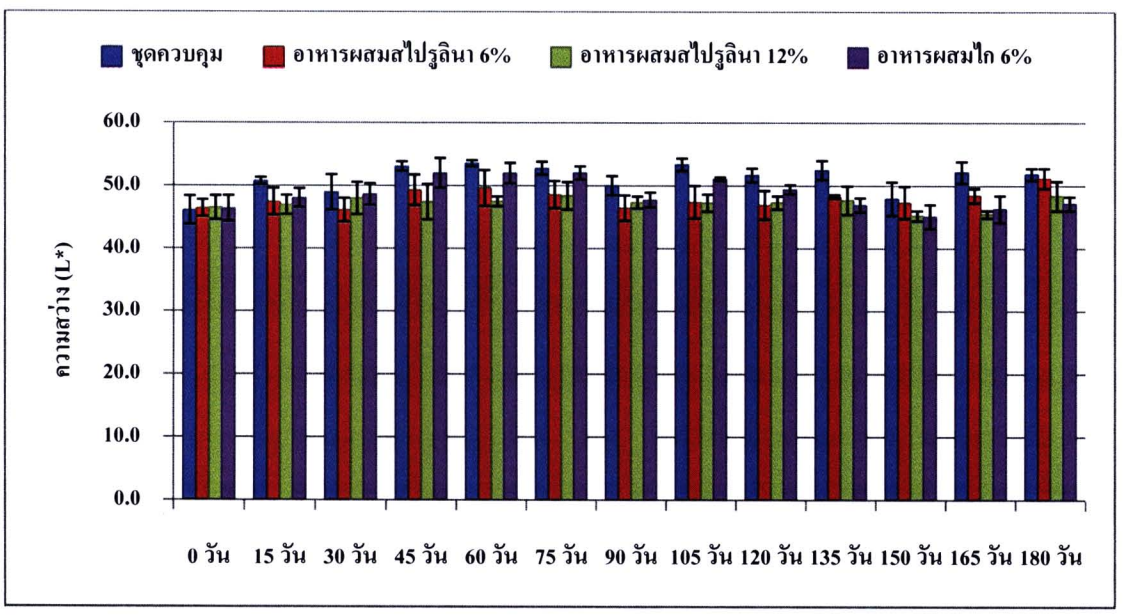
ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 135 วัน พบว่าปลาทองที่รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.5±1.54 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่เท่ากับ 48.3±0.30, 47.6±2.26 และ 46.9±1.14 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 150 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 มีแนวโน้มของความสว่างของสีบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.9±2.68 และ 47.3±2.54 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.2±0.80 และ 45.1±1.91 เมื่อนำค่าความสว่างของสีบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 165 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.1±1.73 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.4±1.15, 45.9±0.59 และ 46.3±2.15 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 180 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.8±0.94 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.4±2.34 และ 47.1±1.11 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.2±1.60 (ภาพ 9 และตารางผนวก 5)

ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.14±0.08 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.98±1.46, 47.20±0.38 และ 48.69±0.28 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ตาราง 11)



ภาพ 9 ความสว่างของสีบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0 วัน ถึง 180 วัน

สำนักงานคณะกรรมการ
ห้องสมุดงานวิจัย

4.2 สีแดง (Red: a* value)

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 0 วัน พบว่าปลาทองในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.77±1.44, 30.68±1.76, 30.93±1.89 และ 30.58±1.23 ตามลำดับ เมื่อนำค่าการเกิดสีแดงบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 15 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.6±1.50 และ 34.9±1.14 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.0±2.16 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.7±1.74

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 30 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของการเกิดสีแดงบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.3±2.53 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.7±2.18, 31.5±1.22 และ 30.5±1.28 ตามลำดับ เมื่อนำค่าการเกิดสีแดงบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 45 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของการเกิดสีแดงบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.0±2.32 และ 31.5±3.27 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.3±2.13 และ 29.8±0.55 เมื่อนำค่าการเกิดสีแดงบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 60 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.6±2.95 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.6±2.96 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.2±1.90 และ 28.1±1.29

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 75 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.3±0.49, 31.4±1.79 และ 30.2±1.75 ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.7±0.25 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 90 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.2±0.59, 30.6±1.0 และ 28.6±1.79 ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.5±1.65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 105 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.2±1.06, 30.1±1.98 และ 30.9±1.42 ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.8±1.53 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 120 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.2±0.31, 29.6±2.06 และ 28.8±2.39 ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.4±2.36 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

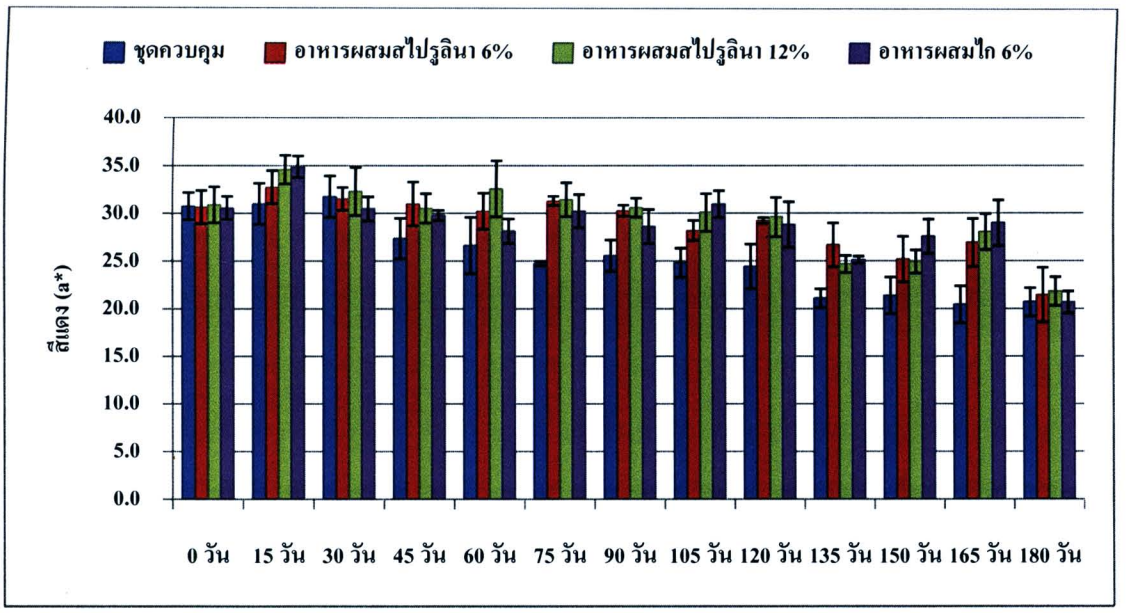
การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 135 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.7±2.29, 24.7±0.90 และ 25.1±0.38 ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.1±0.99 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 150 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.2±2.39, 24.9±1.21 และ 27.5±1.79 ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.4±1.93 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 165 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.9±2.50, 28.0±1.88 และ 29.0±2.40 ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.4±1.95 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 180 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของการเกิดสีแดงบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.4±2.88 และ 21.8±1.51 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.7±1.50 และ 20.6±1.16 เมื่อนำค่าการเกิดสีแดงบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 10 และตารางผนวก 6)

การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.90±10.1, 29.42±0.91 และ 28.85±0.33 ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.45±0.55 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ตาราง 11)



ภาพ 10 การเกิดสีแดงบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0 วัน ถึง 180 วัน

4.3 สีเหลือง (Yellow: b* value)

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 0 วัน พบว่าปลาทองในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.41±1.60, 47.14±2.60, 47.08±2.22 และ 47.15±1.80 ตามลำดับ เมื่อนำค่าการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 15 วัน พบว่าปลาทองที่ได้อาหารในชุดควบคุม มีแนวโน้มของการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.0±1.96 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.6±2.22, 50.3±1.01 และ 50.3±0.53 ตามลำดับ เมื่อนำค่าการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 30 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.5±2.45 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.4±1.60 และ 48.9±1.61 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.5±1.03

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 45 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.8±1.24 และ 48.6±0.69 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.2±2.11 และ 46.2±1.66 เมื่อนำค่าการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 60 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.7±0.51, 48.1±1.82 และ 48.9±2.46 ตามลำดับ สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.4±2.19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 75 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.1±0.50 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.8±2.64 และ 46.3±1.34 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.6±1.81

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 90 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.5±1.24 และ 46.5±2.33 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายไก 6

เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.5±0.78 และ 44.7±1.20 เมื่อนำค่าการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 105 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.5±1.19 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.0±1.26, 42.1±2.10 และ 42.5±1.03 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 120 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.0±0.57 และ 44.2±2.80 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.9±1.65 และ 43.4±1.64 เมื่อนำค่าการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

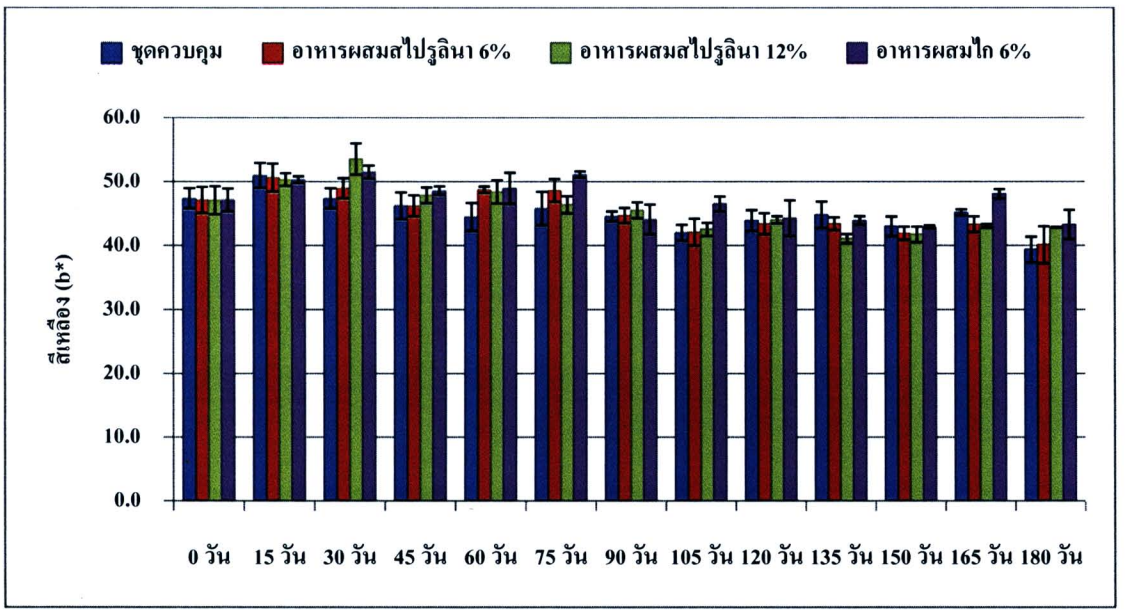
การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 135 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.8±2.07 และ 43.9±0.67 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.0±0.71 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.8±1.0

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 150 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.9±1.55 และ 42.9±0.23 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.9±1.04 และ 41.7±1.21 เมื่อนำค่าการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 165 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.1±0.76 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.2±0.48, 43.3±1.22 และ 43.0±0.29 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$)

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองช่วง 180 วัน พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองที่เพิ่มสูงขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.2±2.29 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.3±1.99, 40.1±2.89 และ 42.8±0.04 ตามลำดับ เมื่อนำค่าการเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 11 และตารางผนวก 7)

การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.99±0.89 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 และ 6 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.73±0.22, 45.34±0.17 และ 44.39±0.59 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) (ตาราง 11)



ภาพ 11 การเกิดสีเหลืองบนตัวปลาทองเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0 วัน ถึง 180 วัน

ตาราง 11 การเปลี่ยนแปลงสีเฉลี่ยตลอดการทดลองในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันระยะเวลา 180 วัน

พารามิเตอร์	ระดับสาหร่ายที่ผสมในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				P-valule
	ชุดควบคุม	สไปรูลินา 6	สไปรูลินา12	ไก 6	
ความสว่าง (L*)	51.14±0.08^{a}	47.98±1.46^{b}	47.20±0.38^{b}	48.69±0.28^{b}	0.001
สีแดง (a*)	25.45±0.55^{b}	28.90±10.1^{a}	29.42±0.91^{a}	28.85±0.33^{a}	0.001
สีเหลือง (b*)	44.39±0.59^{c}	45.34±0.17^{bc}	45.73±0.22^{b}	46.99±0.89^{a}	0.003

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SD ที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

5. คุณภาพน้ำ (Water quality)

การศึกษาคุณภาพน้ำนั้นทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลการทดลองทุกๆ 30 วัน ตลอดจนเสร็จสิ้นการทดลองได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ (Air temperature) อุณหภูมิของน้ำ (Water temperature) ความเป็นกรด-เป็นด่าง (pH) ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved oxygen) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia nitrogen) ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate nitrogen) ไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite nitrogen) และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (Orthophosphate phosphorus)

5.1 อุณหภูมิของอากาศ (Air temperature)

อุณหภูมิอากาศตั้งแต่ช่วง 30 วัน ถึง 180 วัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 20.0±0.0-29.0±0.0 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของอากาศที่สูงที่สุดอยู่ในช่วง 30 วันแรก และต่ำที่สุดอยู่ในช่วง 120 วันเมื่อนำค่าอุณหภูมิของอากาศในแต่ละช่วงระยะเวลา ตั้งแต่ช่วง 30 วัน ถึง 180 วัน ทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าอุณหภูมิอากาศในแต่ละช่วงระยะเวลานั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 12 และตารางผนวก 8)

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.8±0.0, 24.8±0.0, 24.8±0.0 และ 24.8±0.0 องศาเซลเซียส เมื่อนำค่าอุณหภูมิของอากาศทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าอุณหภูมิอากาศไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 12)

5.2 อุณหภูมิของน้ำ (Water temperature)

อุณหภูมิน้ำตั้งแต่ช่วง 30 วัน ถึง 150 วัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 19.0±0.0-28.0±0.0 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิน้ำสูงที่สุดอยู่ในช่วง 30 วัน และต่ำที่สุดอยู่ในช่วง 120 วัน เมื่อนำค่าอุณหภูมิน้ำในแต่ละช่วงระยะเวลา ตั้งแต่ช่วง 30 วัน ถึง 150 วัน ทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในแต่ละช่วงระยะเวลานั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในช่วง 180 วัน พบว่าอุณหภูมิน้ำของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยค่าเท่ากับ 26.7±0.58 องศาเซลเซียส สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 25.0±1.00 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.0±1.00 และ 26.0±0.0 องศาเซลเซียส (ภาพ 12 และตารางผนวก 9)

อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.9±0.25 องศาเซลเซียส สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.3±0.29 องศาเซลเซียสและ 12 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.7±0.0 และ 24.6±0.10 องศาเซลเซียส (ตาราง 12)

5.3 ความเป็นกรด-เป็นด่าง (pH)

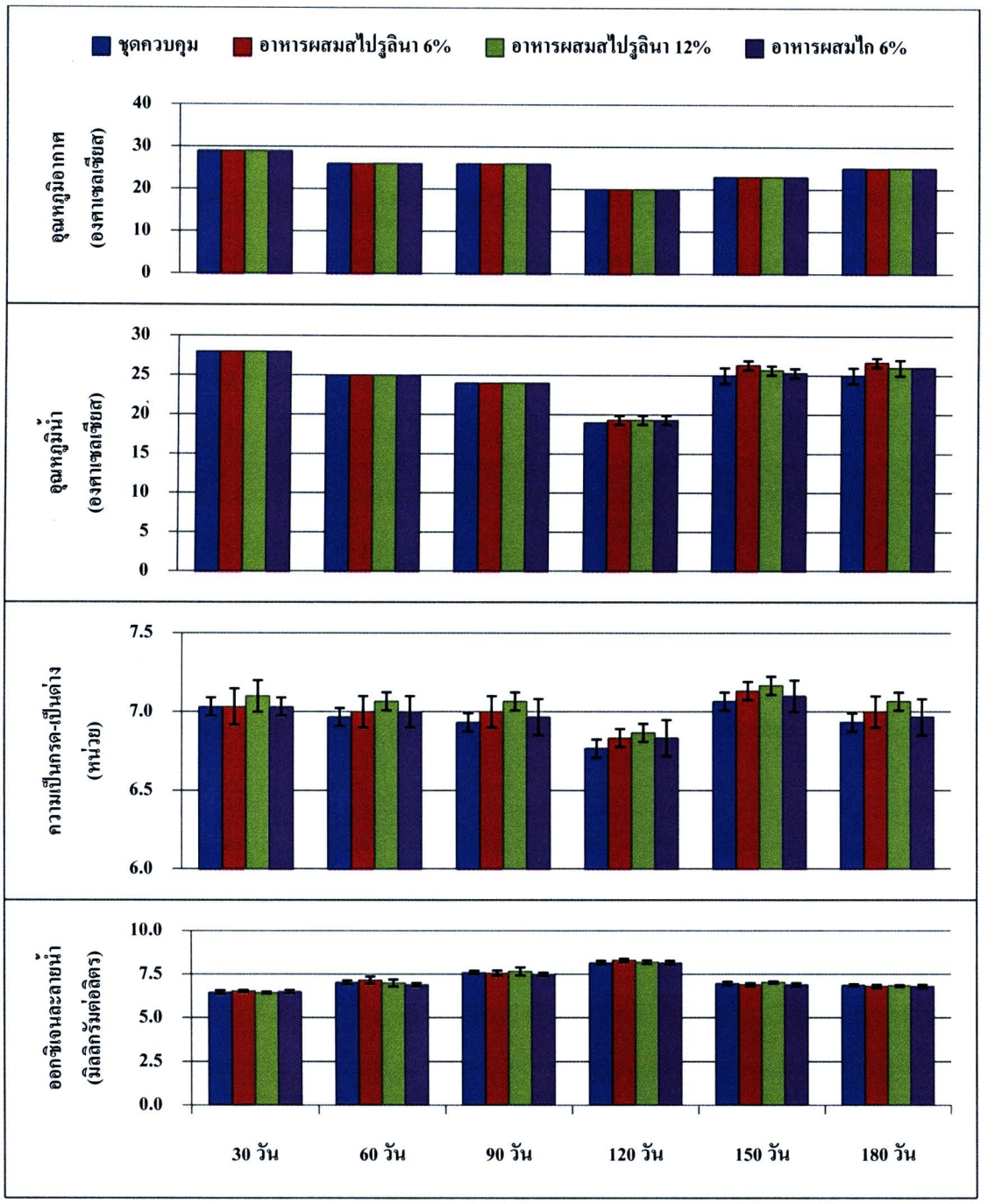
ความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำ พบว่าในช่วง 30 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 7.0±0.06-7.1±0.10 ในช่วง 60 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 7.0±0.06-7.1±0.06 ในช่วง 90 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 6.9±0.06-7.1±0.06 ในช่วง 120 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 6.8±0.06-6.9±0.06 ในช่วง 150 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 7.1±0.06-7.2±0.06 และในช่วง 180 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 6.9±0.06-7.1±0.06 เมื่อนำค่าความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำในแต่ละช่วงระยะเวลา ตั้งแต่ช่วง 30 วัน ถึง 180 วัน ทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำในแต่ละช่วงระยะเวลานั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 12 และตารางผนวก 10)

ความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.1±0.03 สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.9±0.02 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.0±0.02 และ 7.0±0.02 (ตาราง 12)

5.4 ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved oxygen)

ออกซิเจนที่ละลายน้ำ พบว่าในช่วง 30 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 6.4±0.06-6.5±0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 60 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 6.9±0.10-7.2±0.21 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 90 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 7.5±0.10-7.7±0.23 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 120 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 8.2±0.10-8.3±0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 150 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 6.9±0.10-7.0±0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร และในช่วง 180 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 6.8±0.06-6.9±0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละช่วงระยะเวลาตั้งแต่ช่วง 30 วัน ถึง 180 วัน ทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าในปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละช่วงระยะเวลานั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 12 และตารางผนวก 11)

ออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.2±0.03, 7.2±0.09, 7.2±0.03 และ 7.1±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 12)



ภาพ 12 อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-เป็นด่าง และออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันตั้งแต่ 30 วัน ถึง 180 วัน

5.5 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia nitrogen)

แอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำ พบว่าในช่วง 30 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.06±0.02-0.07±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 60 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.05±0.02-0.07±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 90 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.06±0.02-0.07±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 120 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.04±0.01-0.06±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 150 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.05±0.01-0.07±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร และในช่วง 180 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.06±0.01-0.07±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในแต่ละช่วงระยะเวลาตั้งแต่ช่วง 30 วัน ถึง 180 วัน ทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำในแต่ละช่วงระยะเวลานั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 13 และตารางผนวก 12)

แอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.05±0.01, 0.06±0.01, 0.07±0.01 และ 0.06±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 12)

5.6 ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate nitrogen)

ไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำ พบว่าในช่วง 30 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.21±0.04-0.23±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 60 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.23±0.02-0.25±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 90 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.23±0.06-0.26±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 120 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.24±0.05-0.26±0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 150 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.21±0.05-0.24±0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร และในช่วง 180 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.20±0.02-0.25±0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในแต่ละช่วงระยะเวลาตั้งแต่ช่วง 30 วัน ถึง 180 วัน ทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำในแต่ละช่วงระยะเวลานั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 13 และตารางผนวก 13)

ไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.25±0.02, 0.23±0.02, 0.22±0.03 และ 0.23±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำค่าไนเตรท-ไนโตรเจนทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนของน้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 39 และตารางผนวก 14)

5.7 ไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite nitrogen)

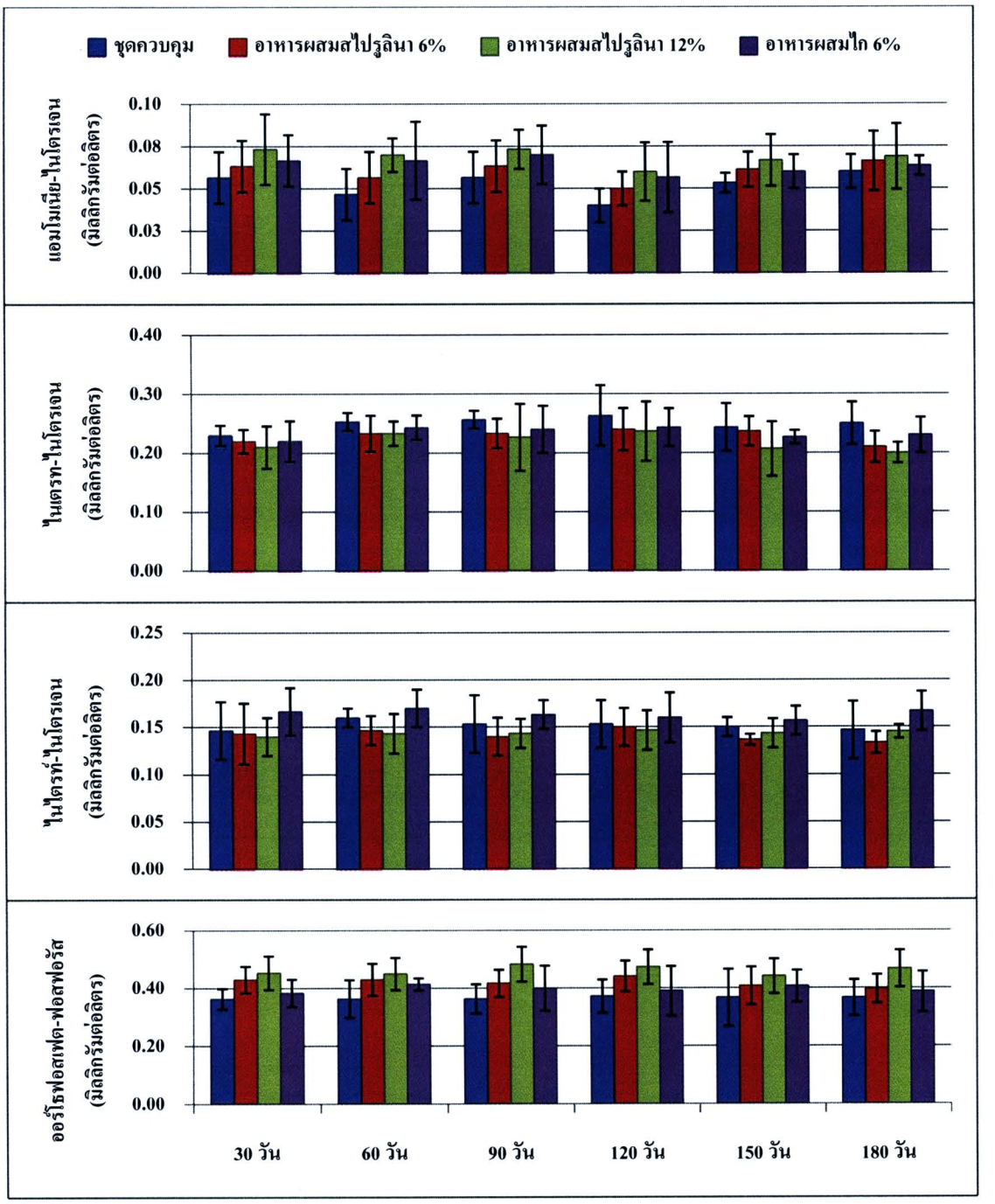
ไนไตรท์-ไนโตรเจนของน้ำ พบว่าในช่วง 30 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.14±0.02-0.17±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 60 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.14±0.02-0.17±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 90 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.14±0.02-0.16±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 120 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.15±0.02-0.16±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 150 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.14±0.01-0.16±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร และในช่วง 180 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.13±0.01-0.17±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในแต่ละช่วงระยะเวลาตั้งแต่ช่วง 30 วัน ถึง 180 วัน ทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนของน้ำในแต่ละช่วงระยะเวลานั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 13 และตารางผนวก 14)

ไนไตรท์-ไนโตรเจนของน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.16±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร สูงกว่าปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.14±0.0 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.15±0.01 และ 0.14±0.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 12)

5.8 ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (Orthophosphate phosphorus)

ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสของน้ำ พบว่าในช่วง 30 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.36±0.04-0.45±0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 60 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.36±0.07-0.45±0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 90 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.36±0.05-0.48±0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 120 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.37±0.06-0.47±0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วง 150 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.37±0.10-0.44±0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร และในช่วง 180 วัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่างช่วง 0.37±0.06-0.47±0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในแต่ละช่วงระยะเวลาตั้งแต่ช่วง 30 วัน ถึง 180 วัน ทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสของน้ำในแต่ละช่วงระยะเวลานั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 13 และตารางผนวก 15)

ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสของน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 4 หน่วยการทดลอง พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารในชุดควบคุม อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมสาหร่ายไก 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.37±0.06, 0.42±0.04, 0.46±0.06 และ 0.40±0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสทั้ง 4 หน่วยการทดลองมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสของน้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 12)



ภาพ 13 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสของน้ำเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันตั้งแต่ 30 วัน ถึง 180 วัน

ตาราง 12 คุณภาพน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองในแต่ละหน่วยการทดลองของปลาทองที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายที่แตกต่างกันระยะเวลา 180 วัน

พารามิเตอร์	ระดับสาหร่ายที่ผสมในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)				P-valule
	ชุดควบคุม	สไปรูลินา 6	สไปรูลินา12	ไก 6	
อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	24.8±0.0^{ns}	24.8±0.0^{ns}	24.8±0.0^{ns}	24.8±0.0^{ns}	-
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	24.3±0.29^{b}	24.9±0.25^{a}	24.7±0.0^{ab}	24.6±0.10^{ab}	0.053
ความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำ (หน่วย)	6.9±0.02^{b}	7.0±0.02^{ab}	7.1±0.03^{a}	7.0±0.02^{ab}	0.085
ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	7.2±0.03^{ns}	7.2±0.09^{ns}	7.2±0.03^{ns}	7.1±0.03^{ns}	0.441
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.05±0.01^{ns}	0.06±0.01^{ns}	0.07±0.01^{ns}	0.06±0.01^{ns}	0.308
ไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.25±0.02^{ns}	0.23±0.02^{ns}	0.22±0.03^{ns}	0.23±0.02^{ns}	0.448
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.15±0.01^{ab}	0.14±0.0^{b}	0.15±0.0^{ab}	0.16±0.01^{a}	0.098
ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.37±0.06^{ns}	0.42±0.04^{ns}	0.46±0.06^{ns}	0.40±0.06^{ns}	0.255

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SD ที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) และ ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ