

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลากดคัง (*Hemibagrus wyckii*) ที่ได้รับอาหารต่างกัน

น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตรารอดของปลากดคัง ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 120 วัน แสดงในตารางที่ 4.1 สำหรับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและประสิทธิภาพใช้โปรตีนของ ปลากดคัง แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงการเจริญเติบโตของปลากดคังที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานต่างๆ

สูตรอาหาร	น้ำหนักเฉลี่ย สุดท้าย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่ม ต่อวัน (กรัมต่อวัน)	อัตราการ เจริญเติบโต จำเพาะ (%/วัน)	อัตรารอด (%)
T1	106.7±11.0 ^d	0.66±0.08 ^e	0.99±0.04 ^g	95 ^{ns}
T2	103.6±8.7 ^d	0.64±0.05 ^e	0.97±0.03 ^h	97 ^{ns}
T3	130.3±10.9 ^c	0.85±0.08 ^d	1.06±0.03 ^f	96 ^{ns}
T4	138.2±8.32 ^{bc}	0.92±0.06 ^{cd}	1.08±0.02 ^e	95 ^{ns}
T5	142.6±3.76 ^{bc}	0.97±0.03 ^{bcd}	1.10±0.02 ^c	95 ^{ns}
T6	135.6±8.58 ^{bc}	0.90±0.06 ^{cd}	1.08±0.02 ^e	95 ^{ns}
T7	158.6±8.24 ^a	1.09±0.05 ^{ab}	1.14±0.01 ^a	96 ^{ns}
T8	147.9±8.77 ^{ab}	1.00±0.06 ^{abc}	1.10±0.04 ^c	95 ^{ns}
T9	144.1±11.7 ^{abc}	0.98±1.10 ^{abc}	1.09±0.04 ^d	96 ^{ns}
T10	159.0±10.3 ^a	1.09±0.08 ^a	1.13±0.05 ^b	98 ^{ns}

หมายเหตุ: ^{abc}ตัวอักษรที่แตกต่างกันภายในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สูตรอาหาร T1 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T2 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T3 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T4 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T5 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T6 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T7 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T8 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T9 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T10 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

ตารางที่ 4.2 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลาทดลองที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานต่างๆ

สูตรอาหาร	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (%)
T1	3.27±0.20 ^a	5.20±5.68 ^{ab}
T2	3.20±0.28 ^a	5.05±2.51 ^{abc}
T3	2.72±0.23 ^b	5.26±5.05 ^{ab}
T4	2.52±0.21 ^{bc}	5.44±2.88 ^a
T5	2.35±0.15 ^{cd}	4.80±2.3 ^{bcd}
T6	2.32±0.21 ^{cd}	4.58±5.13 ^{cde}
T7	2.08±0.06 ^d	4.43±2.64 ^{de}
T8	2.22±0.12 ^{cd}	4.25±0.57 ^{def}
T9	2.47±0.16 ^{bc}	3.70±5.29 ^f
T10	2.05±0.07 ^d	4.66±1.73 ^{ef}

หมายเหตุ: ^{abc}ตัวอักษรที่แตกต่างกันภายในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

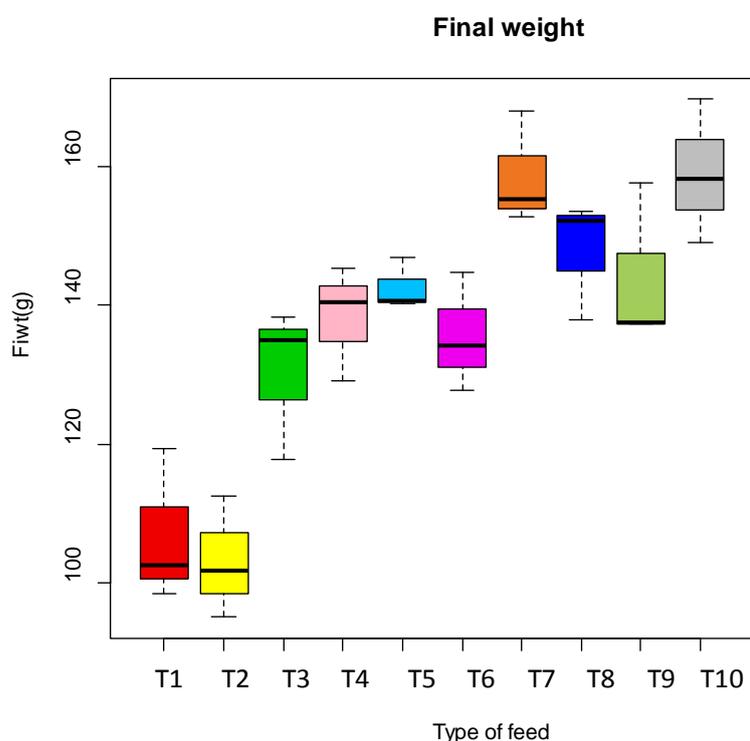
สูตรอาหาร T1 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T2 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T3 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T4 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T5 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T6 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T7 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T8 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T9 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช
 สูตรอาหาร T10 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

4.1.1 น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (Final Weight)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T10) มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายสูงที่สุดเท่ากับ 159.0 กรัม โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T2) มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย

ต่ำสุดเท่ากับ 103.6 กรัม โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T10 คือ กลุ่มอาหารสูตร T7, T8 และ T9 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T10 ($p < 0.005$)

ภาพที่ 4.1 แสดงแนวโน้มน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของปลาทดลองที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานต่างกัน เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของปลาที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเห็นได้ชัดเจนในกลุ่มอาหารสูตร T10 ที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช



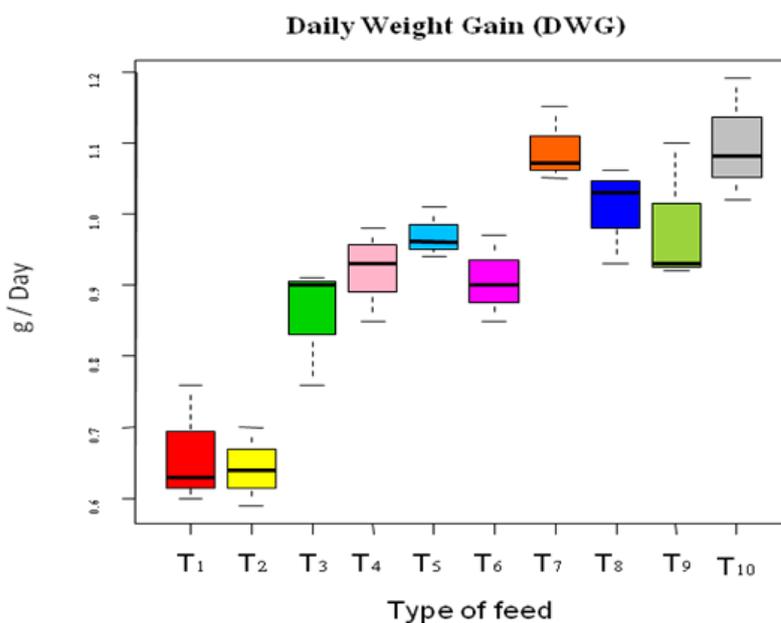
ภาพที่ 4.1 แสดงน้ำหนักสุดท้ายของปลาทดลองที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.1.2 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Daily Weight Gain)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T10) มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันสูงที่สุดเท่ากับ 1.09 กรัมต่อวัน โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T2) มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายต่ำสุดเท่ากับ 0.64 กรัม โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T10 คือ กลุ่มอาหารสูตร T7 T8 และ T9 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T10 ($p < 0.005$)

ภาพที่ 4.2 แสดงแสดงแนวโน้มน้ำหนักเพิ่มต่อวันของปลาทดลองที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานต่างกัน เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเพิ่มต่อ

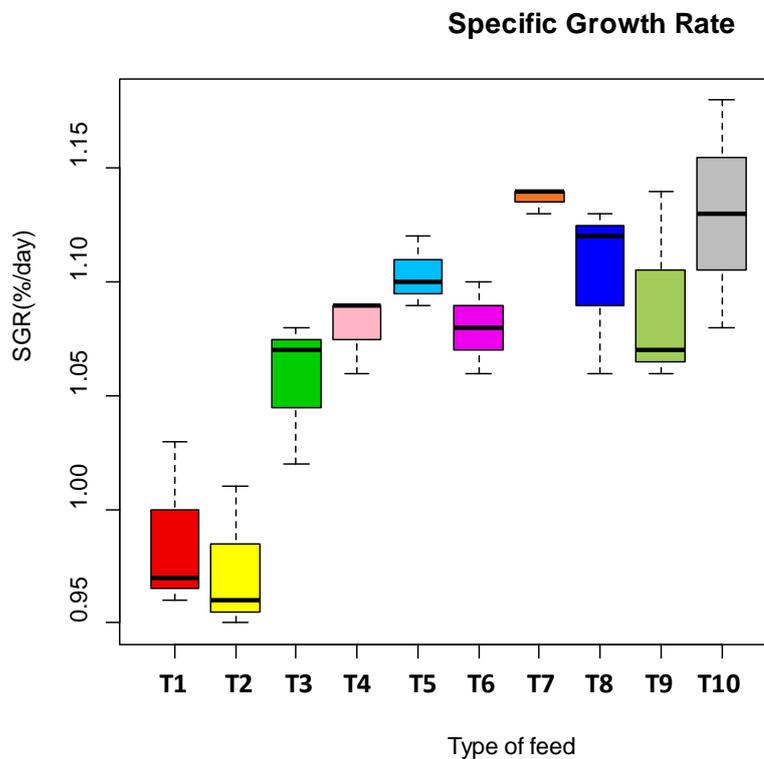
วันของปลา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเห็นได้ชัดเจนในกลุ่มอาหารสูตร T0 ที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช



ภาพที่ 4.2 แสดงน้ำหนักเพิ่มต่อวันของปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.1.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate)

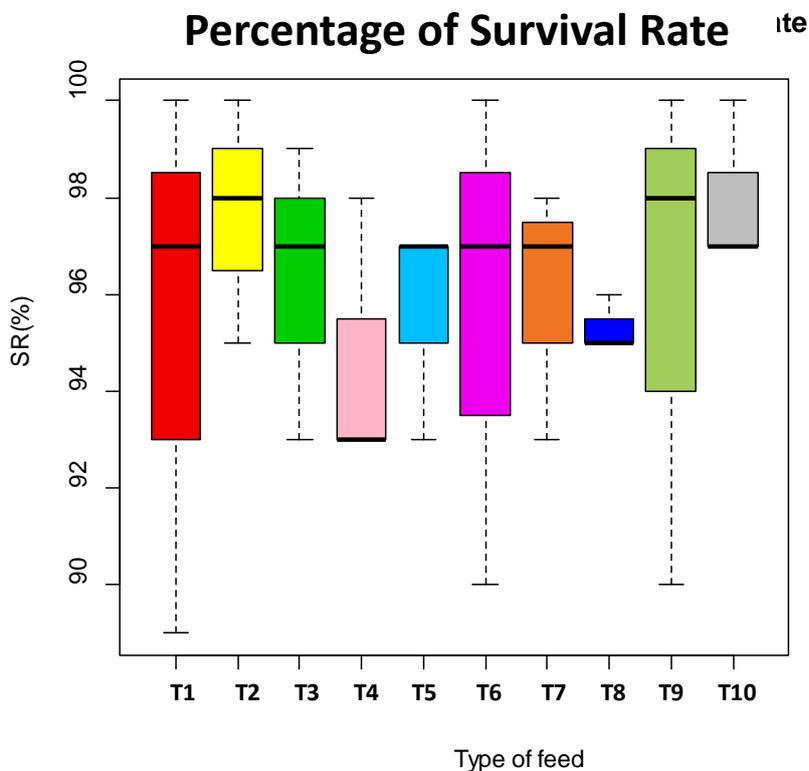
พลังงานและอัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงานจากอาหารที่เหมาะสมเป็นผลทำให้ปลามีการเจริญเติบโตที่ดี จากการทดลองพบว่าปลากดคังที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 7 ที่มีอัตราส่วนโปรตีน 29.61 กรัมต่ออาหาร 100 กรัม โดยมีพลังงาน 275.61 (Kcal) และอัตราส่วนโปรตีนต่อพลังงานจากอาหารอยู่ในช่วง 129.75 (mg/kcal) จะทำให้มีอัตราการเจริญจำเพาะสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ 1.13 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน หากปลาได้รับโปรตีนและพลังงานที่มากกว่าหรือน้อยกว่าความต้องการก็จะเป็นผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 แสดงอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.1.4 อัตราการรอดตาย (Survival Rate)

จากภาพที่ 4.4 พบว่าตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 120 วัน ปลากดคังสามารถปรับตัวเข้ากับอาหารและการเลี้ยงในกระชังทดลองได้เป็นอย่างดี โดยจะเห็นได้จากการที่ปลา มีอัตราการรอดค่อนข้างสูงในทุกชุดการทดลอง ซึ่งอยู่ในช่วง 93 – 99 เปอร์เซ็นต์ และทุกชุดการทดลองจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติแต่อย่างใด

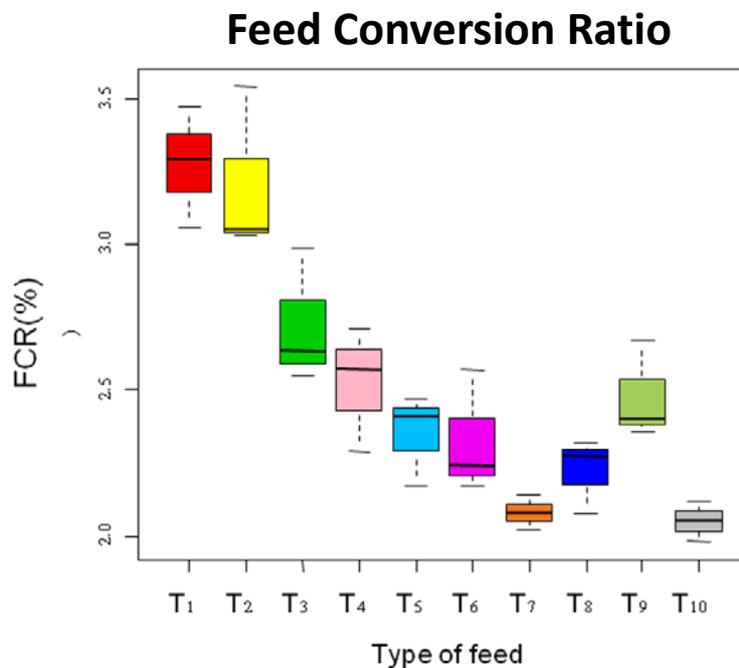


ภาพที่ 4.4 แสดงอัตราการรอดตายของปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.1.5 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T1) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุดเท่ากับ 3.27 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T10) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำสุดเท่ากับ 2.05 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T1 คือ อาหารสูตร T2 โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

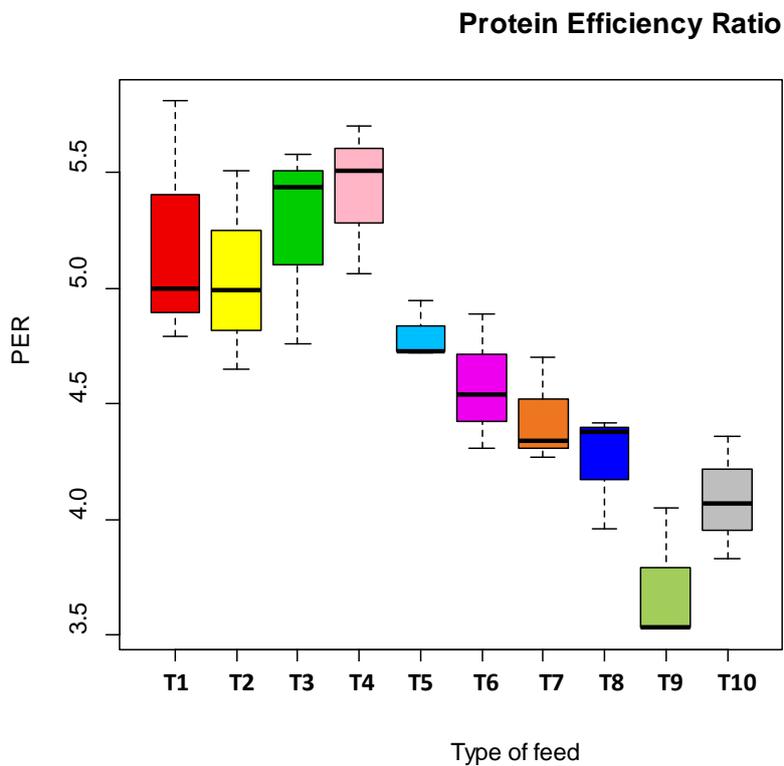
ภาพที่ 4.5 แสดงแสดงแนวโน้มอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลากดคังที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานต่างกัน เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 20, 25, 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อจะมีแนวโน้มลดลง



ภาพที่ 4.5 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.1.6 ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein Efficiency Ratio)

จากภาพที่ 4.6 พบว่าแนวโน้มประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในอาหารของปลากดคังจะค่อนข้างต่ำลงเมื่อได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในอาหารสูตรที่ 4 ที่มีอัตราส่วนโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และระดับพลัง 281.63 (kcal/100g) จะมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในอาหารที่สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่เมื่อพิจารณาจากสูตรอาหารที่ 9 และ 10 ซึ่งที่มีอัตราส่วนโปรตีนเท่ากัน แต่ปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรที่ 10 จะมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในอาหารสูงกว่าซึ่งเป็นผลมาจากระดับพลังงานที่สูงกว่านั่นเอง



ภาพที่ 4.6 แสดงประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลาตกคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.2 คุณภาพเนื้อปลาตกคัง (*Hemibagrus wyckioides*) ที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานต่างกัน

ความเป็นกรด-ด่าง ความชื้นที่เกิดจากแรงกดทับ ค่าสี และเนื้อสัมผัสความแน่นแข็งของเนื้อปลาตกคังที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 120 วัน แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4-2 แสดงค่าพารามิเตอร์ในการวัดคุณภาพเนื้อปลากดคังที่ได้รับอาหารต่างๆกัน

สูตรอาหาร	ค่า pH	ความชื้นที่เกิดจากแรงกดทับ (%)	ค่าสี			เนื้อสัมผัส ความแน่นแข็ง (N.)
			ความสว่าง	สีแดง	สีเหลือง	
T1	6.61±0.01 ^c	6.82 ± 2.48 ^d	53.9 ± 2.86 ^{de}	-2.62±0.85 ^{bc}	6.10±1.35 ^{ab}	40.1±6.54 ^{cd}
T2	6.71± 0.07 ^a	18.30± 5.25 ^{ab}	53.7± 2.14 ^{de}	-0.78± 0.71 ^a	6.89± 1.51 ^a	34.4± 9.63 ^e
T3	6.62± 0.06 ^c	20.18 ±3.97 ^{ab}	53.3± 2.58 ^e	-2.64± 0.78 ^{bc}	4.09± 1.35 ^e	46.26± 8.98 ^{ab}
T4	6.70± 0.04 ^a	9.95± 2.97 ^d	58.0± 1.60 ^a	-3.06± 0.55 ^{cd}	4.44± 1.01 ^{de}	36.01± 9.50 ^{de}
T5	6.65± 0.02 ^b	19.49± 9.12 ^{ab}	57.1± 1.93 ^{ab}	-2.95± 0.65 ^{bcd}	5.87± 1.16 ^{bc}	37.9± 8.68 ^{de}
T6	6.73± 0.03 ^a	16.07± 6.32 ^{bc}	56.1 ± 1.86 ^b	-3.00± 0.70 ^{cd}	5.30± 1.20 ^{bcd}	44.76±10.67 ^{abc}
T7	6.6±0.02 ^{cd}	15.40±10.77 ^{bc}	55.1± 1.86 ^{cd}	-2.73±0.42 ^{bcd}	5.75±1.24 ^{bc}	48.39±8.97 ^a
T8	6.50±0.06 ^e	21.12±6.40 ^a	56.9±1.66 ^{ab}	-2.63±0.99 ^{bc}	5.64±1.45 ^{bc}	40.88±11.90 ^{bcd}
T9	6.62±0.08 ^c	11.59±2.44 ^{cd}	56.1±1.48 ^{bc}	-3.20±0.65 ^d	5.03±1.31 ^{cd}	45.72±10.48 ^{ab}
T10	6.58±0.03 ^d	21.31±4.30 ^a	54.8±2.80 ^{cd}	-2.49±0.64 ^b	5.88±1.78 ^{bc}	45.47±9.76 ^{abc}

หมายเหตุ: abc ตัวอักษรที่แตกต่างกันภายในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สูตรอาหาร T1 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T2 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T3 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T4 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T5 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T6 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T7 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T8 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T9 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

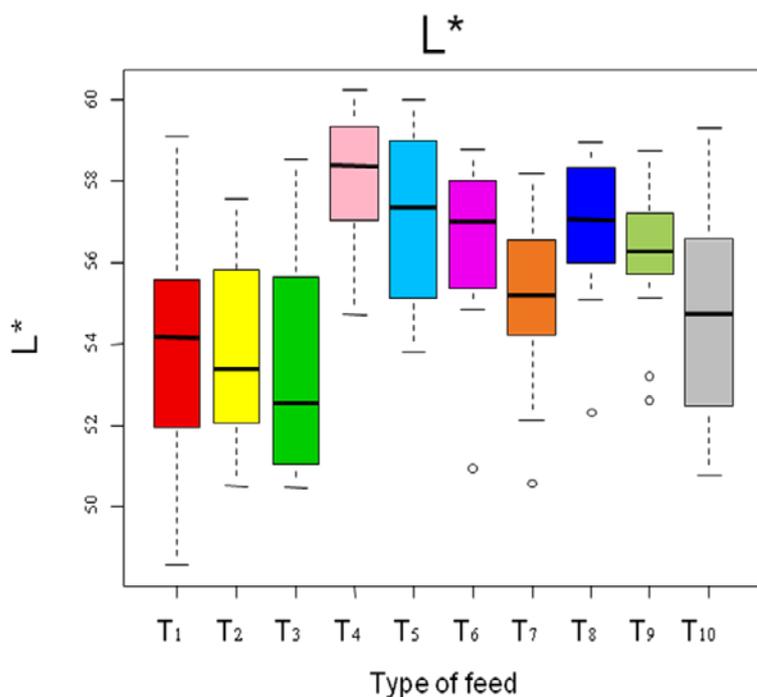
สูตรอาหาร T10 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

4.2.1 ค่าความสว่างของเนื้อปลา (Lightness Value :L*)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีนที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T4) มีค่าความสว่างของเนื้อปลาสูงที่สุดเท่ากับ 58.0 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตรที่ 3) มีค่าความสว่างของเนื้อปลาดำต่ำสุดเท่ากับ 53.3 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.7 แสดงแนวโน้มค่าความสว่างของเนื้อปลากดคังทดลองอาหารกลุ่มต่างๆ เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ค่าความสว่างของเนื้อปลา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเห็นได้ชัดเจนจากกลุ่มอาหารสูตรที่ 4 เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ (สูตร T5 และ T6) และ 35 เปอร์เซ็นต์ (สูตร T7) ค่าความสว่างของเนื้อปลา มีแนวโน้มลดลง แต่กลุ่มอาหารโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และผสม

น้ำมันพืช มีค่าความสว่างของเนื้อปลาเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มลดลงในกลุ่มอาหารโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ทั้งสองระดับพลังงาน

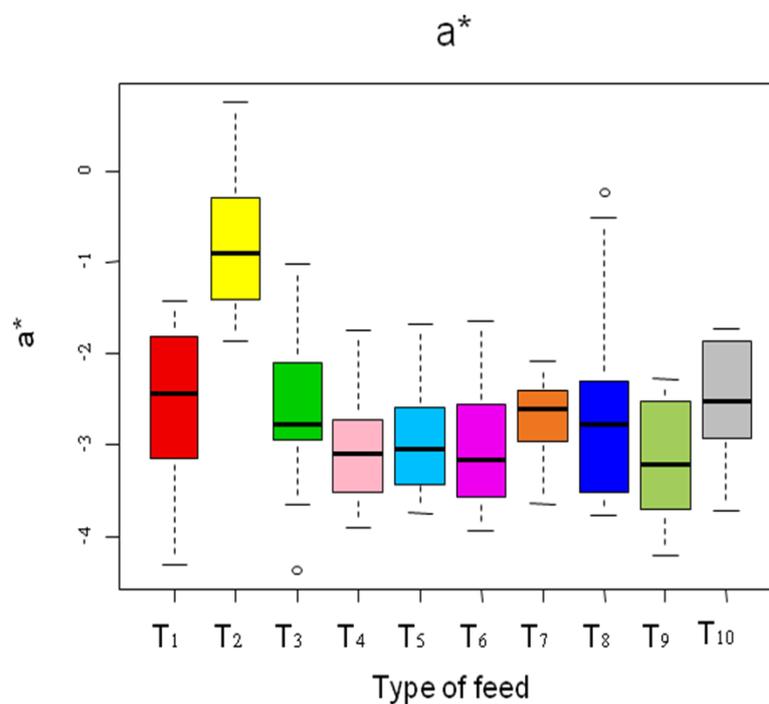


ภาพที่ 4.7 แสดงค่าความสว่างสีของเนื้อปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.2.2 ค่าสีแดงของเนื้อปลา (Redness Value : a^*)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T2) มีค่าสีแดงของเนื้อปลาสูงที่สุดเท่ากับ -0.78 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่นๆ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T9) มีค่าสีแดงของเนื้อปลาท่ำสุดเท่ากับ -3.20 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่นๆ ($p < 0.05$) รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T2 คือ กลุ่มอาหารสูตร T10, T1, T8, T3, T7, T5, T6 และ T4 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอาหารสูตร T2 ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.8 แสดงแนวโน้มค่าสีแดงของเนื้อปลากดคังที่ได้รับสูตรอาหารที่ระดับโปรตีนและพลังงานงานแตกต่างกัน กลุ่มอาหารสูตร T1 และ T2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเห็นได้อย่างชัดเจนในกลุ่มอาหารสูตร T2 และลดลงในกลุ่มอาหารสูตร T3 และ T4 เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ค่าสีแดงของเนื้อปลา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และลดลงในกลุ่มอาหารโปรตีน 40 ที่ไม่ผสมน้ำมันพืช

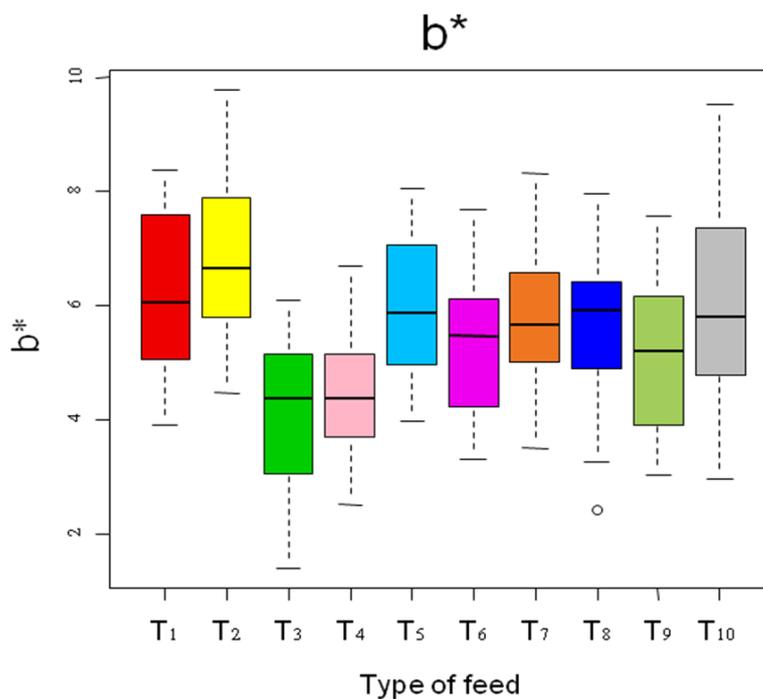


ภาพที่ 4.8 แสดงค่าสีแดงของเนื้อปลาสดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.2.3 ค่าสีเหลืองของเนื้อปลา (Yellowness Value: b^*)

ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T2) มีค่าสีเหลืองของเนื้อปลาสูงที่สุดเท่ากับ 6.89 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T3) มีค่าสีเหลืองของเนื้อปลาดำสุดเท่ากับ 4.09 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T2 คือ กลุ่มอาหารสูตร T1 โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และกลุ่มอาหารสูตร T10, T5, T7, T8, T6, T9 และ T4 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T2 ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.9 แสดงแนวโน้มค่าสีเหลืองของเนื้อปลาสดคังที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานแตกต่างกัน กลุ่มอาหารสูตร T1 และ T2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ ค่าสีเหลืองของเนื้อปลามีแนวโน้มลดลง และเพิ่มขึ้นในกลุ่มอาหารระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ค่าสีเหลืองของเนื้อปลามีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มอาหารที่ระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ โดยภายในกลุ่มอาหารระดับโปรตีนที่เท่ากัน มีค่าสีเหลืองของเนื้อปลาแตกต่างกันในทุกกลุ่มอาหารทดลอง โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญภายในระดับโปรตีนที่เท่ากัน ($p < 0.05$)

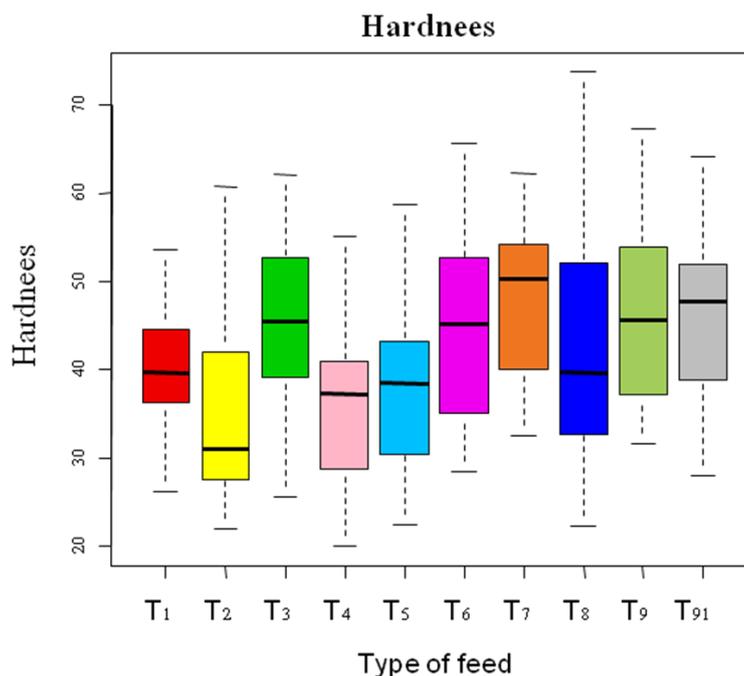


ภาพที่ 4.9 แสดงค่าสีเหลืองของเนื้อปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.2.4 ค่าความแน่นของเนื้อปลา (Hardness)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T7) มีค่าความแน่นของเนื้อปลาสูงที่สุดเท่ากับ 48.39 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T2) มีค่าความแน่นของเนื้อปลาท่ำสุดเท่ากับ 34.4 รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T7 คือ กลุ่มอาหารสูตร T3, T9, T10 และ T6 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T7 ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.10 แสดงแนวโน้มค่าความแน่นของเนื้อปลากดคังที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานที่แตกต่างกัน กลุ่มอาหารสูตร T1 และ T2 (ระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์) มีแนวโน้มลดลง เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ค่าความแน่นของเนื้อปลากดคัง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเห็นได้อย่างชัดเจนในกลุ่มอาหารโปรตีนระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T3) และค่าความแน่นของเนื้อปลากดคังภายในกลุ่มอาหารที่มีระดับโปรตีนเท่ากัน แต่มีระดับพลังงานที่แตกต่างกัน ค่าความแน่นของเนื้อปลาก็มีความแตกต่างกัน

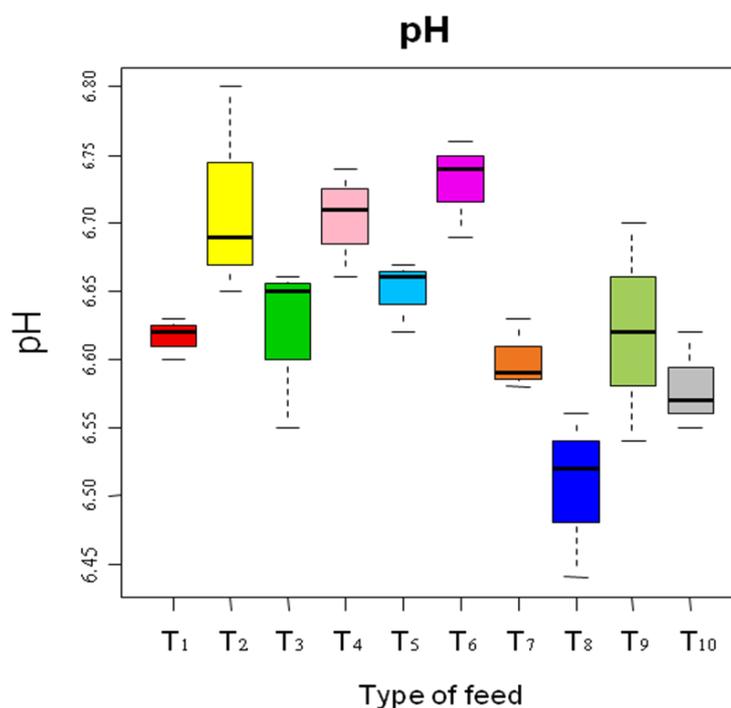


ภาพที่ 4.10 แสดงค่าความแน่นแข็งของเนื้อปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.2.5 ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลา (pH)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T6) มีค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลาสูงที่สุดเท่ากับ 6.73 โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T8) มีค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลาดำสุดเท่ากับ 6.50 โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T6 คือ กลุ่มอาหารสูตร T2 และ T4 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T6 ($p < 0.05$) และ กลุ่มอาหารสูตร T5, T3, T9, T1, T7 และ T10 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T6 ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.11 แสดงแนวโน้มค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลากดคังที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานที่ต่างกัน เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่ผสมน้ำมันพืช จะมีแนวโน้มค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลาดำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมน้ำมันพืช เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลา มีแนวโน้มลดลง และในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่ผสมน้ำมันพืช มีแนวโน้มค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลาสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมน้ำมันพืช

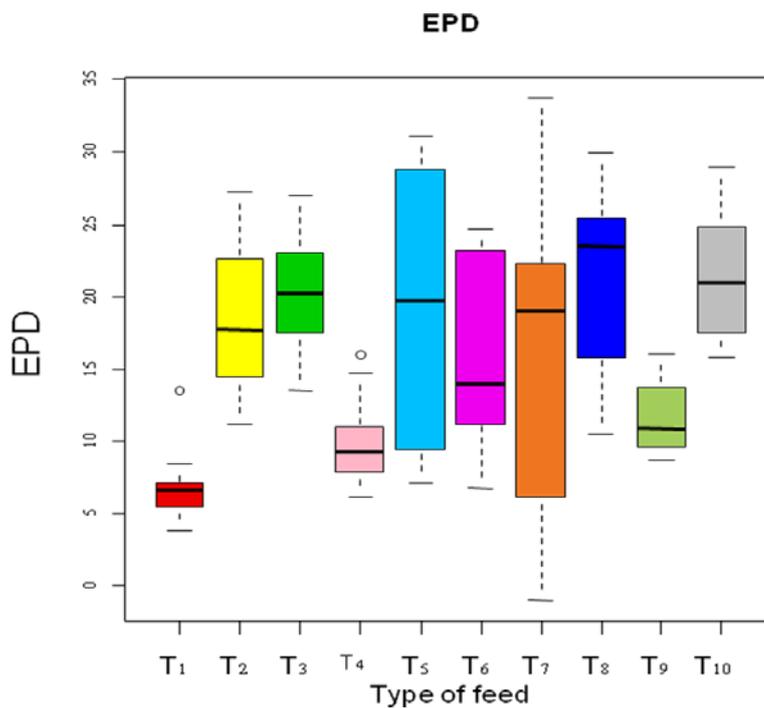


ภาพที่ 4.11 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.2.6 ค่าความชื้นที่เกิดจากแรงกดทับของเนื้อปลา (Expressible drip)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T10) มีค่าความชื้นที่เกิดจากแรงกดทับของเนื้อปลาสูงที่สุดเท่ากับ 21.31 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช มีค่าความชื้นที่เกิดจากแรงกดทับของเนื้อปลาท่ำสุดเท่ากับ 6.82 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T10 คือ กลุ่มอาหารสูตร T8, T3, T5 และ T2 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T10 ($p < 0.05$) และกลุ่มอาหารสูตร T6, T7, T9 และ T4 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T10 ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.12 แสดงแนวโน้มค่าความชื้นที่เกิดจากแรงกดทับของเนื้อปลากดคังที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานที่ต่างกัน เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นที่เกิดจากแรงกดทับ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตามลำดับ และภายในกลุ่มอาหารที่มีระดับโปรตีนที่เท่ากัน มีค่าความชื้นที่เกิดจากแรงกดทับแตกต่างกัน



ภาพที่ 4.12 แสดงค่าความความชื้นที่เกิดจากแรงกดทับของเนื้อปลาสดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.3 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาสดคัง (*Hemibagrus wyckioides*)

ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ของปลาสดคังที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 120 วัน แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาสดคึ่งที่ได้รับอาหารต่างๆกัน

สูตรอาหาร	องค์ประกอบทางเคมีเฉพาะเนื้อ (เปอร์เซ็นต์)			
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า
T1	10.49 ± 0.07 ^a	77.0±2.16 ^c	6.47±1.17 ^a	5.12±0.33 ^{ns}
T2	8.81 ± 1.27 ^b	80.2± 2.25 ^{bc}	6.03 ± 0.75 ^a	5.20± 0.12 ^{ns}
T3	6.20 ± 0.39 ^{ef}	81.9± 1.51 ^{ab}	4.73± 1.97 ^{cde}	5.22± 0.07 ^{ns}
T4	8.07 ± 0.69 ^{bc}	79.9± 2.38 ^{bc}	5.24 ± 0.09 ^{bcd}	5.14± 0.07 ^{ns}
T5	5.70 ± 0.59 ^f	85.1± 1.24 ^a	5.39 ± 1.51 ^b	4.96± 0.13 ^{ns}
T6	7.03 ± 0.57 ^{cde}	83.0± 1.09 ^{ab}	6.34 ± 1.11 ^a	5.15± 0.13 ^{ns}
T7	8.43± 0.53 ^b	77.4±4.05 ^c	3.70±1.22 ^f	4.77±0.21 ^{ns}
T8	6.70±0.89 ^{def}	82.1±1.26 ^{ab}	5.29±0.62 ^{bc}	5.68±0.85 ^{ns}
T9	7.81±0.77 ^{bcd}	82.97±3.90 ^{ab}	4.67±0.99 ^{de}	5.01±0.55 ^{ns}
T10	6.60±0.58 ^{ef}	82.0±2.23 ^{ab}	4.39±0.45 ^e	5.46±0.02 ^{ns}

หมายเหตุ: ^{abc}ตัวอักษรที่แตกต่างกันภายในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สูตรอาหาร T1 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T2 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T3 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T4 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T5 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T6 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T7 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T8 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

สูตรอาหาร T9 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช

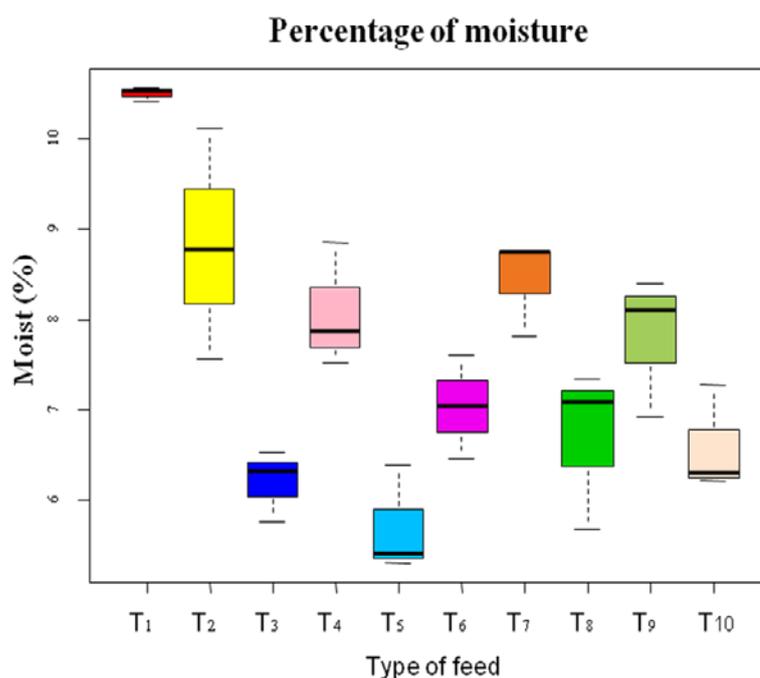
สูตรอาหาร T10 หมายถึง อาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช

4.3.1 ความชื้น (Moisture)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T1) มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อปลาสดคึ่งสูงที่สุดเท่ากับ 10.49 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่นๆ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T5) มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อปลาดำสุดเท่ากับ 5.70 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T1 คือ กลุ่มอาหารสูตร T2, T7, T4, T9, T6, T8, T10 และ T3 ตามลำดับ

ภาพที่ 4.13 แสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อปลาสดคึ่งที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานที่ต่างกัน เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์

ความชื้นของเนื้อปลา มีแนวโน้มลดลง โดยเห็นได้อย่างชัดเจนในกลุ่มอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อปลามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และภายในกลุ่มอาหารที่มีระดับโปรตีนเท่ากัน แต่ระดับพลังงานแตกต่างกัน มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อปลาแตกต่างกัน



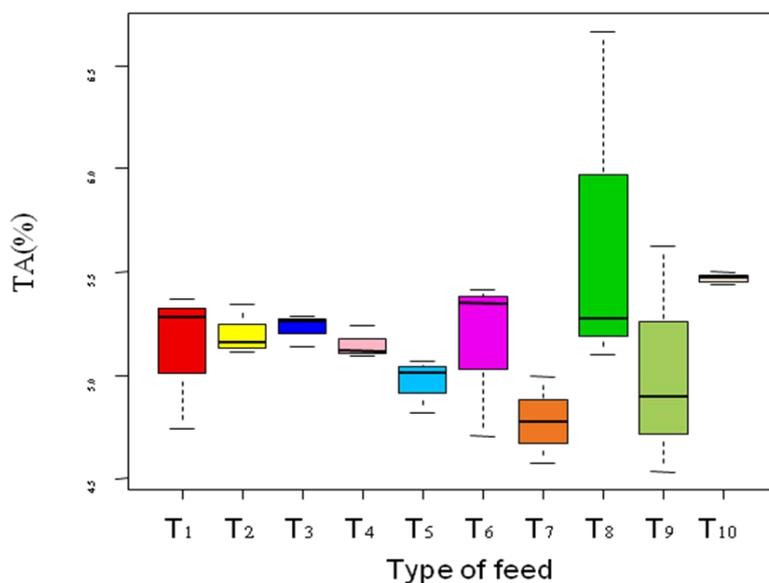
ภาพที่ 4.13 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.3.2 เถ้า (Ash)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T8) มีเปอร์เซ็นต์เถ้าของเนื้อปลากดคังสูงที่สุดเท่ากับ 5.68 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T7) มีเปอร์เซ็นต์เถ้าของเนื้อปลากดคังต่ำสุดเท่ากับ 4.77 รองลงมา จากกลุ่มอาหารสูตร T8 คือ กลุ่มอาหารสูตร T10, T3, T2, T6, T4, T1, T9 และ T5 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.14 แสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์เถ้าของเนื้อปลากดคังที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานที่ต่างกัน เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เถ้ามีแนวโน้มลดลง เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เถ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยจะเห็นได้ชัดเจนในกลุ่มอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช (สูตร T8) โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

Percentage of total ash

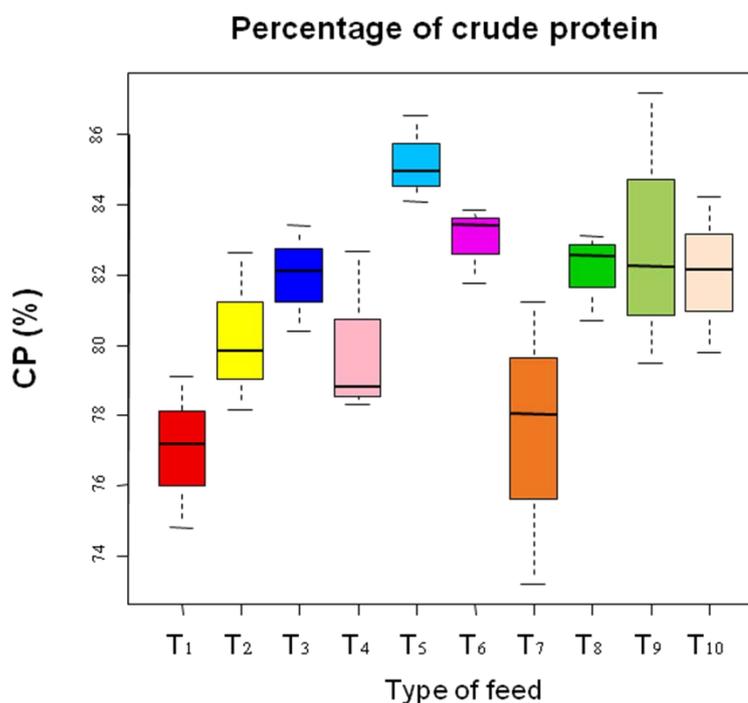


ภาพที่ 4.14 แสดงเปอร์เซ็นต์เถ้าของปลาสดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.3.3 โปรตีน (Protein)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T5) มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนของเนื้อปลาสูงที่สุดเท่ากับ 85.1 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T1) มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนของเนื้อปลาต่ำสุดเท่ากับ 77.0 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T5 คือกลุ่มอาหารสูตร T6, T9, T8, T10 และ T3 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T5 ($p < 0.05$) และกลุ่มอาหารสูตร T2, T4 และ T7 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.15 แสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์โปรตีนของเนื้อปลาสดคังที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานต่างกัน เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 20, 25, 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์โปรตีนของเนื้อปลามีแนวโน้มลดลง เพิ่มขึ้นในกลุ่มอาหารที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์โปรตีนของเนื้อปลาในแต่ละกลุ่มการทดลองที่มีระดับโปรตีนของอาหารในระดับเดียวกัน แนวโน้มเปอร์เซ็นต์โปรตีนของเนื้อปลาก็แตกต่างกัน

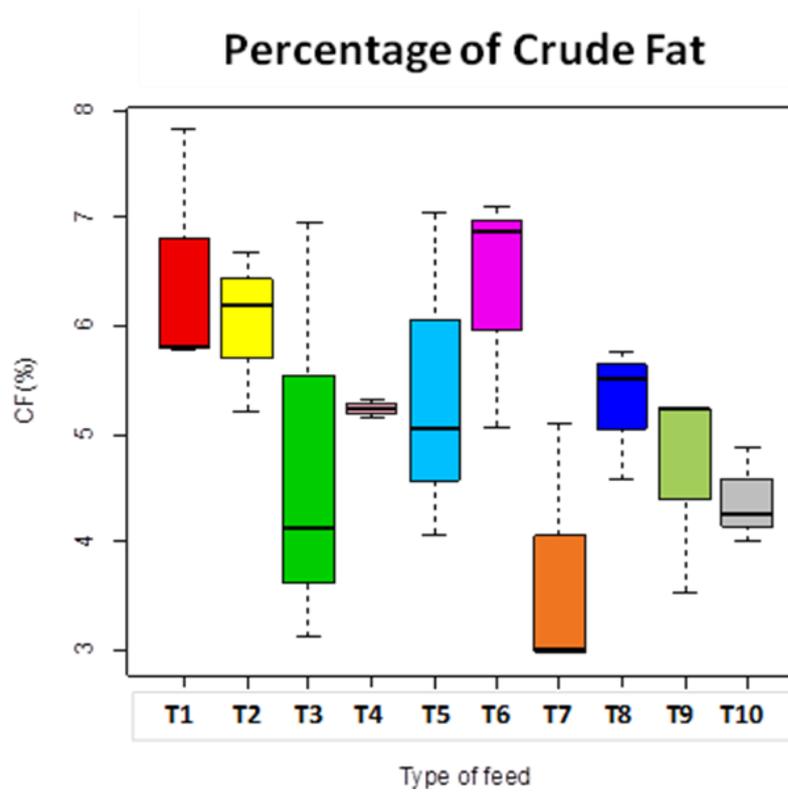


ภาพที่ 4.15 แสดงเปอร์เซ็นต์โปรตีนของปลาตกค้างที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

4.3.4 ไขมัน (Lipid)

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T1) มีเปอร์เซ็นต์ไขมันของเนื้อปลาทิ้งสูงที่สุดเท่ากับ 6.47 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช (สูตร T7) มีเปอร์เซ็นต์ไขมันของเนื้อปลาต่ำสุดเท่ากับ 3.70 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอื่นๆ ($p < 0.05$) รองลงมาจากกลุ่มอาหารสูตร T1 คือ กลุ่มอาหารสูตร T6 และ T2 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T1 ($p < 0.05$) และ กลุ่มอาหารสูตร T5, T8, T4, T3, T9 และ T10 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มอาหารสูตร T1 ($p < 0.05$)

ภาพที่ 4.16 แสดงแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ไขมันของเนื้อปลาทิ้งที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานต่างๆ กัน เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมันของเนื้อปลาที่แนวโน้มลดลง และเพิ่มขึ้นในกลุ่มระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ โดยจะเห็นได้ชัดเจนในกลุ่มสูตรอาหาร T6 ที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ และผสมน้ำมันพืช เมื่อเพิ่มระดับโปรตีน 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ไขมันของเนื้อปลาที่แนวโน้มลดลง โดยเห็นได้ชัดเจนในกลุ่มอาหาร T7 ที่ระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผสมน้ำมันพืช



ภาพที่ 4.16 แสดงเปอร์เซ็นต์ไขมันของปลากดคังที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ