# บทที่ 3

# ผลการทดลอง

## การทดลองที่ 1

### 1. ลักษณะภายนอกและพฤติกรรมของปลาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่างๆ

จากการสังเกตลักษณะภายนอก และพฤติกรรมของปลาที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบพืช คือ กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน และกากถั่วเหลือง เสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความผิดปกติของรูปร่างลักษณะภายนอก ปลามีสุขภาพแข็งแรง ยอมรับอาหารทดลองดีทุกสูตร และมีพฤติกรรมปกติตลอดการทดลอง

### 2. ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร

จากการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลานิลดำแปลงเพศขนาดเล็กน้ำหนักเฉลี่ย 4-5 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 17 ผลปรากฏว่า ปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ 250 ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 2) มีค่าประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้ง (58.63$\pm$0.33 %) โปรตีน (86.87$\pm$0.39 %) และพลังงาน (64.84$\pm$0.65 % ) สูงกว่าปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับอื่นๆ ($P<0.05$) ในขณะที่ประสิทธิภาพการย่อยไลซีนของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ 1,000 ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 4) มีค่าสูงสุด (96.65$\pm$0.36 %) และแตกต่างจากปลาในชุดทดลองอื่น ($P<0.05$) ส่วนประสิทธิภาพการย่อยไขมันของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 85.32$\pm$0.66 – 87.67$\pm$0.30 %

ปลาที่ได้รับกากถั่วเหลือง พบว่า ปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ 250 ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 2) มีค่าประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้ง (71.19 $\pm$ 0.19 %) และพลังงาน (78.65 $\pm$ 0.31 % ) สูงกว่าปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับอื่นๆ ($P<0.05$) (ตารางที่ 18) ในขณะที่ประสิทธิภาพการย่อยโปรตีน ไขมัน และไลซีนที่เสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกับปลาในชุดการทดลองที่ไม่เสริมโรโนไซม์ ($P>0.05$)

**ตารางที่ 17** ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร (%) ของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | วัตถุแห้ง (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | พลังงาน (%) | ไลซีน (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 54.43± 0.05[b] | 85.39±0.37[a] | 86.24±1.80[a] | 60.75±0.43[b] | 94.64±0.08[a] |
| 2 | | 250 | 58.63±0.33[d] | 86.87±0.39[b] | 87.03±0.30[a] | 64.84±0.65[d] | 95.34±0.06[b] |
| 3 | | 500 | 51.60±0.75[a] | 85.03±0.36[a] | 85.32±0.66[a] | 58.151±.24[a] | 94.76±0.21[ab] |
| 4 | | 1,000 | 56.81±1.28[c] | 86.32±0.51[b] | 87.67±0.30[a] | 62.75±1.19[c] | 96.65±0.36[c] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 18** ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร (%) ของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลือง เป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | วัตถุแห้ง (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | พลังงาน (%) | ไลซีน (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 69.36±0.22[b] | 89.03±0.12[b] | 84.28±0.90[b] | 77.84±0.23[a] | 95.93±0.10[b] |
| 2 | | 250 | 71.19±0.19[c] | 89.02±0.08[b] | 83.91±1.19[b] | 78.65±0.31[b] | 95.70±0.22[b] |
| 3 | | 500 | 69.690±.32[b] | 88.98±0.22[b] | 81.08±1.09[a] | 78.01±0.30[a] | 94.46±0.01[a] |
| 4 | | 1,000 | 68.96±0.02[a] | 88.34±0.19[a] | 85.07±1.71[b] | 77.50±0.34[a] | 94.46±0.24[a] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**3. การเจริญเติบโต**

**3.1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว**

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาที่ได้รับอาหารทดลองที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันและกากถั่วเหลือง เสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 19 และ 20 จากผลการทดลองพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง (4.47±0.06 – 4.54±0.06 กรัม) จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (69.23±7.98 –72.23±4.02 กรัม) (P>0.05) (ตารางที่ 19)

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง (4.49±0.06 – 4.59±0.02 กรัม) จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (65.61±4.28 – 72.14±9.31 กรัม) (P>0.05) (ตารางที่ 20)

**3.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย**

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย ของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 21 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P>0.05) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 1,444.58±189.25 – 1,491.81±84.84 % อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าเท่ากับ 3.90±0.18 – 3.95±0.08 %ต่อวัน และอัตราการรอดตายมีค่าเท่ากับ 98.75±2.50 – 100.00±0.00 %

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย ของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 22 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P>0.05) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 1,360.37±90.57 – 1,497.63±194.60 % อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าเท่ากับ 3.83±0.09 – 3.95±0.18 %ต่อวัน และอัตราการรอดตายมีค่าเท่ากับ 97.50±5.00 – 100.00±0.00 %

**ตารางที่ 19** การเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 10 สัปดาห์ (กรัม)[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | ระยะเวลา (สัปดาห์ที่) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 1 | กากเนื้อ | 0 | 4.54±0.04[a] | 8.54±0.41[a] | 17.75±0.99[a] | 30.41±1.88[a] | 49.80±2.74[a] | 72.23±4.02[a] |
| 2 | เมล็ดใน | 250 | 4.54±0.06[a] | 8.12±0.13[a] | 16.52±0.73[a] | 28.30±2.34[a] | 46.60±5.29[a] | 69.77±9.15[a] |
| 3 | ปาล์ม | 500 | 4.47±0.06[a] | 8.55±0.45[a] | 17.39±0.91[a] | 29.65±2.47[a] | 47.84±2.95[a] | 69.27±4.56[a] |
| 4 | น้ำมัน | 1,000 | 4.49±0.05[a] | 8.51±0.76[a] | 17.61±2.27[a] | 30.56±3.15[a] | 49.06±3.54[a] | 69.23±7.98[a] |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 20** การเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 10 สัปดาห์ (กรัม)[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | ระยะเวลา (สัปดาห์ที่) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 1 | กากถั่ว | 0 | 4.58±0.02[a] | 8.26±0.79[a] | 16.84±1.63[a] | 29.50±2.18[a] | 46.38±2.26[a] | 68.77±3.70[a] |
| 2 | เหลือง | 250 | 4.51±0.05[a] | 8.71±0.46[a] | 18.72±2.04[a] | 32.24±3.83[a] | 51.00±6.61[a] | 72.14±9.31[a] |
| 3 | | 500 | 4.49±0.06[a] | 8.02±0.53[a] | 15.98±0.89[a] | 27.52±1.92[a] | 44.55±2.54[a] | 65.61±4.28[a] |
| 4 | | 1,000 | 4.59±0.02[a] | 8.47±0.49[a] | 17.05±2.02[a] | 29.28±4.28[a] | 46.90±5.75[a] | 67.07±5.86[a] |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 21** น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย ของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น[2] (%) | อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ[3] (%ต่อวัน) | อัตราการรอดตาย[4] (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 1,491.81± 84.84[a] | 3.95±0.08[a] | 100.00±0.00[a] |
| 2 | | 250 | 1,446.00±212.38[a] | 3.90±0.19[a] | 98.75±2.50[a] |
| 3 | | 500 | 1,449.87±86.15[a] | 3.91±0.08[a] | 98.75±2.50[a] |
| 4 | | 1,000 | 1,444.58±189.25[a] | 3.90±0.18[a] | 98.75±2.50[a] |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

[2] น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น = {น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย(กรัม)-น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น(กรัม) / น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น(กรัม)}×100

[3] อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ={ ln น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย – ln น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น / จำนวนวัน }× 100

[4] อัตราการรอดตาย = (จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุด /จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้น) × 100

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p>0.05)

**ตารางที่ 22** น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย ของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (%) | อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%ต่อวัน) | อัตราการรอดตาย (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 1,401.18±74.02 [a] | 3.87±0.07 [a] | 100.00±0.00 [a] |
| 2 | | 250 | 1,497.63±194.60 [a] | 3.95±0.18 [a] | 100.00±0.00 [a] |
| 3 | | 500 | 1,360.37±90.57 [a] | 3.83±0.09 [a] | 98.75±2.50 [a] |
| 4 | | 1,000 | 1,361.80±124.43 [a] | 3.83±0.12 [a] | 97.50±5.00 [a] |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**4. อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ**

อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 23 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยอัตราการกินอาหารมีค่าเท่ากับ $2.83\pm0.14$ – $2.93\pm0.10$ %ต่อตัวต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าเท่ากับ $1.14\pm0.04$ – $1.18\pm0.07$ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีค่าเท่ากับ $2.40\pm0.13$ – $2.54\pm0.10$ และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิมีค่าเท่ากับ $37.87\pm1.59$ – $39.50\pm3.63$

อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 24 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยอัตราการกินอาหารมีค่าเท่ากับ $2.35\pm0.12$ – $2.41\pm0.11$ %ต่อตัวต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าเท่ากับ $0.93\pm0.05$ – $0.98\pm0.08$ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีค่าเท่ากับ $2.29\pm0.18$ – $2.39\pm0.14$ และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิมีค่าเท่ากับ $34.67\pm2.97$ – $39.87\pm3.57$

**ตารางที่ 23** อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | อัตราการกินอาหาร[2] (%ต่อตัวต่อวัน) | อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ[3] | ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน[4] | การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ[5] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อ | 0 | 2.86±0.10[a] | 1.14±0.04[a] | 2.54±0.10[a] | 38.28±0.86[a] |
| 2 | เมล็ด | 250 | 2.83±0.14[a] | 1.15±0.08[a] | 2.48±0.17[a] | 39.50±3.63[a] |
| 3 | ในปาล์ม | 500 | 2.93±0.10[a] | 1.18±0.07[a] | 2.40±0.13[a] | 37.87±1.59[a] |
| 4 | น้ำมัน | 1,000 | 2.92±0.11[a] | 1.16±0.06[a] | 2.46±0.13[a] | 39.46±3.11[a] |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

[2] อัตราการกินอาหาร = น้ำหนักอาหารทั้งหมด x 100/{((น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น+น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย)/2) × ((จำนวนปลาเริ่มต้น+จำนวนปลาสุดท้าย)/2)×ระยะเวลา(วัน)}

[3] อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ = ปริมาณอาหารที่สัตว์น้ำกิน (กรัม) / น้ำหนักสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้น (กรัม)

[4] ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน = น้ำหนักสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้น (กรัม) / ปริมาณโปรตีนที่กิน (กรัม)

[5] การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ = {(โปรตีนในตัวปลาเมื่อสิ้นสุด-โปรตีนในตัวปลาเมื่อเริ่มต้น )/ น้ำหนักโปรตีนที่สัตว์น้ำกิน}×100

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p>0.05)

**ตารางที่ 24** อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลือง เป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | อัตราการกินอาหาร (%ต่อตัวต่อวัน) | อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ | ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน | การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 2.36±0.04[a] | 0.94±0.01[a] | 2.36±0.03[a] | 39.87±3.57[a] |
| 2 | | 250 | 2.35±0.12[a] | 0.93±0.05[a] | 2.39±0.14[a] | 37.54±2.02[a] |
| 3 | | 500 | 2.36±0.05[a] | 0.95±0.02[a] | 2.34±0.06[a] | 37.56±3.85[a] |
| 4 | | 1,000 | 2.41±0.11[a] | 0.98±0.08[a] | 2.29±0.18[a] | 34.67±2.97[a] |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**5. ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัว**

ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง แสดงในตารางที่ 25 พบว่า ค่าความชื้น โปรตีน และไขมัน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยความชื้นมีค่าเท่ากับ $71.16\pm0.05$ – $71.63\pm1.16$ % โปรตีนมีค่าเท่ากับ $54.68\pm0.64$ – $55.46\pm0.72$ % และไขมันมีค่าเท่ากับ $28.18\pm0.52$ – $30.42\pm0.93$ % ในขณะที่ปริมาณเถ้าของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ 250 ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 2) มีค่าสูงที่สุด ($14.20\pm0.12$ %) แตกต่างจากปลาในชุดการทดลองอื่น ($P<0.05$)

ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง แสดงในตารางที่ 26 โดยพบว่าค่าความชื้น และไขมัน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยความชื้นมีค่าเท่ากับ $71.69\pm3.58$ – $73.67\pm1.48$ % และไขมันมีค่าเท่ากับ $21.93\pm0.51$ – $24.53\pm0.98$ % ในขณะที่โปรตีน และเถ้ามีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P<0.05$) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่าเหล่านี้

**ตารางที่ 25** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | ความชื้น (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ปลาเริ่มต้น | | | 69.23±1.18 | 54.25±1.10 | 31.64±1.21 | 13.78±0.05 |
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 71.63±1.16[a] | 55.03±0.82[a] | 30.42±0.93[a] | 13.43±0.29[a] |
| 2 | | 250 | 71.33±1.25[a] | 55.46±0.72[a] | 28.18±0.52[a] | 14.20±0.12[c] |
| 3 | | 500 | 71.16±0.05[a] | 54.72±0.23[a] | 28.58±1.63[a] | 13.87±0.15[b] |
| 4 | | 1,000 | 71.18±0.81[a] | 54.68±0.64[a] | 29.26±1.40[a] | 13.51±0.19[a] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 26** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | ความชื้น (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ปลาเริ่มต้น | | | 69.23±1.18 | 54.25±1.10 | 31.64±1.21 | 13.78±0.05 |
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 71.69±3.58[a] | 59.74±0.99[b] | 21.93±0.51[a] | 16.02±0.19[c] |
| 2 | | 250 | 73.65±1.92[a] | 59.56±0.24[b] | 23.09±3.56[a] | 15.22±0.45[b] |
| 3 | | 500 | 73.13±1.60[a] | 59.18±0.60[b] | 23.43±2.13[a] | 14.49±0.35[a] |
| 4 | | 1,000 | 73.67±1.48[a] | 57.95±0.54[a] | 24.53±0.98[a] | 14.62±0.10[a] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**6. ส่วนประกอบทางโภชนาการในมูลของปลา**

ส่วนประกอบทางโภชนาการในมูลของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 27 พบว่าโปรตีน ไขมัน เยื่อใย พลังงาน และไลซีนไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P>0.05) โดยโปรตีนมีค่าเท่ากับ 10.92±0.40 – 11.08±0.21 % ไขมันมีค่าเท่ากับ 3.03±0.06 – 3.24±0.54 % เยื่อใยมีค่าเท่ากับ 29.32±0.34 – 30.24±0.50 % พลังงานมีค่าเท่ากับ 3,976.59±39.00 – 4,099.34±23.30 กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และไลซีนมีค่าเท่ากับ 2.66±0.12 – 2.84±0.28 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กรัม ในขณะที่เถ้ามีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P<0.05) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่านี้

ส่วนประกอบทางโภชนาการในมูลของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 28 พบว่าเถ้า เยื่อใย และพลังงาน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P>0.05) โดยเถ้ามีค่าเท่ากับ 30.24±0.71 – 31.22±0.64 % เยื่อใยมีค่าเท่ากับ 21.29±0.24 – 22.53±0.25 % และพลังงานมีค่าเท่ากับ 3,328.06±51.15 – 3,483.03±84.59 กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในขณะที่โปรตีน ไขมัน และไลซีนมีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P<0.05) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่าเหล่านี้

**ตารางที่ 27** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ในมูลของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) | เยื่อใย (%) | พลังงาน (กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) | ไลซีน (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 10.92±0.40[a] | 3.24±0.54[a] | 16.88±0.29[c] | 29.43±0.19[a] | 4,016.01±59.74[a] | 2.84±0.03[a] |
| 2 | | 250 | 10.96±0.52[a] | 3.14±0.04[a] | 17.14±0.20[c] | 29.32±0.34[a] | 3,976.59±39.00[a] | 2.66±0.12[a] |
| 3 | | 500 | 11.08±0.21[a] | 3.12±0.13[a] | 16.14±0.35[b] | 29.64±0.50[a] | 4,001.94±78.06[a] | 2.79±0.17[a] |
| 4 | | 1,000 | 11.02±0.12[a] | 3.03±0.06[a] | 14.86±0.12[a] | 30.24±0.50[a] | 4,099.34±23.30[a] | 2.84±0.28[a] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 28** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ในมูลของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 10 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 1)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) | เยื่อใย (%) | พลังงาน (กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) | ไลซีน (มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กรัม) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 16.19±0.38[a] | 4.24±0.24[ab] | 30.24±0.71[a] | 21.29±0.24[a] | 3,351.47±47.27[a] | 3.86±0.02[a] |
| 2 | | 250 | 17.16±0.11[b] | 4.59±0.25[bc] | 30.62±0.10[a] | 21.46±0.03[a] | 3,483.03±84.59[a] | 4.15±0.20[a] |
| 3 | | 500 | 16.22±0.14[a] | 4.74±0.16[c] | 31.20±0.76[a] | 22.53±0.25[a] | 3,414.22±72.39[a] | 4.74±0.10[b] |
| 4 | | 1,000 | 16.94±0.33[b] | 4.09±0.07[a] | 31.22±0.64[a] | 21.69±1.62[a] | 3,328.06±51.15[a] | 4.58±0.12[b] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**7. คุณภาพน้ำ**

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุก 2 สัปดาห์ ตลอดการทดลอง แสดงในตารางผนวก ข ที่ 1 - 5 โดยอุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรดด่าง ความเป็นด่าง ความกระด้าง และปริมาณแอมโมเนีย อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของปลา

**การทดลองที่ 2**

**1. ลักษณะภายนอกและพฤติกรรมของปลาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่างๆ**

จากการสังเกตลักษณะภายนอก และพฤติกรรมของปลาที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบพืช คือ กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน และกากถั่วเหลือง เสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ พบว่า ไม่มีความผิดปกติของรูปร่างลักษณะภายนอก ปลามีสุขภาพแข็งแรง ยอมรับอาหารทดลองดีทุกสูตร และมีพฤติกรรมปกติตลอดการทดลอง

**2. ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร**

จากการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลานิลดำแปลงเพศขนาดใหญ่น้ำหนักเฉลี่ย 150-200 กรัม ปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 29 ผลปรากฏว่า ปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ 1,000 ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (สูตร 4) มีค่าประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้ง (71.40$\pm$0.66 %) โปรตีน (91.79$\pm$0.17 %) ไขมัน (93.44$\pm$0.09 %) พลังงาน (75.74$\pm$0.35 %) และไลซีน (98.23$\pm$0.16 %) สูงกว่าปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับอื่นๆ ($P<0.05$)

ปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 30 พบว่าประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้ง โปรตีน และพลังงาน มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง ($P<0.05$) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงความสัมพันธ์กับค่าต่างๆเหล่านี้ ในขณะที่ประสิทธิภาพการย่อยไขมัน และไลซีน ไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 89.77$\pm$0.78 – 90.37$\pm$0.22 % และ 95.01$\pm$0.21 – 95.37$\pm$0.30 % ตามลำดับ

**ตารางที่ 29** ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร ของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | วัตถุแห้ง (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | พลังงาน (%) | ไลซีน (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 54.97±0.97[a] | 86.98±0.40[a] | 87.72±1.24[a] | 60.99±0.16[a] | 96.83±0.59[a] |
| 2 | | 250 | 58.53±1.90[b] | 87.64±0.37[b] | 88.10±0.69[a] | 65.08±0.76[c] | 96.76±0.27[a] |
| 3 | | 500 | 55.61±0.28[a] | 88.23±0.22[c] | 91.24±0.26[b] | 63.22±0.12[b] | 96.93±0.00[a] |
| 4 | | 1,000 | 71.40±0.66[c] | 91.79±0.17[d] | 93.44±0.09[c] | 75.74±0.35[d] | 98.23±0.16[b] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 30** ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร ของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | วัตถุแห้ง (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | พลังงาน (%) | ไลซีน (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 67.69±0.90$^{c}$ | 89.80±0.17$^{b}$ | 90.23±0.53$^{a}$ | 77.78±0.54$^{b}$ | 95.16±0.05$^{a}$ |
| 2 | | 250 | 68.16±0.35$^{c}$ | 89.87±0.14$^{b}$ | 90.04±0.48$^{a}$ | 78.15±0.42$^{b}$ | 95.01±0.21$^{a}$ |
| 3 | | 500 | 64.85±0.47$^{b}$ | 89.60±0.09$^{b}$ | 90.37±0.22$^{a}$ | 74.81±0.80$^{a}$ | 95.19±0.14$^{a}$ |
| 4 | | 1,000 | 63.06±1.08$^{a}$ | 88.94±0.22$^{a}$ | 89.77±0.78$^{a}$ | 74.63±0.67$^{a}$ | 95.37±0.30$^{a}$ |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**3. การเจริญเติบโต**

**3.1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว**

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาที่ได้รับอาหารทดลองที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันและกากถั่วเหลือง เสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 31 และ 32 โดยพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง (127.99±1.15 – 130.55±1.37 กรัม) จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (189.57±7.72 – 214.30±9.08 กรัม) (P> 0.05) (ตารางที่ 31)

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง (127.95±3.39 – 131.04±1.45 กรัม) จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (185.76±9.43 – 201.41±16.66 กรัม) (P> 0.05) (ตารางที่ 32)

**3.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย**

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย ของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 33 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P>0.05) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 45.42±4.70 – 65.73±8.14 % อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าเท่ากับ 1.07±0.09 – 1.44±0.14 %ต่อวัน และอัตราการรอดตายมีค่าเท่ากับ 97.22±4.81 – 100.00± 0.00 %

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย ของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 34 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P>0.05) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 43.76±8.41 – 53.76±13.62 % อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าเท่ากับ 1.03±0.16 – 1.22±0.26 %ต่อวัน และอัตราการรอดตายมีค่าเท่ากับ 94.44±4.81 – 100.00±0.00 %

**ตารางที่ 31** การเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (กรัม)[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | ระยะเวลา (สัปดาห์ที่) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 4 |
| 1 | กากเนื้อเมล็ด | 0 | 130.55±1.37[a] | 214.10±13.67[a] |
| 2 | ในปาล์มน้ำมัน | 250 | 130.35±1.53[a] | 189.57±7.72[a] |
| 3 | | 500 | 127.99±1.15[a] | 196.10±10.72[a] |
| 4 | | 1,000 | 129.34±0.98[a] | 214.30±9.08[a] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 32** การเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (กรัม)[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | ระยะเวลา (สัปดาห์ที่) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 4 |
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 129.25±1.32[a] | 185.76±9.43[a] |
| 2 | | 250 | 130.10±2.38[a] | 189.35±12.54[a] |
| 3 | | 500 | 127.95±3.39[a] | 194.29±10.65[a] |
| 4 | | 1,000 | 131.04±1.45[a] | 201.41±16.66[a] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 33** น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตายของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น[2] (%) | อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ[3] (%ต่อวัน) | อัตราการรอดตาย[4] (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 64.09±12.13[a] | 1.40±0.21[a] | 100.00±0.00[a] |
| 2 | | 250 | 45.42±4.70[a] | 1.07±0.09[a] | 97.22±4.81[a] |
| 3 | | 500 | 53.19±7.79[a] | 1.22±0.15[a] | 97.22±4.81[a] |
| 4 | | 1,000 | 65.73±8.14[a] | 1.44±0.14[a] | 100.00±0.00[a] |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

[2] น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น = {น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย(กรัม)-น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น(กรัม) / น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น(กรัม)}×100

[3] อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ={ ln น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย – ln น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น / จำนวนวัน }× 100

[4] อัตราการรอดตาย = (จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุด /จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้น) × 100

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p>0.05)

**ตารางที่ 34** น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตายของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (%) | อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%ต่อวัน) | อัตราการรอดตาย (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 43.76±8.41[a] | 1.03±0.16[a] | 100.00±0.00[a] |
| 2 | | 250 | 45.58±10.14[a] | 1.07±0.20[a] | 97.22±4.81[a] |
| 3 | | 500 | 52.06±12.19[a] | 1.19±0.23[a] | 94.44±4.81[a] |
| 4 | | 1,000 | 53.76±13.62[a] | 1.22±0.26[a] | 100.00±0.00[a] |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**4. อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ**

อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 35 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยอัตราการกินอาหารมีค่าเท่ากับ $2.11\pm0.08$ – $2.35\pm0.09$ %ต่อตัวต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าเท่ากับ $1.67\pm0.09$ – $2.28\pm0.69$ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีค่าเท่ากับ $1.30\pm0.34$ – $1.66\pm0.06$ และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิมีค่าเท่ากับ $23.14\pm3.28$ – $27.41\pm1.48$

อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 36 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยอัตราการกินอาหารมีค่าเท่ากับ $1.47\pm0.06$ – $1.56\pm0.10$ %ต่อตัวต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าเท่ากับ $1.31\pm0.19$ – $1.66\pm0.49$ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีค่าเท่ากับ $1.41\pm0.41$ – $1.70\pm0.24$ และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิมีค่าเท่ากับ $27.31\pm4.41$ – $29.22\pm2.32$

**ตารางที่ 35** อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | อัตราการกินอาหาร[2] (%ต่อตัวต่อวัน) | อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ[3] | ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน[4] | การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ[5] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 2.33±0.16[a] | 1.70±0.14[a] | 1.52±0.12[a] | 23.68±2.25[a] |
| 2 | | 250 | 2.11±0.08[a] | 2.28±0.69[a] | 1.30±0.34[a] | 23.14±3.28[a] |
| 3 | | 500 | 2.26±0.02[a] | 2.13±0.62[a] | 1.39±0.34[a] | 24.50±3.18[a] |
| 4 | | 1,000 | 2.35±0.09[a] | 1.67±0.09[a] | 1.66±0.06[a] | 27.41±1.48[a] |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

[2] อัตราการกินอาหาร = น้ำหนักอาหารทั้งหมด x 100/{((น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น+น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย)/2) × ((จำนวนปลาเริ่มต้น+จำนวนปลาสุดท้าย)/2)×ระยะเวลา(วัน)}

[3] อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ = ปริมาณอาหารที่สัตว์น้ำกิน (กรัม) / น้ำหนักสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้น (กรัม)

[4] ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน = น้ำหนักสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้น (กรัม) / ปริมาณโปรตีนที่กิน (กรัม)

[5] การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ = {(โปรตีนในตัวปลาเมื่อสิ้นสุด-โปรตีนในตัวปลาเมื่อเริ่มต้น )/ น้ำหนักโปรตีนที่สัตว์น้ำกิน}×100

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (p>0.05)

**ตารางที่ 36** อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่อ อาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | อัตราการกินอาหาร (%ต่อตัวต่อวัน) | อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ | ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน | การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | $1.48\pm0.15^{a}$ | $1.46\pm0.14^{a}$ | $1.53\pm0.14^{a}$ | $29.22\pm2.32^{a}$ |
| 2 | | 250 | $1.47\pm0.06^{a}$ | $1.59\pm0.38^{a}$ | $1.45\pm0.37^{a}$ | $27.31\pm4.41^{a}$ |
| 3 | | 500 | $1.56\pm0.10^{a}$ | $1.66\pm0.49^{a}$ | $1.41\pm0.41^{a}$ | $27.54\pm4.06^{a}$ |
| 4 | | 1,000 | $1.55\pm0.15^{a}$ | $1.31\pm0.19^{a}$ | $1.70\pm0.24^{a}$ | $28.90\pm3.91^{a}$ |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ [a] ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**5. ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัว**

ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง แสดงในตารางที่ 37 พบว่าความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P<0.05$) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่าต่างๆเหล่านี้

ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง แสดงในตารางที่ 38 พบว่าความชื้น และเถ้า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยความชื้นมีค่าเท่ากับ $70.81\pm0.78$ – $71.93\pm0.64$ % และเถ้ามีค่าเท่ากับ $15.02\pm0.41$ – $15.78\pm0.54$ % ในขณะที่โปรตีน และไขมัน มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P<0.05$) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่าเหล่านี้

**ตารางที่ 37** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | ความชื้น (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ปลาเริ่มต้น | | | 69.56±0.54 | 52.95±0.70 | 25.42±0.31 | 13.99±0.09 |
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 72.36±0.26[b] | 55.83±0.19[b] | 28.26±0.19[a] | 14.55±0.38[b] |
| 2 | | 250 | 70.11±0.44[a] | 54.64±0.59[a] | 29.80±0.05[b] | 15.45±0.22[c] |
| 3 | | 500 | 70.13±0.64[a] | 54.11±0.48[a] | 29.89±0.31[b] | 13.78±0.21[a] |
| 4 | | 1,000 | 70.62±0.62[a] | 54.82±0.72[a] | 28.57±0.28[a] | 14.75±0.22[b] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 38** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | ความชื้น (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ปลาเริ่มต้น | | | 69.56±0.54 | 52.95±0.70 | 25.42±0.31 | 13.99±0.09 |
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 71.76±0.83$^{a}$ | 59.48±0.57$^{b}$ | 25.79±0.45$^{ab}$ | 15.78±0.54$^{a}$ |
| 2 | | 250 | 71.36±1.18$^{a}$ | 56.52±0.87$^{a}$ | 26.42±0.37$^{b}$ | 15.72±0.48$^{a}$ |
| 3 | | 500 | 70.81±0.78$^{a}$ | 56.43±0.56$^{a}$ | 25.33±0.46$^{a}$ | 15.02±0.41$^{a}$ |
| 4 | | 1,000 | 71.93±0.64$^{a}$ | 58.51±1.84$^{ab}$ | 27.59±0.44$^{c}$ | 15.60±0.19$^{a}$ |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**6. ส่วนประกอบทางโภชนาการในมูลของปลา**

ส่วนประกอบทางโภชนาการในมูลของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 39 พบว่า ไลซีน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P>0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 2.10±0.10 – 2.42±0.01 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กรัม ในขณะที่โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย และพลังงาน มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P <0.05) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่าต่างๆเหล่านี้

ส่วนประกอบทางโภชนาการในมูลของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 40 พบว่า พลังงาน และไลซีน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P>0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 3,293.99±17.53 – 3,406.99±57.16 กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และ 3.31±0.06 – 3.45±0.06 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่โปรตีน ไขมัน เถ้า และเยื่อใย มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P<0.05) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่าต่างๆเหล่านี้

**ตารางที่ 39** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ในมูลของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) | เยื่อใย (%) | พลังงาน (กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) | ไลซีน ( มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กรัม ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 10.56±0.54$^{b}$ | 3.40±0.27$^{b}$ | 14.97±0.28$^{c}$ | 30.50±0.99$^{a}$ | 4,231.69±6.83$^{b}$ | 2.21±0.28$^{a}$ |
| 2 | | 250 | 10.78±0.39$^{b}$ | 3.54±0.25$^{b}$ | 13.52±0.04$^{a}$ | 30.10±0.71$^{a}$ | 4,194.58±56.03$^{ab}$ | 2.42±0.01$^{a}$ |
| 3 | | 500 | 9.47±0.04$^{a}$ | 2.53±0.09$^{a}$ | 14.30±0.24$^{b}$ | 31.25±0.49$^{a}$ | 4,115.52±54.68$^{a}$ | 2.24±0.02$^{a}$ |
| 4 | | 1,000 | 10.42±0.28$^{b}$ | 2.82±0.05$^{a}$ | 13.87±0.31$^{ab}$ | 33.85±0.50$^{b}$ | 4,111.15±63.46$^{a}$ | 2.10±0.10$^{a}$ |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 40** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ในมูลของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 2)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm ) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) | เยื่อใย (%) | พลังงาน (กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) | ไลซีน ( มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กรัม ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่ว | 0 | 14.59±0.32$^{b}$ | 3.16±0.06$^{b}$ | 32.13±0.09$^{d}$ | 22.40±0.14$^{a}$ | 3,320.61±56.93$^{a}$ | 3.31±0.06$^{a}$ |
| 2 | เหลือง | 250 | 14.47±0.38$^{b}$ | 3.23±0.16$^{b}$ | 31.40±0.49$^{c}$ | 23.35±0.21$^{a}$ | 3,293.99±17.53$^{a}$ | 3.45±0.06$^{a}$ |
| 3 | | 500 | 13.09±0.34$^{a}$ | 2.83±0.10$^{a}$ | 29.64±0.43$^{b}$ | 25.55±0.07$^{b}$ | 3,406.99±57.16$^{a}$ | 3.35±0.14$^{a}$ |
| 4 | | 1,000 | 13.27±0.79$^{a}$ | 2.82±0.22$^{a}$ | 28.85±0.15$^{a}$ | 25.95±0.78$^{b}$ | 3,309.95±51.64$^{a}$ | 3.32±0.11$^{a}$ |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**7. คุณภาพน้ำ**

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเริ่มต้น และสิ้นสุดการทดลอง แสดงในตารางผนวก ข ที่ 6 - 7 โดยอุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรดด่าง ความเป็นด่าง ความกระด้าง และปริมาณแอมโมเนีย อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของปลา

**การทดลองที่ 3**

**1. ลักษณะภายนอกและพฤติกรรมของปลาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่างๆ**

จากการสังเกตลักษณะภายนอก และพฤติกรรมของปลาที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของวัตถุดิบพืช คือกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน และกากถั่วเหลือง เสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ พบว่าไม่มีความผิดปกติของรูปร่างลักษณะภายนอก ปลามีสุขภาพแข็งแรง ยอมรับอาหารทดลองดีทุกสูตร และมีพฤติกรรมปกติตลอดการทดลอง

**2. ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร**

จากการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยอาหารของปลานิลแดงแปลงเพศขนาดใหญ่ น้ำหนักเฉลี่ย 150-200 กรัม แสดงในตารางที่ 41 ผลปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้ง ไขมัน พลังงาน และไลซีน ของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง $29.30\pm1.65$ – $32.46\pm3.07$ %, $86.76\pm0.45$ – $88.16\pm0.39$ %, $34.26\pm4.75$ – $39.78\pm1.35$ % และ $84.39\pm0.04$ – $85.49\pm0.47$ % ตามลำดับ ในขณะที่ประสิทธิภาพการย่อยโปรตีนของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P<0.05$) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่านี้

ปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 42 พบว่าปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ 500 ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 3) มีค่าประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้ง ($72.48\pm0.63$ %) และพลังงาน ($78.55\pm0.30$ %) สูงกว่าปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับอื่นๆ ($P<0.05$) ในขณะที่ปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ 250 ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 2) มีค่าประสิทธิภาพการย่อยโปรตีน ($94.55\pm0.15$ %) และไขมัน ($92.44\pm0.59$ %) สูงกว่าปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับอื่นๆ ($P<0.05$) ส่วนประสิทธิภาพการย่อยไลซีนของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองที่เสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P<0.05$) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่านี้

**ตารางที่ 41** ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร ของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | วัตถุแห้ง (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | พลังงาน (%) | ไลซีน (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 31.85±0.79[a] | 74.50±0.21[ab] | 87.10±0.25[a] | 39.08±0.82[a] | 85.49±0.47[a] |
| 2 | | 250 | 32.46±3.07[a] | 75.53±0.41[b] | 86.76±0.45[a] | 38.86±0.24[a] | 84.65±0.90[a] |
| 3 | | 500 | 29.30±1.65[a] | 73.26±1.20[a] | 86.88±1.37[a] | 34.26±4.75[a] | 84.39±0.04[a] |
| 4 | | 1,000 | 32.38±1.23[a] | 75.35±0.39[b] | 88.16±0.39[a] | 39.78±1.35[a] | 84.92±1.77[a] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 42** ประสิทธิภาพการย่อยอาหาร ของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | วัตถุแห้ง (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | พลังงาน (%) | ไลซีน (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 59.38±0.67[a] | 92.35±0.29[a] | 88.38±1.09[a] | 69.28±1.15[a] | 95.01±0.14[a] |
| 2 | | 250 | 70.04±0.31[b] | 94.55±0.15[b] | 92.44±0.59[b] | 76.90±0.74[b] | 96.16±0.09[bc] |
| 3 | | 500 | 72.48±0.63[d] | 94.83±0.12[b] | 91.40±0.35[b] | 78.55±0.30[c] | 96.43±0.08[c] |
| 4 | | 1,000 | 71.14±0.72[c] | 94.54±0.09[b] | 89.44±0.12[a] | 77.75±0.12[bc] | 95.93±0.23[b] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**3. การเจริญเติบโต**

**3.1 น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว**

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาที่ได้รับอาหารทดลองที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันและกากถั่วเหลือง เสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 43 และ 44 จากผลการทดลอง พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง (180.24±5.24 – 184.14±7.24 กรัม) จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (200.50±11.62 – 207.59± 3.71 กรัม) ($P>0.05$) (ตารางที่ 43)

น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง (178.38±9.07 – 183.49±1.94กรัม) จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (200.27±16.92 – 204.65±10.72 กรัม) ($P>0.05$) (ตารางที่ 44)

**3.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย**

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย ของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 45 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 10.17±1.67 – 13.20±4.09 % อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าเท่ากับ 0.32±0.05 – 0.41±0.12 %ต่อวัน และอัตราการรอดตายมีค่าเท่ากับ 100.00±0.00 – 100.00± 0.00 %

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย ของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 46 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 10.01±4.88 – 14.73±1.50 % อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าเท่ากับ 0.32±0.15 – 0.46 ±0.04 %ต่อวัน และอัตราการรอดตายมีค่าเท่ากับ 100.00±0.00 – 100.00±0.00 %

**ตารางที่ 43** การเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (กรัม)[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่อ อาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | ระยะเวลา (สัปดาห์ที่) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 4 |
| 1 | กากเนื้อเมล็ด ในปาล์มน้ำมัน | 0 | 184.14±7.24[a] | 207.59±3.71[a] |
| 2 | | 250 | 180.54±4.99[a] | 201.36±3.73[a] |
| 3 | | 500 | 180.24±5.24[a] | 204.11±11.97[a] |
| 4 | | 1,000 | 181.98±9.66[a] | 200.50±11.62[a] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 44** การเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (กรัม)[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | ระยะเวลา (สัปดาห์ที่) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 4 |
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 178.38±9.07[a] | 204.65±10.72[a] |
| 2 | | 250 | 182.39±11.10[a] | 203.35±1.42[a] |
| 3 | | 500 | 179.44±11.65[a] | 200.27±16.92[a] |
| 4 | | 1,000 | 183.49±1.94[a] | 201.90±10.53[a] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 45** น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตายของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่อ อาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น[2] (%) | อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ[3] (%ต่อวัน) | อัตราการรอดตาย[4] (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ด | 0 | $10.41 \pm 0.29^{a}$ | $0.33 \pm 0.01^{a}$ | $100.00 \pm 0.00^{a}$ |
| 2 | ในปาล์มน้ำมัน | 250 | $11.56 \pm 1.38^{a}$ | $0.36 \pm 0.04^{a}$ | $100.00 \pm 0.00^{a}$ |
| 3 | | 500 | $13.20 \pm 4.09^{a}$ | $0.41 \pm 0.12^{a}$ | $100.00 \pm 0.00^{a}$ |
| 4 | | 1,000 | $10.17 \pm 1.67^{a}$ | $0.32 \pm 0.05^{a}$ | $100.00 \pm 0.00^{a}$ |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

[2] น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น = {น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย(กรัม)-น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น(กรัม) / น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น(กรัม)}×100

[3] อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ={ ln น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย – ln น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น / จำนวนวัน }× 100

[4] อัตราการรอดตาย = (จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุด /จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้น) × 100

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 46** น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตายของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (%) | อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%ต่อวัน) | อัตราการรอดตาย (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 14.73±1.50[a] | 0.46±0.04[a] | 100.00±0.00[a] |
| 2 | | 250 | 11.75±6.51[a] | 0.37±0.19[a] | 100.00±0.00[a] |
| 3 | | 500 | 11.54±3.54[a] | 0.36±0.10[a] | 100.00±0.00[a] |
| 4 | | 1,000 | 10.01±4.88[a] | 0.32±0.15[a] | 100.00±0.00[a] |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**4. อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ**

อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 47 จากผลการทดลอง พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ไม่มีความแตกกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ $3.58\pm0.89 - 4.81\pm0.88$, $0.85\pm0.16 - 1.18\pm0.33$ และ $15.90\pm1.52 - 22.03\pm4.80$ ตามลำดับ ในขณะที่อัตราการกินอาหาร มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P<0.05$) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่านี้

อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 48 จากผลการทดลอง พบว่าค่าต่างๆเหล่านี้ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยอัตราการกินอาหารมีค่าเท่ากับ $0.81\pm0.10 - 0.88\pm0.13$ %ต่อตัวต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าเท่ากับ $1.93\pm0.38 - 2.87\pm1.06$ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีค่าเท่ากับ $0.78\pm0.28 - 1.08\pm0.24$ และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิมีค่าเท่ากับ $12.25\pm6.46 - 17.22\pm3.66$

**ตารางที่ 47** อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่อ อาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | อัตราการกินอาหาร[2] (%ต่อตัวต่อวัน) | อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ[3] | ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน[4] | การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ[5] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | $1.39\pm0.01^{a}$ | $4.22\pm0.10^{a}$ | $0.96\pm0.02^{a}$ | $21.74\pm0.29^{a}$ |
| 2 | | 250 | $1.57\pm0.01^{b}$ | $4.34\pm0.49^{a}$ | $0.93\pm0.10^{a}$ | $15.90\pm1.52^{a}$ |
| 3 | | 500 | $1.40\pm0.03^{a}$ | $3.58\pm0.89^{a}$ | $1.18\pm0.33^{a}$ | $22.03\pm4.80^{a}$ |
| 4 | | 1,000 | $1.52\pm0.09^{b}$ | $4.81\pm0.88^{a}$ | $0.85\pm0.16^{a}$ | $17.14\pm2.56^{a}$ |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

[2] อัตราการกินอาหาร = น้ำหนักอาหารทั้งหมด x 100/{((น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น+น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย)/2) × ((จำนวนปลาเริ่มต้น+จำนวนปลาสุดท้าย)/2)×ระยะเวลา(วัน)}

[3] อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ = ปริมาณอาหารที่สัตว์น้ำกิน (กรัม) / น้ำหนักสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้น (กรัม)

[4] ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน = น้ำหนักสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้น (กรัม) / ปริมาณโปรตีนที่กิน (กรัม)

[5] การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ = {(โปรตีนในตัวปลาเมื่อสิ้นสุด-โปรตีนในตัวปลาเมื่อเริ่มต้น )/ น้ำหนักโปรตีนที่สัตว์น้ำกิน}×100

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 48** อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่อ อาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | อัตราการกินอาหาร (%ต่อตัวต่อวัน) | อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ | ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน | การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | $0.88 \pm 0.13^{a}$ | $1.93 \pm 0.38^{a}$ | $1.08 \pm 0.24^{a}$ | $17.22 \pm 3.66^{a}$ |
| 2 | | 250 | $0.87 \pm 0.04^{a}$ | $2.83 \pm 1.34^{a}$ | $0.84 \pm 0.45^{a}$ | $12.25 \pm 6.46^{a}$ |
| 3 | | 500 | $0.85 \pm 0.02^{a}$ | $2.45 \pm 0.57^{a}$ | $0.86 \pm 0.23^{a}$ | $13.44 \pm 3.31^{a}$ |
| 4 | | 1,000 | $0.81 \pm 0.10^{a}$ | $2.87 \pm 1.06^{a}$ | $0.78 \pm 0.28^{a}$ | $12.73 \pm 3.85^{a}$ |

[1] ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**5. ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัว**

ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง แสดงในตารางที่ 49 พบว่าความชื้น และโปรตีนไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 69.72$\pm$1.86 – 70.86$\pm$1.66 % และ 48.43$\pm$0.86 – 50.79$\pm$1.43 % ตามลำดับ ในขณะที่ไขมัน และเถ้า มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P<0.05$) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่าเหล่านี้

ส่วนประกอบทางโภชนาการของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง แสดงในตารางที่ 50 พบว่าความชื้น โปรตีน และไขมันไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 69.82$\pm$0.87 – 71.49$\pm$3.89 %, 48.07$\pm$1.88 – 50.79$\pm$0.93 % และ 20.81$\pm$0.68 – 23.41$\pm$0.27 % ตามลำดับ ในขณะที่เถ้ามีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง ($P<0.05$) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่านี้

**ตารางที่ 49** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | ความชื้น (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ปลาเริ่มต้น | | | 70.18±0.86 | 47.94±1.06 | 27.54±0.05 | 16.62±0.22 |
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 69.72±1.86$^{a}$ | 49.80±0.78$^{a}$ | 23.88±1.71$^{b}$ | 16.31±0.31$^{b}$ |
| 2 | | 250 | 69.87±1.33$^{a}$ | 48.43±0.86$^{a}$ | 23.29±0.52$^{ab}$ | 14.86±0.22$^{a}$ |
| 3 | | 500 | 70.86±1.66$^{a}$ | 50.79±1.43$^{a}$ | 24.87±0.50$^{b}$ | 17.94±0.14$^{c}$ |
| 4 | | 1,000 | 70.55±1.29$^{a}$ | 50.36±2.86$^{a}$ | 21.33±1.12$^{a}$ | 19.42±0.13$^{d}$ |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 50** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ของปลาทั้งตัวที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตร ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | ความชื้น (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ปลาเริ่มต้น | | | 70.18±0.86 | 47.94±1.06 | 27.54±0.05 | 16.62±0.22 |
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 69.82±0.87[a] | 48.07±1.88[a] | 22.89±1.55[a] | 15.41±0.41[a] |
| 2 | | 250 | 71.46±2.83[a] | 50.21±1.32[a] | 22.31±1.14[a] | 17.35±0.50[c] |
| 3 | | 500 | 70.88±0.19[a] | 49.56±1.05[a] | 23.41±0.27[a] | 17.44±0.51[c] |
| 4 | | 1,000 | 71.49±3.89[a] | 50.79±0.93[a] | 20.81±0.68[a] | 16.22±0.09[b] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**6. ส่วนประกอบทางโภชนาการในมูลของปลา**

ส่วนประกอบทางโภชนาการในมูลของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 51 พบว่า โปรตีน ไขมัน พลังงาน และไลซีน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P>0.05) โดยโปรตีนมีค่าเท่ากับ 9.05±0.26 – 9.23±0.02 % ไขมันมีค่าเท่ากับ 2.08±0.02 – 2.35±0.14 % พลังงานมีค่าเท่ากับ 4,221.94± 60.02 – 4,290.72±4.68 กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และไลซีนมีค่าเท่ากับ 2.31±0.00 – 2.43±0.11 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กรัม ในขณะที่เถ้า และเยื่อใย มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P<0.05) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่าเหล่านี้

ส่วนประกอบทางโภชนาการในมูลของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเสริมโรโนไซม์ระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 52 พบว่า โปรตีน เถ้า เยื่อใย และพลังงาน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P>0.05) โดยโปรตีนมีค่าเท่ากับ 9.19±0.05 – 9.33±0.27 % เถ้ามีค่าเท่ากับ 18.32±0.16 – 18.81±0.47 % เยื่อใยมีค่าเท่ากับ 29.59±0.73 – 30.13 ±0.65 % และพลังงานมีค่าเท่ากับ 3,516.43±25.28 – 3,533.99±28.78 กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในขณะที่ไขมัน และไลซีน มีความแตกต่างกันระหว่างชุดทดลอง (P<0.05) แต่การเสริมโรโนไซม์ไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับค่าต่างๆเหล่านี้

**ตารางที่ 51** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ในมูลของปลาที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) | เยื่อใย (%) | พลังงาน (กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) | ไลซีน ( มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กรัม ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน | 0 | 9.20±0.06[a] | 2.29±0.06[a] | 7.52±0.07[a] | 48.03±0.15[b] | 4,253.32±41.97[a] | 2.31±0.00[a] |
| 2 | | 250 | 9.05±0.26[a] | 2.35±0.14[a] | 7.53±0.11[a] | 46.38±0.16[a] | 4,290.72±4.68[a] | 2.40±0.18[a] |
| 3 | | 500 | 9.23±0.02[a] | 2.24±0.26[a] | 7.72±0.12[b] | 45.32±0.89[a] | 4,246.48±39.21[a] | 2.43±0.11[a] |
| 4 | | 1,000 | 9.06±0.25[a] | 2.08±0.02[a] | 7.82±0.04[b] | 45.75±0.57[a] | 4,221.94±60.02[a] | 2.38±0.11[a] |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**ตารางที่ 52** ส่วนประกอบทางโภชนาการ ในมูลของปลาที่ได้รับกากถั่วเหลืองเป็นเวลา 4 สัปดาห์[1] (การทดลองที่ 3)

| ชุดการทดลองที่ | วัตถุดิบ | ระดับของโรโนไซม์ (ไมโครลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม : ppm) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) | เยื่อใย (%) | พลังงาน (กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) | ไลซีน ( มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กรัม ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | กากถั่วเหลือง | 0 | 9.31±0.25$^{a}$ | 1.71±0.04$^{a}$ | 18.81±0.47$^{a}$ | 29.62±0.50$^{a}$ | 3,516.43±25.28$^{a}$ | 4.06±0.04$^{a}$ |
| 2 | | 250 | 9.21±0.42$^{a}$ | 1.62±0.08$^{a}$ | 18.32±0.16$^{a}$ | 29.59±0.73$^{a}$ | 3,533.64±109.99$^{a}$ | 4.09±0.01$^{a}$ |
| 3 | | 500 | 9.19±0.05$^{a}$ | 1.65±0.11$^{a}$ | 18.43±0.39$^{a}$ | 29.71±0.02$^{a}$ | 3,524.62±42.59$^{a}$ | 4.32±0.13$^{ab}$ |
| 4 | | 1,000 | 9.33±0.27$^{a}$ | 1.95±0.11$^{b}$ | 18.77±0.15$^{a}$ | 30.13±0.65$^{a}$ | 3,533.99±28.78$^{a}$ | 4.49±0.13$^{b}$ |

[1]ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูล 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$)

**7. คุณภาพน้ำ**

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเริ่มต้น และสิ้นสุดการทดลอง แสดงในตารางผนวก ข ที่ 8 - 9 โดยอุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรดด่าง ความเป็นด่าง ความกระด้าง และปริมาณแอมโมเนีย อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของปลา