

## 6. 収益性向上養殖技術開発事業 (低魚粉飼料を用いた技術開発, 養殖業者との共同開発)

松倉一樹・杉原志貴・久保久美子・佐藤秀一\*

本事業では、魚類養殖業者の収益性向上を図る目的で、飼育コスト削減や養殖魚付加価値向上の取り組みを養殖業者、大学等の有識者と共に実施している。

本年度は飼育コストの削減に向けて、トラフグ *Takifugu rubripes* 0 才魚における低魚粉飼料の有効性を飼育成績およびヘテロボツリウム (エラムシ) に対する抵抗性の観点から検討した (技術開発)。

その他、養殖業者から提案された飼育コスト削減や付加価値向上に向けた取り組みについて、養殖業者と共同で新たな技術の導入試験を実施した (共同開発)。

### I. 技術開発(トラフグの低魚粉飼料試験)

#### 方法

平成 27 年 7 月 28 日～10 月 13 日に、12 週間の飼育試験を実施した。12 週間後は両区から 10 尾ずつ採取してエラムシによる攻撃を行い、攻撃 52 日後における両区の死魚尾数、エラムシ寄生数、血液ヘマトクリット値を確認した。

**飼育場所** 総合水産試験場の水槽で飼育した。

**供試魚** 総合水産試験場魚類科から入手後、容量 1000 L の円形水槽で馴致飼育したトラフグ 0 才魚 (平均体重 57 g) を試験に用いた。

**試験飼料** 試験飼料は、金子産業 (株) へ製造を委託したエクストルーデッドペレット (EP) を用いた。試験飼料の配合組成および成分分析値を表 1 に示す。低魚粉区の飼料は、魚粉量を 40 % に削減してコーングルテンミール、大豆油粕で代替し、ビタミン、ミネラル、タウリン等を適宜配合した。対照区の飼料は、魚粉量を 67 % とした。

**飼育管理** 容量 200 L の円形水槽計 4 基にトラフグ 0 才魚を各 15 尾ずつ収容し、週 5 日の頻度で飽食量を給

餌した。1 試験区につき 2 水槽ずつを使用した。

表 1 トラフグ用試験飼料の配合組成と成分分析値

	魚粉 67 %区	魚粉 40 %区 (対照区)
配合組成(%)		
小麦粉	10.0	8.0
生タピオカ澱粉	11.5	5.0
大豆油粕		17.0
コーングルテンミール		16.0
魚粉(アンチヨビミール)	67.0	40.0
第一リン酸カルシウム	4.5	4.5
合成タウリン		1.0
ビタミン	2.0	2.0
ミネラル	1.0	1.0
魚油	4.0	5.5
成分の分析値(乾物換算値)		
粗タンパク質(%)	49.2	49.3
粗脂肪(%)	11.9	10.2
リン(mg / g)	22.3	18.6
タウリン(%)	0.4	0.9

**魚体測定** 魚体測定は 4 週間毎に実施し、全個体の体長、体重を測定した。

**魚体の成分分析** 終了時に両区から 5 尾ずつ採取し、魚体の一般成分およびタウリン量の分析に供した。

**エラムシ攻撃** 12 週間の飼育試験終了後、エラムシ卵を 10 日間 (10 月 13 日～22 日) 毎日水槽内へ供給することにより、供試魚のエラムシ感染を試みた。攻撃中は容量 1000 L の円形水槽 1 基で各 10 尾、計 20 尾を同居飼育した。なお、同居飼育直前に供試魚へタグを装着し、試験区の識別を行った。同居飼育中は、魚粉 67 % 区の試験飼料を給餌した。

**エラムシ攻撃後** 10 日間の攻撃後、供試魚各 5～6 尾を 500 L 円形水槽 2 基 (1 水槽/区) へ分養し、10 月 23 日～12 月 13 日に各試験飼料を飽食量給餌して 52 日間

\* 東京海洋大学

の飼育を行った。12月14日に両区から全個体を採取し、エラムシの寄生数を確認した。

**血液検査** エラムシ攻撃直前(10月)、攻撃試験中(11月)、および攻撃試験終了時(12月)に各群(魚粉67%区、魚粉40%区、未攻撃群)から4~6尾ずつ採血し、ヘマトクリット値を測定した。

**統計処理** 平均体重および肥満度は、F検定で2群間の等分散性を確認した後、その結果に応じてStudentのt検定またはWelchのt検定を行った。エラムシ攻撃前後の各群における血液ヘマトクリット値は、Tukey-Kramer法による検定を行った。全ての検定は、危険率5%における有意差を判定した。

表2 トラフグ0才魚の飼育成績(12週間)

		魚粉 67%区 (対照区)	魚粉 40%区
平均体重(g)	開始時	57 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>
	終了時	223 <sup>a</sup>	239 <sup>a</sup>
肥満度		32.5 <sup>a</sup>	33.5 <sup>a</sup>
日間増重率(%)		1.76	1.85
増肉係数		1.09	1.00
日間給餌率(%)		1.62	1.53
生残率(%)		90	90

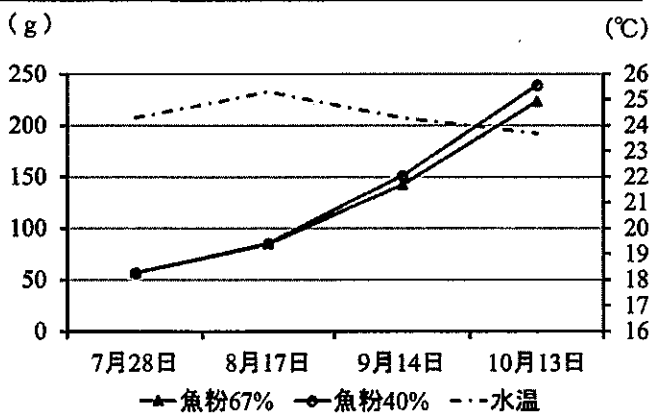


図1 トラフグ0才魚の平均体重と飼育水温の推移

結果

**飼育成績** 飼育成績を表2、平均体重および飼育水温の推移を図1に示す。飼育期間中、水温は23.7~26.2°Cの間で推移した。両区の生残率は90%を示した。終了時の平均体重は、魚粉67%区:223g、魚粉

40%区:239gであり、魚粉40%区の平均体重と魚粉67%区の間で有意差はみられなかったが( $P > 0.05$ )、魚粉40%区の成長が少し速い傾向を示した。両区の増肉係数は、魚粉67%区:1.09、魚粉40%区:1.00であり、魚粉40%区が魚粉67%区に比べてやや低い傾向を示した。

**魚体の成分分析** 終了時に採取した魚(全魚体)の一般成分とタウリン量の分析結果を表3に示す。終了時における両区の一般成分は、ほぼ同じ値であった。

**エラムシ攻撃試験** 攻撃試験中に確認された両区の死魚尾数および終了時におけるエラムシ寄生数を表4、各群の血液ヘマトクリット値測定結果を表5に示す。攻撃試験終了時における両区の死魚は魚粉67%区:0/5尾、魚粉40%区:2/6尾であり、魚粉40%区が魚粉67%区に比べてやや多い傾向を示した。エラムシ成虫の寄生数は両区でほぼ同等の値を示した。攻撃直前の血液ヘマトクリット値は、魚粉67%区:34.2%、魚粉40%区:30.6%であり、魚粉40%区が魚粉67%区に比べて有意に低い値を示した( $P < 0.05$ )。攻撃後は両区で血液ヘマトクリット値の低下がみられ、終了時には両区ともほぼ同等を示した(20.3%~20.6%)。なお、攻撃群の血液ヘマトクリット値は、未攻撃群に比べて低い傾向が継続した。

以上の結果から、今回用いた魚粉40%飼料は、エラムシが寄生していない条件下では魚粉67%飼料に比べて成長面で遜色ないことが判明した。しかし、攻撃試験の結果から、魚粉40%区のトラフグは、エラムシに対する抵抗性が弱くなっていた可能性が示唆された。今後は、エラムシに対する抵抗性を損なわない低魚粉飼料の開発に向けて、更なる検討が必要であると考えられる。

表3 終了時に採取したトラフグ0才魚の魚体成分

	魚粉 67%区 (対照区)	魚粉 40%区
水分(%)	74.3	74.3
タンパク質(%)	16.5	16.5
脂質(%)	5.7	5.7
灰分(%)	2.7	2.6
リン(mg/g)	13.6	13.2
タウリン(%)	1.0	1.3

表4 死魚尾数および終了時のエラムシ寄生数

	魚粉	魚粉
	67 %区 (対照区)	40 %区
死魚尾数	0/5	2/6
エラムシ(成虫)寄生数	24	20

表5 各群の血液ヘマトクリット値測定結果

測定 時期	攻撃群		未攻撃群	
	魚粉	魚粉	魚粉	魚粉
	67 %区 (対照区)	40 %区	67 %区 (対照区)	40 %区
攻撃前 (10月)	34.2 <sup>a</sup>	30.6 <sup>b</sup>	—	—
攻撃後 (11月)	23.2 <sup>ab</sup>	20.5 <sup>b</sup>	28.4 <sup>a</sup>	23.2 <sup>ab</sup>
終了時 (12月)	20.3 <sup>b</sup>	20.8 <sup>ab</sup>	26.6 <sup>a</sup>	24.4 <sup>ab</sup>

\* 異なる符号間には有意差あり( $P < 0.05$ )

## まとめ

- 1) トラフグ0才魚用に試作した魚粉40%飼料について、飼育成績、およびエラムシに対する抵抗性の観点からその有効性を検討した。
- 2) エラムシが未寄生の条件下では、魚粉40%区の成長が魚粉67%区に比べて遜色ない結果を示した。
- 3) エラムシ攻撃試験の結果、魚粉40%区のトラフグ0才魚は魚粉67%区に比べてエラムシに対する抵抗性が劣る傾向を示し、今後改善が必要だと考えられた。

## II. 養殖業者との共同開発

養殖業者から提案された飼育コストの削減および付加価値向上に関する取り組み2件について、大学等の有識者から取り組みに関連する情報を収集し、養殖業者と共同で新たな技術の導入試験を実施した。

(担当：松倉)