

低魚粉飼料の有効性評価

大浜秀規

前年度に引き続き、トウモロコシ蒸留粕（以下 DDGS）を用いた低魚粉飼料の有効性について、昨年度¹⁾よりさらに低魚粉化を進め魚粉配合率が 22%のものを用いて検討を行なった。

なお、当試験は全国養鱒技術協議会養殖技術部会連絡試験として実施した。

材料及び方法

試験飼料

対照区の飼料は、魚粉が 43%配合された市販のます育成用飼料である（表 1）。低魚粉区の飼料は、魚粉が 22%配合され、代替として DDGS を添加しているが、粗タンパク質が 42.0%と対照区に比べ 3%低くなっている（表 2）。両飼料とも EP で、3P（粒径約 3.0mm）のサイズを用いた。これらの飼料を用いて低魚粉区と対照区の 2 区、各 2 水槽を設定した。飼料は水分を 10%含むと仮定し、成分組成から炭水化物の量を推定した。この成分を、粗たん白質：4kcal/g、粗脂肪：9kcal/g、炭水化物 2kcal/g で換算し、各飼料のエネルギー量を算出した。

表1 試験に用いた飼料の原材料配合割合（%）

原材料の区分	低魚粉区	対照区	原材料名
動物性飼料	22	43	魚粉
穀類	15	30	小麦粉、エクストルーダー処理大豆
植物性油かす類	26	17	大豆油かす、コーングルテンミール
そうこう類	29	5	DDGS、米ぬか
その他	8	5	飼料用酵母、りん酸カルシウム、クマザサ粉末精製魚油、食塩、植物性油脂

注:DDGSは低魚粉区にのみ使用されている。

表2 試験に用いた飼料の成分量

成分	低魚粉区	対照区
粗たん白質（%以上）	42.0	45.0
粗脂肪（%以上）	3.0	9.0
粗繊維（%以下）	5.0	4.0
粗灰分（%以下）	12.0	12.0
カルシウム（%以上）	0.8	1.2
りん（%以上）	1.0	1.2

供試魚及び飼育方法

供試魚には平均体重 93-95 g の当所産ニジマスを使用した。200L 容 FRP 水槽（165×45×水深 27cm）4 つに各 20 尾を収容した。

飼育は、2011 年 1 月 26 日～3 月 12 日までの 56 日間、12℃の井水を 0.3 L/s 注水し（換水率 5.4 回/h）、飼育を行った。1 週間毎に総魚体重を測定し、その際に水槽のローテーションをした。魚体重の計測結果に基づき、ライトリツの給餌率表に従って給餌量を設定した。給餌は、1 日 1 回、週 5 日、手撒きで行なった。

飼育成績及び飼料効率

試験開始時及び終了時に、全個体の魚体重を計測し、平均体重及び総魚体重を算出した。この総魚体重と給餌量の記録から飼料効率、日間増重率及び日間給餌率を算出した。

Oohama Hideki

肉質の評価

一般成分分析と官能評価試験により、肉質の評価を行なった。一般成分は試験終了後、食品分析開発センター SUNATEC に供試魚を送付し分析を依頼した。分析は、エネルギー（熱量）、水分、たんぱく質、脂質、灰分の5項目について、骨や皮などを含まない魚体可食部を用い、「栄養表示基準における栄養成分等の分析方法等について（平成11年4月26日付衛新第13号）」に基づき行なった。官能評価試験は、魚体背部側面の魚肉を電子レンジで加熱後、肉の色調、脂ののり、うま味、香り、におい、歯ごたえ、舌触り、総合的なおいしさについて、2点比較法により判定した。パネラーは当所職員7名で複数回繰り返し行なった。

糞量等の測定

飼育水槽の排水部にネット（約0.5×1mmメッシュ）を付け24時間排水を濾過して浮遊物を採集すると共に、池掃除の排水も同様に濾過して、沈殿物を500mlメスシリンダーに移し、5分後の沈殿量を測定した。測定後沈殿物を濾紙に取り、80℃で4時間以上乾燥させ、放冷後乾燥重量を計量した。また、試験区により鱗の脱落による魚体の外観に差があると思われる、かつ沈殿物中に鱗が認められたことなどから、乾燥重量測定後の沈殿物中の鱗を拡大鏡下で計数し、脱落鱗数とした。

統計処理

官能評価は2項検定で、その他の得られた値は試験区間の差をt検定（片側）により判定した。なお、表中の数値は平均値±標準偏差を表している。

結果

飼育結果と飼料効率

低魚粉区の摂餌行動は試験開始直後やや不活発であったが、その後は対照区と同様に順調に摂餌した。低魚粉区で不明魚が1尾、対照区で飛び出しによるへい死が1尾あった（表3）。

低魚粉区と対照区で放養時の平均体重に差は認められなかったものの、取上時の平均体重は低魚粉区132.8g、対照区146.0gで対照区の方が有意に大きかった（ $p<0.001$ ）。低魚粉区と対照区の補正飼料効率の平均値は、各々71.9%、96.0%、日間増重率の平均値は、各々0.60%/日、0.79%/日で、同様に低魚粉区の方が有意に小さかった（各々 $p=0.036$ 、 $p=0.037$ ）。飼料のエネルギー量は低魚粉区が244.4kcal/100g、対照区が287.2kcal/100gで低魚粉区の方が低かったが、このエネルギー比で増肉計数を補正すると、平均値が低魚粉区で1.19、対照区で1.04となり両区で差は認められなかった（ $p=0.303$ ）。

肉質の評価

一般成分分析において、低魚粉区は水分とたんぱく質がやや多く、脂質とエネルギーが少ない傾向があったが有意な差は認められなかった（表4）。官能評価試験では低魚粉区の色調が対照区に比べ白い（ $p=0.003$ ）という結果が得られたが、それ以外に有意な差は認められなかった（図1）。

表3 飼育結果と飼料効率

試験区	低魚粉区	対照区
放養体重 (g)	94.6 ± 4.6	92.9 ± 1.4
取上体重 (g)	132.8 ± 10.5	146.0 ± 3.8 ***
生残率 (%)	97.5 ± 2.5	97.5 ± 2.5
補正飼料効率 (%)	71.9 ± 9.2	96.0 ± 3.2 *
日間増重率 (%/日)	0.60 ± 0.05	0.79 ± 0.02 *
日間給餌率 (%/日)	0.82 ± 0.01	0.82 ± 0

*** : $p<0.001$ * : $p<0.05$

表4 魚体可食部の一般成分

試験区	低魚粉区	対照区
水分 (%)	75.6 ± 0.8	75.5 ± 0.3
タンパク質 (%)	20.6 ± 0.0	20.0 ± 0.2
脂質 (%)	2.2 ± 0.7	2.9 ± 0
炭水化物 (%)	0 ± 0	0 ± 0
灰分 (%)	1.65 ± 0.05	1.65 ± 0.05
エネルギー(kcal)	103 ± 7	106 ± 1

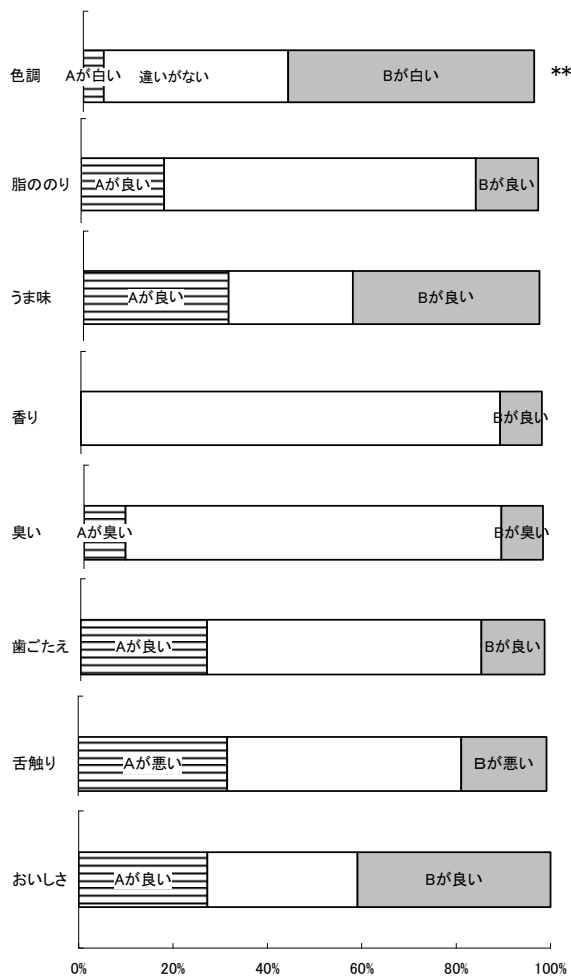


図1 官能評価試験結果概要
注 表中のAは対照区、Bは低魚粉区 ***: $p < 0.01$

表5 糞の沈殿量と乾燥重量及び脱落鱗数

試験区	低魚粉区	対照区
沈殿量 (ml/給餌100g)	178 ± 30	150 ± 19 *
乾燥重量 (g/給餌100g)	9.76 ± 2.38	8.76 ± 0.57
脱落鱗数	1,099 ± 617	912 ± 80

* : $p < 0.05$

表6 飼料性能比較

	低魚粉区	対照区
魚粉配合率 (%)	22.0	43.0
補正飼料効率	71.9	96.0
増肉計数	1.4	1.0
飼料単価比	70.9	100.0
推定飼料単価 (円/kg)	127.6	180.0
増肉単価 (円/kg)	177.5	187.5
増肉単価比	94.7	100.0

* : 第37回全国養鱒技術協議会大会資料 (平成24年度)

糞量等の測定

糞量については、計6回の測定で給餌100gあたりの沈殿量平均値は、低魚粉区が178 ml、対照区が150 mlで低魚粉区の方が多かった ($p=0.041$) (表5)。給餌100gあたりの乾燥重量も平均で低魚粉区9.76g、対照区8.76gと低魚粉区が多かったものの有意な差は認められなかった。また脱落鱗の平均値は、低魚粉区が1,099枚、対照区が912枚と低魚粉区の方が多かったが有意な差ではなかった。

考察

低魚粉飼料の摂餌性に大きな違いはなく、生残率にも違いは認められなかった。

低魚粉区の補正飼料効率は対照区の74.9%と低かったが、低魚粉区の飼料価格は対照区の70.9%と低いことから、増肉単価は対照区188円/kg、低魚粉区178円/kgと低魚粉区の方が5.3%安くなった(表6)。ただし、低魚粉飼料は日間増重率が低く成長に時間がかかることから、この点を理解した上で使用する必要がある。

一般成分分析で違いは認められなかったものの、官能評価試験で低魚粉区は肉の色調が白いと評価されたことから、販売の際にはこの点を考慮して行なうことが必要であろう。糞の沈殿量は低魚粉区の方が2割近く多かったことから、排出についての工夫が必要である。

これらの結果は、連絡試験を実施した他県においてもほぼ同じであった*。今後は油脂の添加による肉質の改善や生体防御能、抗病性に関する検討等が必要と考えられた。

要約

低魚粉飼料での生残は良好であったが、飼料効率及び日間増重率は低下した。糞量は、低魚粉区の沈殿量が約2割多く、官能評価で低魚粉区は肉質が白という意見が多かったが、その他の差は認められなかった。低魚粉であるほど飼料単価が安いことから、1kg増肉させるための飼料経費は、低魚粉区の方が安くなった。低魚粉飼料は、成長に時間がかかるものの飼育形態に

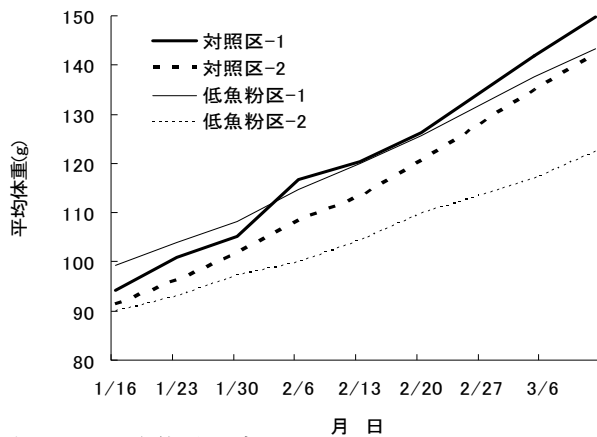
よって有効な飼料と考えられた。

文 献

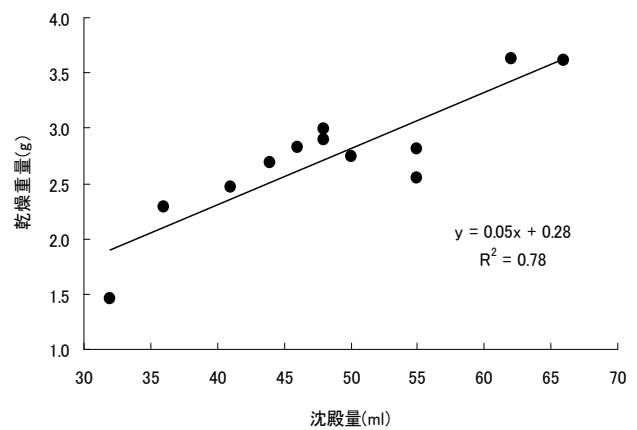
- 1) 名倉盾 (2011) : ニジマスにおける低魚粉飼料評価試験. 山梨県水産技術センター事業報告書, 39, 38-41.

付表1 飼育試験結果

試験区		対照区-1	対照区-2	低魚粉区-1	低魚粉区-2
飼育期間		1月16日～3月12日			
飼育(給餌) 日数		56(40)			
放養	尾数	20	20	20	20
	重量 (g)	1,885	1,829	1,984	1,801
	平均体重 (g)	94.3	91.4	99.2	90.0
取上	尾数	20	19	20	19
	重量 (g)	2,994	2,702	2,867	2,324
	平均体重 (g)	149.7	142.2	143.4	122.3
死亡	尾数	0	1	0	1
(不明)	重量 (g)	0	105	0	93.6
給餌量	(g)	1,128	1,044	1,128	945
増重量	(g)	1,109	873	884	524
補正増重量	(g)	1,109	978	884	617
成長倍率	(%)	158.7	155.5	144.5	135.9
生残率	(%)	100	95	100	95
飼料効率	(%)	98.3	83.7	78.3	55.5
補正飼料効率	(%)	98.3	93.7	78.3	65.4
増肉計数		1.02	1.07	1.28	1.53
日間増重率	(%/日)	0.81	0.78	0.65	0.54
日間給餌率	(%/日)	0.83	0.82	0.83	0.81



付図1 平均体重の変化



付図2 糞の沈殿量と乾燥重量の関係