

加工残渣の利用によるホンモロコ飼料自給率向上の試み（平成 29 年度）

—ゆずおよび米ぬかの使用による効率的生産方法の検討—

西村友宏・石原 学・吉田 豊・武田維倫

目 的

ホンモロコは琵琶湖に生息する小型のコイ科魚類であり、主に関西地方において高級魚として珍重されている。平成 27 年度にホンモロコに適した配合飼料を検討した結果、魚粉含有量が高い飼料ほど、購入時の価格は高いものの最終的なコストは低いことが示唆された。¹⁾ しかしながら、生産コストに占める配合飼料のコストは依然として高く、収入の安定化を図る上では更なるコストの削減が望まれる。コイ科魚類は脂質や糖質の利用効率が高いことが知られており、²⁾ 飼料中のタンパク質からの置き換えが可能であると考えられる。平成 28 年度の試験では、配合飼料の半量を米ぬかに置き換えることで、飼料コストを大きく削減できたが、成長速度も下がる結果となった。³⁾ また、同年行った試験では、食用油とゆずを混合したゆずペーストを餌に添加することで、飼料効率が向上することが確認された。³⁾ そこで本試験では、成長速度向上とコスト削減の両立を目指し、米ぬかとゆずペースト添加飼料を組み合わせて給餌した。

また、前述のとおり、ゆずペースト添加により成長速度は上昇したが、その効果がゆずによるものか明らかではない。そこでゆずペーストにより成長速度が上昇した理由を明らかにするための試験も実施した。さらにゆずペーストは、ゆず全体とゆず皮の 2 種類の原料を用いて、どちらが有効か検討した。

また、配合飼料の半量を米ぬかに代替することや香気成分の強いゆずを給餌することにより、ホンモロコの食味が変化することが考えられるため、試験終了後に食味試験も行った。

I ホンモロコ飼料試験の成長比較について

材料および方法

供試魚 試験には当场で採卵・育成したホンモロコ当歳魚（平均体重 1.6 g）を用い、1 試験区あたり約 800 g（500 尾 / 試験区）となるように収容した。

試験設定 試験は 2017 年 8 月 10 日から 9 月 12 日までの 34 日間行った。飼育には 10 m² 浅型試験池を用い、水量を 2 t、毎時間あたり 0.72 t の注水とした（8.6 回転 / 池 / 日）。

給餌方法 試験には動物性飼料原材料比率 60 %、粗たんぱく質比率 47 %以上の配合飼料を使用した。配合

飼料のみを給餌する区（以下、対象区）および配合飼料に油を添加した給餌区（以下、油区）、ゆず全体と油の混合物であるゆずペーストを配合飼料に添加した給餌区（以下、ゆず全体区）、ゆず皮と油を配合飼料に添加した給餌区（以下、ゆず皮区）、ゆず全体区の飼料と米ぬかの複合給餌区（以下、ゆず全体+米ぬか区）、ゆず皮区の飼料と米ぬかの複合給餌区（以下、ゆず皮+米ぬか区）の 6 試験区を設定した。対象区および油区、ゆず全体区、ゆず皮区では 1 日 4 回（10、12、14、16 時）、給餌率 3%となるよう給餌した。ゆず全体+米ぬか区およびゆず皮+米ぬか区では、米ぬか：水 = 1：1 で混合して冷凍保存した米ぬか団子を 10 時に飽食給餌（5–6%）した後、配合飼料を 14、16 時に給餌率 1.5% で給餌した。

結果解析 試験結果の解析に用いた各指標値のうち、日間給餌率および練り餌重量を含む日間給餌率、飼料効率は次の式により算出した。

日間給餌率（%/日） = {配合飼料の給餌量 / [（開始時魚体総重量 + 終了時魚体総重量 + 死亡魚総重量） × 0.5 × 飼育日数]} × 100

練り餌重量を含む日間給餌率（%/日） = {（配合飼料の給餌量+練り餌の給餌量） / [（開始時魚体総重量 + 終了時魚体総重量 + 死亡魚総重量） × 0.5 × 飼育日数]} × 100

飼料効率（%） = [（終了時魚体総重量 - 開始時魚体総重量） / 配合飼料の給餌量] × 100

補正飼料効率および日間成長率、尾数歩留まりについては、低魚粉飼料効率検証試験 -アユ-（p12）と同じ式を用いて算出した。

結果および考察

飼料効率は油区が 52.9 %、ゆず全体区が 50.1 %となり、油区が高い結果となった。このことから、昨年度の試験でゆずペーストの成長が良好になった要因は、油の添加によることが示唆された。両試験区における油は同量にも関わらず、ゆず全体区の飼料効率が低い理由としては、ゆずを添加している分、配合飼料の量が減少したためであると考えられる。また、ゆずを用いた 4 試験区では、ゆず皮よりゆず全体を用いた試験区の飼料効率が低い傾向がみられた（表 1）。

増肉飼料費では、対照区に対してゆず全体+米ぬか

区が 57 %，ゆず皮＋米ぬか区が 63 % となり，両区とも約 4 割のコスト削減効果があった。一方，4 g の増重量（1 g→5 g）に必要な日数でみると，対照区が 92 日であるのに対し，ゆず全体＋米ぬか区が 112 日，ゆず皮＋米ぬか区が 119 日と成長に長い時間を要した。

結果として，成長速度は通常飼料と比べやや遅いものの，通常飼料より大幅に飼料コストが削減された。

表 1 飼料試験結果

項目/試験	対照区	油区	ゆず全体区	ゆず皮区	ゆず全体＋米ぬか区	ゆず皮＋米ぬか区
開始時平均体重 (g)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
終了時平均体重 (g)	2.47	2.55	2.50	2.46	2.31	2.25
日間給餌率 (%/日)	2.60	2.55	2.58	2.61	1.35	1.38
飼料効率 (%)	48.4	52.9	50.1	47.6	79.3	72.2
推定飼料効率 (%)	48.4	52.9	50.1	47.6	45.0	42.0
日間成長率 (%/日)	1.28	1.37	1.31	1.26	1.09	1.00
尾数歩留まり (%)	100	100	100	100	100	100
増肉飼料費 (%)	100	92	91	93	57	63
平均体重の増加 (1g→5g) に必要な日数 (日)	92	87	91	93	120	119

*：試験終了時に平均体重に達する飼料効率を逆算して算出

**：対象区の 1 kg 増重あたりの飼料価格を 100 としたときの相対値。ゆずは 0 円，油は 406 円 / L として計算

***：本試験の設定で試算

II ホンモロコ食味試験

材料および方法

前述の成長比較試験終了後さらに 23 日間同飼料で飼育をしたホンモロコを用いた。10 月 8 日に 2 日間餌止めしたホンモロコを氷締めし，食味試験まで -30°C で保存した。調理前に 4°C で自然解凍し，ノンフライヤーで素揚げにした。食味の評価は対照区と各試験区の 2 点嗜好法により実施し，20 名のパネリストに“好ましさ”について差の程度を含めたアンケートにより行った。またアンケートには自由意見の記入欄を設けた (図 1)。

ホンモロコ食味試験

①どちらを好みますか A・B

②好ましさの差の程度を、以下から選んで下さい

0: 同じ程度 1: わずかに 2: 少し

3: かなり 4: 非常に 5: 極端に

③差がある場合、その理由を書いて下さい
(例: Aの方が..)

図 1 食味試験アンケート用紙

結果および考察

食味試験の結果，すべての試験区で対照区との差が認められなかった (表 2)。このことから，ゆず添加による食味の変化はなかったものと考えられる。近年，柑橘類を餌に添加することで，香りを付与するフルーツ魚が広まっているが，⁴⁾ ホンモロコは身に香気成分が移りづらい可能性がある。一方で，心配された米ぬかによる食味の低下もないことが示唆された。自由意見では，苦みを感じたパネリストが多く，苦くない方がおいしいという意見がみられた。苦みは胆汁によるものであり，胆汁のため込みやすさには個体差があると考えられる。そのため飼料による食味の違いを検討する試験に影響が生じた可能性がある。今後，ホンモロコで食味試験を行う場合，胆汁による影響をなくするため，胆嚢を取り除いて用いるか，胆汁をため込まない時期に取り上げるなど，工夫が必要と考えられる。

表 2 食味試験結果

	対照区との差 (試験区-対照区)		t0	95% 信頼区間
	人数*	得点差**		
油区	3	1	0.12	$-1.16 \leq m \leq 1.27$
ゆず全体区	0	1	0.13	$-1.06 \leq m \leq 1.16$
ゆず皮区	2	9	0.95	$-0.90 \leq m \leq 1.80$
ゆず全体＋米ぬか区	4	10	1.25	$-0.65 \leq m \leq 1.65$
ゆず皮＋米ぬか区	6	11	1.50	$-0.49 \leq m \leq 1.60$

*：好ましいと感じた人数の差

**：5段階に分けた好ましさの程度の回答を合計し，対照区との差を表したもの

引用文献

- 1) 石原学・武田維倫・渡邊長生・尾田紀夫．ホンモロコ飼料試験．栃木県水産試験場研究報告 2017; 60: 15-16.
- 2) 深津鎮夫・土橋豊一．コイ用飼料原料の蛋白質源および糖質源としての飼料価値について．長野水試研報 1984; 1: 37-57.
- 3) 石原学・武田維倫・渡邊長生・尾田紀夫．ホンモロコ飼料試験．栃木県水産試験場研究報告 2018; 61: 14-16.
- 4) 深田陽久．各産地における差別化を実現したフルーツ魚の広がりマーケット．養殖ビジネス 2017; 7: 18-21.

(水産研究部)