

マダイ用魚粉削減飼料の有効性検討と利用性向上に関する研究

著者	松倉 一樹
学位名	博士(海洋科学)
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2016
学位授与番号	12614博甲第426号
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00001423/

博士学位論文内容の要約

論文題目

専攻 応用生命科学専攻

マダイ用魚粉削減飼料の有効性検討と利用性の向上に関する研究 氏名 松倉 一樹

マダイ *Pagrus major* の養殖は、人工種苗生産技術の進展に伴いその生産量が増加し、1994年には年間76,900トン記録した。その後、1999年の87,232トンをピークに生産量はやや減少傾向を示している。直近の2014年における国内の養殖生産量は61,702トンであり、これは国内の魚類養殖において魚種別では2番目に多い。従って、マダイは国内における最も重要な養殖魚の1つであると言える。

近年、マダイ養殖の経費に占める餌代の割合は約70%に達しており、餌代を安く抑えることが養殖経営の安定化を図る上で必要不可欠である。一方、世界的な需給バランスの逼迫を背景に、配合飼料の主原料である魚粉の価格は上昇傾向であり、近年では配合飼料価格の値上げがなされている。このような背景から、マダイを対象として魚粉削減飼料の有効性に関する研究が以前から行われており、その結果、濃縮大豆タンパク質、大豆油粕、コーングルテンミール、チキンミール、ミートミール等が代替原料として有効と考えられている。さらにマダイ1才魚では、それらを配合してリジン、メチオニン等の必須アミノ酸組成を調整することにより、飼料中に含まれる魚粉の90~100%を代替できる可能性が示唆されている。しかし、国内のマダイ養殖の現場では未だに魚粉が40~50%量配合された飼料が主に流通し、給餌されているのが現状である。その原因として、魚粉削減飼料を産業規模で長期間給餌した場合の摂餌性や成長および抗病性について、養殖業者等の関係者が不安を抱いていることが挙げられる。

以上の状況をふまえて、本研究では、実用的な魚粉削減飼料の開発および導入促進に必要な知見を得ることを目的とし、リジン、メチオニン等の必須アミノ酸およびタウリンを配合した低・無魚粉飼料の有効性を0才魚および1才魚で検討した。無魚粉飼料については、摂餌および成長の向上を期待して、酵素混合物（以下、酵素とする）の添加効果も併せて検討した。さらに、低・無魚粉飼料で飼育したマダイについて、主要な疾病であるエドワジエラ症に対する抗病性の研究を行ない、低魚粉飼料については、養殖場での実証試験による実用性も併せて検討した。

第1章では、マダイ0才魚および1才魚における低・無魚粉飼料の有効性を12~16週間の飼育試験により検討した。マダイ0才魚については、EP飼料を用いて魚粉50%区、魚粉20%区および魚粉0%区の3区を設定し、12週間の飼育試験を行ったところ、魚粉20%区では魚粉50%区と比べて日間給餌率、日間増重率および増肉係数等の飼育成績が遜色ない結果を示した。一方、魚粉0%区では、増肉係数が魚粉50%区に比べて遜色ない値を示したものの、日間給餌率および日間増重率は劣る傾向を示した。このことから、マダイ0才魚では低魚粉飼料の有効性が示唆されたが、無魚粉飼料は主に摂餌性の面で更なる改善が必要だと考えられた（第1節）。次に、マダイ1才魚については、EP飼料を用いて魚粉50%区、魚粉25%区および魚粉0%区の3区を設定し、16週間の飼育試験を行った。その結果、魚粉25%区では魚粉50%区に比べて日間給餌率がやや劣るものの、日間増重率および増肉係数は優れる値を示した。魚粉0%区では、日間給餌率および日間増重率が魚粉50%区に比べてやや劣る傾向を示した。以上のことから、マダイ1才魚でも0才魚同様、低魚粉飼料の有効性が示唆されたが、無魚粉飼料は摂餌性の改善が必要だと考えられた（第2節）。

第2章では、無魚粉飼料を給餌した場合の摂餌性および成長の改善を目的として、セルラーゼ等を含む酵素の添加効果を検討した。マダイ0才魚を対象として魚粉50%区、魚粉0%区および魚粉0%+酵素区を設定し、12週間の飼育試験を行った結果、魚粉0%区および魚粉0%+酵素区の日間給餌率、日間増重率および増肉係数は、魚粉50%区に

比べて有意に劣っていた。また、魚粉 0%区と魚粉 0%+酵素区の間では、それらの項目が同等の値を示した。このことから、マダイ 0 才魚では無魚粉飼料に対する酵素の添加による摂餌促進および成長促進効果が認められなかった（第 1 節）。次に、マダイ 1 才魚を対象として 0 才魚と同様の試験区を設定した 12~16 週間の飼育試験を実施した。魚粉 0%+酵素区の日間給餌率および日間増重率は、魚粉 50%区に比べて遜色ない値であり、魚粉 0%区に比べて高い傾向を示した。各区における給餌後の胃内容物量および血漿トリグリセリドの変動を調べた結果、魚粉 0%区では魚粉 50%区に比べて消化速度が遅くなる傾向となり、魚粉 0%+酵素区では魚粉 50%区と同等の速さに改善されることが示唆された。（第 2 節，第 3 節）。

第 3 章では、マダイの主要な疾病であるエドワジエラ症を対象として、低・無魚粉飼料を給餌したマダイの抗病性を検討した。低・無魚粉飼料で 6 週間以上飼育したマダイ 1 才魚を *Edwardsiella tarda* の菌液に浸漬して、計 2 回の細菌攻撃試験を行った結果、攻撃後 1 ヶ月間の累積死亡率、腎臓または脾臓の保菌率、および脾臓の生菌数に統計的な有意差はみられなかった。このことから、アミノ酸バランスを調整し、タウリン等を補足した実用的な低・無魚粉飼料で飼育したマダイについては、*E. tarda* に対する抗病性が低下しない可能性が考えられた。

第 4 章では、実際のマダイ養殖場において、リジン・メチオニン等の必須アミノ酸および酵素を配合し、粗タンパク量を増量した魚粉量 25%の低魚粉 EP 飼料によるマダイ 1 才魚の実証試験を行い、その有効性を検討した。約 7 ヶ月間にわたる実証試験の結果、いずれの地区についても、魚粉 25%区の日間増重率、増肉係数および死亡率は、対照区（魚粉量 40%）に比べて優れる値を示し、飼育期間中の餌代を約 15%削減できたことが試算された。このことから、魚粉量 25%の実用的な低魚粉 EP 飼料は、マダイの日間増重率、増肉係数および死亡率に悪影響を与えることなく、養殖場においても十分に活用できることが実証された。

本研究により、魚粉量 20~25%の実用的な低魚粉飼料については、マダイの摂餌性、成長および抗病性に問題はなく、産業規模の飼育条件においても飼育コストの削減に寄与することが明らかとなった。さらに、無魚粉飼料については、主に摂餌性の課題がみられたが、酵素の添加により改善できる可能性が示唆された。将来的には、これらの知見を基に、マダイの摂餌性、成長および抗病性を良好に維持できる魚粉削減飼料の開発が可能になると考えられる。