

学 位 論 文 要 旨

氏 名 コニー フェイ コミルス

題 目 マダイの成長と品質に及ぼす飼料中植物油の影響
(EFFECT OF VEGETABLE OILS ON GROWTH PERFORMANCE AND
QUALITY OF RED SEABREAM *Pagrus major*)

養殖魚の成長、生理状態および肉質は飼料脂質源に影響を受けるが、近年、魚油の代替源として注目されている植物性脂質源がマダイの成長、生理状態および品質に及ぼす影響については明らかにされていない。したがって、本研究では大豆油とパーム油がマダイの成長、生理状態および肉質に及ぼす効果を以下の実験により検討した。

1. 保存中の筋肉の物理化学的性状の変化を養殖および天然マダイについて経時的に調べた。48 時間一定の条件下で保存された筋肉の K 値は養殖が天然マダイよりも高い値を示した。また、筋肉 pH の変化より、養殖は天然マダイよりも品質の低下が早く起こると示唆されたが、背筋を用いた官能検査では養殖と天然の間に差は見られなかった。以上より、物理化学的性状の変化は養殖と天然マダイの間に捕殺後 48 時間以内では差はないと考えられた。

2. 飼料中魚油 (F) の代替源として、大豆油 (S) とパーム油 (P) がマダイ稚魚の成長に及ぼす効果を検討した。飼料中の魚油をそれぞれの脂質源で異なる比率 (F:S および P=10:0, 8:2, 6:4 および 4:6) で置き換えた飼料を用いて 50 日間の飼育試験を行った。成長指標および魚体の脂肪酸分析より、魚油の 40% はこれらの植物油で代替可能であると示唆された。

3. 飼料中の魚油はマダイへの必須脂肪酸供給源として重要であると同時に、容易に酸化され栄養価の低下を招く。一方、植物油は比較的高い抗酸化性やオレイン酸に富む等の特徴により、酸化魚油と混合すればその栄養価が改善されると考えられるが、詳細に検討された例は少ない。本実験において酸化魚油とパーム油を異なる比率で混合した飼料を用い、マダイ稚魚の成長、脂肪酸組成、酸化ストレスの度合いを調べた結果、酸化魚油の 40% をパーム油で置き換えた試験区は (未酸化) 魚油区と同等の成長、酸化ストレス度を示したことから、パーム油は劣化した魚油の栄養価を改善すると示唆された。

4. 植物油がマダイの肉質に及ぼす影響を物理化学的性状および官能検査によって明らかにした。大豆およびパーム油 (代替レベル: 40%) 添加飼料を 120 日間マダイ稚魚 (100g) に与えた場合、K 値や pH の経時的変化は試験区間で異なっていたが、官能検査では捕殺後 24 時間以内での差は見られなかったため、植物油の代替による品質低下は無いと考えられた。

これらの実験により、マダイ飼料の魚油は植物油で代替可能であり、その代替率は大豆油、パーム油ともに魚油の約 40% であると推察された。

学 位 論 文 要 旨

氏 名

CONNIE FAY KOMILUS

題 目

EFFECT OF VEGETABLE OILS ON GROWTH PERFORMANCE AND QUALITY OF RED SEABREAM *Pagrus major*

(マダイの成長と品質に及ぼす飼料中植物油の影響)

Dietary lipid source is important factor for growth, physiology and muscle quality of fish. However, efficacy of vegetable oil such as soybean or palm oil as replacement of fish oil is unclear. Present study demonstrated the effect of vegetable oils on growth performance, physiology and muscle quality of red seabream *Pagrus major* by followed experiments.

1. Changes of physico-chemical properties of muscle during storage in wild and cultured red seabream were compared for 48h. K-value at 48h was significantly higher in cultured than that in wild fish. Deterioration rate of muscle was faster in cultured than wild fish in terms of muscle pH. Rheological analysis indicated textures of wild fish were harder than those of cultured fish. Sensory scores of dorsal muscle were similar between wild and cultured fish. These results suggested quality changes in wild and cultured fish were similar within 48 h after slaughter.

2. Effects of dietary palm oil (P) and soya oil (S) as replacement of fish oil on growth performance were investigated. Test diets with different ratios of fish oil (F) and palm oil or soya oil (ratio of F: P or S= 10:0, 8:2, 6:4 and 4:6) were fed to juvenile red seabream for 50 days. Growth performance and fatty acid compositions of test fish were determined after feeding trial. Results suggested that both palm oil and soya oil could be replaced at 40% of fish oil in diet.

3. A 50-days feeding trial was conducted to evaluate the effects of combination of palm oil (P) with oxidized fish oil (Ox) on growth and oxidative stress status, with different ratios of dietary P and OF. Growth performances were not different in fish fed diet with Ox6F4P (60% oxidized fish oil to 40% palm oil), and suggested palm oil could be replaced 40% of oxidized fish oil.

4. Further investigated effects of using suggested ratio of palm (40% replacement) and soya oil (40% replacement) for fish oil on physico-chemical properties and sensory analyses in fish. Results showed that there were significant differences among treatments on pH and k-value. However, sensory analyses showed that there were no significant differences among treatments and suggested that same muscle quality is held within 24h after slaughter both in palm and soya oil treatments.

These experiments clarified dietary vegetable lipid sources such as soybean or palm oil can be used for diet of red seabream without quality loss of muscle, and suggested that replacement level for fish oil is around 40%.

学位論文審査結果の要旨	
学位申請者 氏名	コニー・フェイ・コムルス
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 越塩 俊介
	副査 鹿児島大学 教授 田中 淑人
	副査 宮崎大学 教授 村田 壽
	副査 鹿児島大学 教授 門脇 秀策
	副査 鹿児島大学大学院 教授 杉元 康志
審査協力者	
題目	Effect of Vegetable Oils on Growth Performance and Quality of Red Seabream <i>Pagrus major</i> (マダイの成長と品質に及ぼす飼料中植物油の影響)
<p>養魚飼料中の飼料脂質は、必須脂肪酸とエネルギーの供給源であり、養殖魚の成長と健康状態に大きく影響する。魚油の代替源として注目されている植物性脂質源は、高度不飽和脂肪酸を添加した場合、海産魚でも脂質源として利用できることが明らかにされている。しかし、植物性脂質がマダイの成長、生理状態および肉質に及ぼす影響と至適配合割合については明らかにされていない。本研究では植物性脂質源として、大豆油とパーム油を用い、マダイの成長、生理状態および肉質に及ぼす効果を調べ、次のような知見を得ている。</p> <p>1. 鹿児島産の養殖および天然マダイについて、可食部の物理化学的性状の変化を経時的に調べ、活け〆め後48時間保存した養殖魚の可食部のK値は天然魚よりも高い値を示した。また、筋肉pHの変化より、養殖魚は天然魚よりも品質の低下が早く起こると示唆されたが、背肉を用いた官能検査では養殖魚と天然魚の間に差は見られなかった。以上より、活け〆め後48時間以内では養殖と天然マダイの間に物理化学的性状には差はないと考えられた。</p>	

2. 魚油 (F) の代替源として、大豆油 (S) とパーム油 (P) がマダイ稚魚の成長に及ぼす効果を検討した。飼料中の魚油をそれぞれの脂質源で異なる比率 (F:S および P:10:0, 8:2, 6:4 および 4:6) で置き換えた飼料を用いて 50 日間の飼育試験を行った。成長指標および魚体の脂肪酸分析より、魚油の 40% はこれらの植物油で代替可能であると示唆された。

3. 魚油は高度不飽和脂肪酸を多く含有し、必須脂肪酸供給源として重要であるが、同時に、熱や光で容易に酸化され栄養価の低下を招く。一方、植物油は飽和脂肪酸やオレイン酸に富み、比較的高い抗酸化性を有する。酸化魚油と植物油を併用すれば、油脂の酸化を抑制とその栄養価の改善が期待でき、酸化により栄養価の低くなった魚油の有効利用が可能となる。しかし、マダイにおける酸化魚油と植物油を併用による効果が詳細に検討された例は少ない。本実験において酸化魚油とパーム油を異なる比率で混合した飼料を用い、マダイ稚魚の成長、脂肪酸組成、酸化ストレスの度合いを調べた結果、酸化魚油の 40% をパーム油で置き換えた試験区は (未酸化) 魚油区と同等の成長、酸化ストレス度を示したことから、パーム油は劣化した魚油の栄養価を改善すると示唆された。

4. 植物油がマダイの肉質に及ぼす影響を物理化学的性状および官能検査によって明らかにした。大豆およびパーム油 (代替レベル: 40%) 添加飼料を 120 日間マダイ稚魚 (100g) に与えた場合、K 値や pH の経時的変化は試験区間で異なっていたが、官能検査では活けぬめ後 24 時間以内で差は見られなかったため、植物油の代替による品質低下は無いと考えられた。

本研究により、マダイにおいて飼料中の魚油を植物油で一部代替可能であることが、明らかにし、その代替率は大豆油、パーム油ともに魚油の約 40% であること、物理化学的性状と官能試験による肉質の違いがみられないことを示した。また、植物油の併用により劣化が始まった酸化魚油の有効利用が可能であることが明らかにされた。

本研究は、価格が高騰し供給が不安定な魚油に代わりうる植物性脂質の有効利用に関する有益な知見を提示している。

以上の理由から、本論文は博士 (水産学) の学位論文として価値を十分満たしていると考えられる。

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏 名	コニー・フェイ・コムルス
審査委員	主査 鹿児島 大学 教授 越塩 俊介
	副査 鹿児島 大学 教授 田中 淑人
	副査 宮 崎 大学 教授 村田 壽
	副査 鹿児島 大学 教授 門脇 秀策
	副査 鹿児島 大学大学院 教授 杉元 康志
審査協力者	
実施年月日	平成20年 8月 1日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。) (口答)・筆答	
<p>主査及び副査は、平成20年8月1日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者コニー・フェイ・コムルスが博士（水産学）の学位を受けるに必要な十分の学力ならびに識見を有すると認めた。</p>	

学位申請者
氏 名

コニー・フェイ・コムルス

〔質問1〕天然マダイと養殖マダイで生きぐめ後のK値の変化に違いがみられるが、この理由はなにか。他の魚種でも同様の報告があるのか。

〔回答1〕天然魚と養殖魚の筋肉では、脂質成分、特に高度不飽和脂肪酸含量に差が見られた。K値と脂肪酸含量間の直接的な関係は明らかでないが、養殖魚では保存中に高度不飽和脂肪酸の酸化が進み、それがK値に影響したのではないかと考えている。

〔質問2〕K値の上昇はイノシン酸含量によるものではないのか。高度不飽和脂肪酸含量とイノシン酸含量に関連があるのか。

〔回答2〕高度不飽和脂肪酸含量とイノシン酸含量の関連性は不明である。

〔質問3〕天然魚と養殖魚の筋肉pHに違いが見られるのはなぜか。遊泳距離などが影響しているのか。

〔回答3〕養殖魚はいけすで密集しているので運動が不足している可能性がある。また、脂質含量等が影響していると考えられる。

〔質問4〕パーム油の添加量が40%以下としているが、40%以上添加した場合の影響はみられるのか。

〔回答4〕今回の研究では40%以上の添加区を設定していないので、40%以上添加した場合の影響は不明である。

〔質問5〕酸化魚油の試験では、いずれの区もPOVは20.4~22.4とほぼ同じであるのに肝臓のTBA値が異なっている。その理由は何だと考えられるか。また、飼料および肝臓のビタミンE含量はどうか。

〔回答5〕飼料中のビタミンEが影響していると考えられる。飼料のビタミンE添加量は同じであるが、作製後の飼料ビタミンE含量および肝臓ビタミンE含量は分析中である。

〔質問6〕植物油の添加量が40%以下と結論付けているがその理由は。

〔回答6〕成長と体組織の化学成分分析結果から判断した。

〔質問7〕植物油の大豆油とパーム油の違いは何か。また、価格はどうか。

〔回答7〕含有する脂肪酸組成とビタミン含量が異なる。パーム油はビタミンE活性の高いトコトリエノールを多く含むといわれている。最近、価格は上昇しているが魚油に比べて安価である。また、パーム油は東南アジア域で多く生産され有効利用が望まれている。

〔質問8〕パーム油のビタミンE含量は大豆油より低いのではないか。魚油とパーム油ではビタミンE含量はどちらが高いか。ビタミンE以外の抗酸化剤は含まれていないのか。

〔回答8〕パーム油の純度により変わると考えられる。今回使用した脂質源のビタミンE含量は分析中である。その他の抗酸化剤については測定していない。

〔コメント〕他の抗酸化剤についても測定するべきではないか。