

地域研究開発促進拠点支援事業可能性試験 不溶化緑茶ポリフェノールによる養殖魚の肉質改善

井上美佐・西村昭史・石原則幸¹・朱 政治¹・荒木利芳²・森下達雄²

目 的

緑茶ポリフェノールの有する種々の生理的・化学的機能は各種加工食品の風味改良や鮮度保持の目的に利用されている。また、緑茶ポリフェノールは生体内での酸化作用も強く、家畜・家禽等の畜産動物に対する研究において、代謝機能や肉質の改善が明らかにされている。これらの効果は養殖魚に対しても期待できると考えられる。本試験では不溶化緑茶ポリフェノールをハマチに投与し、その肉質改善効果を検証することを目的とする。この事業は（財）三重県工業技術振興機構から委託され、太陽化学株式会社並びに三重大学生物資源学部水産利用学研究室との共同研究として実施した。

材料及び方法

1. 試験飼料

試験飼料にはモイストペレットを用いた。配合組成を表1に示す。対照区の飼料には不溶化緑茶ポリフェノールを添加せず、0.02%添加区及び0.2%添加区には対照飼料に不溶化緑茶ポリフェノールを規定量添加したものをを用いた。試験飼料は2週間ごとに製造し、給餌の際まで20℃で保存した

表1 試験飼料の配合組成 (%)

	マイワシ	配合飼料	栄養剤	フィードオイル	ポリフェノール
対照区	47.5	47.5	5.0	1.0	0.0
0.02%区	47.5	47.5	5.0	1.0	0.02
0.2%区	47.5	47.5	5.0	1.0	0.2

*フィードオイルおよび緑茶ポリフェノールは外割添加

2. 飼育試験

飼育試験は三重県尾鷲湾内の尾鷲分場養殖場において3m×3m×3mの網生簀を用いて行った。試験は2回、時期をずらして実施した。供試魚には平成10年6月に入手し、市販のエクストルーダーペレットを用いて予備飼育した平均体重約535gのブリを使用した。飼育期間は

A群が平成10年10月27日から12月1日までの36日間で、B群が平成10年11月6日から12月10日までの35日間であった。給餌日数はA群が21日間、B群が22日間であった。試験開始時の供試尾数は両群各区とも165尾とした。給餌は1日1回午前中に行い、1週間に2～3日の無給餌日を設けた。また、採材の前日は無給餌とした。給餌量は各区ともほぼ飽食量とした。日間給餌率（乾物換算）はA群1.16～1.19%、B群1.02～1.09%の範囲にあり試験区間で大きな差はなかった。試験期間中の水深2mの水温はA群22.8～20.1℃（平均21.3℃）、B群21.8～19.4℃（平均20.6℃）であった。両群の試験期間を通しての塩分およびD Oの変動は、31.1～34.0 psuおよび5.4～6.1mg/lであった。

魚体測定はそれぞれの試験開始時と終了時に実施し、各区の全重量を測定した。

3. 魚体の肉質評価

肉質評価は試験開始時、開始2週間後および4週間後に行った。

肉質は保存中の鮮度、酸化、テクスチャー、一般成分組成を指標として評価した。

鮮度の指標は、硬直指数・K値・生菌数・低温細菌数及び揮発性塩基態窒素量（VBN量）を定法により測定して求めた。

酸化の指標は、過酸化価（POV）・TBA値・脂質の構成脂肪酸組成及びメト化率を定法により測定して求めた。

テクスチャーはレオメーターにより破断強度を測定して求めた。

一般成分組成は、水分・タンパク質・脂質・無機質及び糖質のそれぞれの含量を定法により測定した。

結果および考察

飼育成績を表2 1及び2 2に示す。A群、B群の各区とも試験期間中の飼育は順調であった。また摂餌状況も全般に良好で、試験区間において有意な成長の差は認めら

1：太陽化学株式会社NF事業部

2：三重大学生物資源学部水産利用学研究室

れなかった。なおA群とB群では試験期間中の水温が高かったA群の方が増重率および餌料効率が高かった。餌料への緑茶ポリフェノールの添加は魚体の成長に対し、悪影響はないことが判明した。

また魚体の肉質評価には、ポリフェノール添加区において魚肉の鮮度・生きの良さの指標であるK値に変化は認められず、測定障害となるようなATP代謝系酵素作用に影響を及ぼさないことが確認できた(図1-1, 1-2)。死後硬直の度合いを指数化した硬直指数を測定したところ、対照区は15時間後には軟化現象が認められたのに対し、ポリフェノール添加区には硬直持続時間の延長がみられた。しかしテクスチャーの指標である破断強度ではいずれの区でも一様に低下し、硬直指数に対応する差異は認められなかった。保存初期におけるテクスチャーの劣化の主な原因として、魚肉の自己消化作用があげられることから、ポリフェノールには、魚肉の自己消化に関与するカテプシンなどのタンパク分解酵素を阻害する作用は無いと考えられた。

一方、表3に示すように、ポリフェノール添加区では添加濃度に比例して、保存中の一般細菌数、低温細菌数の増加が抑制され、保存中の細菌増殖を抑制する抗菌効果が明確に認められた。また鮮度低下に伴って、細菌の還元酵素の作用によりアンモニア、トリメチルアミン、ジメチルアミン等のVBNが生産されるが、ポリフェノール

添加区においてはVBNの生成が抑制されていた。保存10日目における対照区のVBN量は14.0mg/100gであったが0.02%添加区では12.3mg/100g、0.2%添加区では11.8mg/100gであった。これらの結果からポリフェノールは生鮮養殖魚の流通段階での鮮度保持に効果のある可能性が示唆された。

さらに保存中のPOV及びTBA値の上昇抑制が明らかとなり、生鮮養殖魚の流通段階での酸化防止にも効果的であることが明らかとなった。POVは、油脂中の過酸化物質を表し、TBA値は過酸化物の分解物の一つであるカルボニル化合物の量を表したものである。POV及びTBA値は緑茶ポリフェノール添加飼料を給餌することで保存0日目から低値を示したことから、魚類に対する生体内酸化作用の発現も示唆された(図2-1, 2-2, 3-1, 3-2)。脂肪酸組成の変化について対照区と添加区の差異は認められなかった。これは保存期間が5日間と短かったことから不飽和脂肪酸が充分遊離せず酸化されにくかったこと、つまり変化した脂肪酸がごくわずかであったため、差として確認できなかったのではないかと考えられた。

一方、肉色変化について血合い肉におけるメト化率を測定したところ、添加区においてメト化率が抑制されることが判明した。メト化率は肉色の変化を示す指標として用いられており、鮮赤色(20%以下)から数値の上昇

表2-1 A群 飼育成績

	試験区	対照区	0.02%区	0.2%区
試験開始時	尾数	105	105	105
	平均体重(g)	545	540	519
終了時	尾数	50	54	55
	平均体重(g)	644	680	611
	採材尾数	110	110	110
	死亡尾数	0	1	0
	取り上げ(死、空死)	5	0	0
	修正増重量(kg)	18.66	12.80	12.88
	修正増重率(%)	15.4	14.1	15.0
	総給餌量(kg)	57.45	67.15	65.85
飼育日数当たりの給餌率(%)	1.98	1.90	1.98	
	餌料効率	0.21	0.19	0.20
	死亡率(%)	0.00	0.8	0.00

に伴い褐色（70%以上）へと変化する。保存0日目は対照区、添加区とも38%前後であったメト化率は、保存1日目には対照区が42.4%に上昇したが、0.02%添加区は41%、0.2%添加区では38%のままであった。

一般成分組成の分析結果においては対照区と添加区に一樣の差異や変化が認められず、ポリフェノールが魚肉一般成分組成に及ぼす影響は明らかではなかった。

上記にあげた抗菌効果および酸化防止効果は緑茶ポリ

フェノール添加量が0.02%区においても得られたが、0.2%区の方がより強く発現した。添加期間についても同様に2週間でも効果は得られたが、4週間の方がより効果的であった。

以上の結果から緑茶ポリフェノールを養殖魚類に投与することで、肉質の向上が図られ、流通段階においても鮮度・品質が保持でき、生鮮魚としての日持ちの延長が可能となりうる事が明らかとなった。

表2-2 B群 飼育成績

	試験区	対照区	0.02%区	0.2%区
試験開始時	尾数	105	105	105
	平均体重(g)	583	587	592
終了時	尾数	53	54	54
	平均体重(g)	661	664	660
	採材尾数	110	110	110
	死亡尾数	0	0	0
	取り上げ(ヤレ、変形)	2	1	1
	修正増重量(kg)	10.98	10.78	9.52
修正増重率(%)	11.4	11.1	9.75	
総給餌量(kg)	53.60	52.80	60.49	
飼育日数当たりの給餌率(%)	1.81	1.79	1.70	
餌料効率	0.17	0.17	0.16	
死亡率(%)	0.00	0.00	0.00	

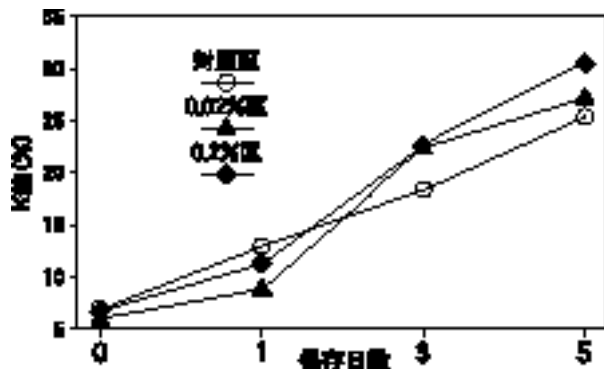


図1-1 A群終了時のK値の変化

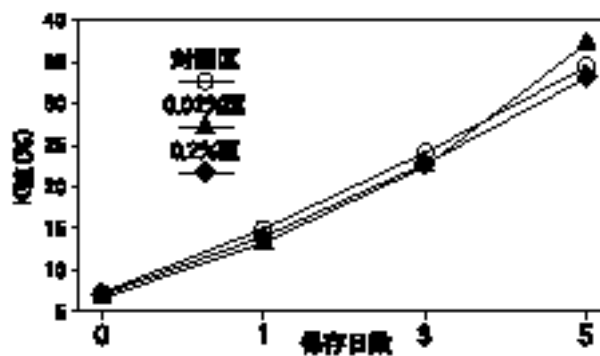


図1-2 B群終了時のK値の変化

表3 各群終了時における生菌数および低温細菌数の変化

		A群		B群		
		0	5	0	3	10
生菌数	対照区	1.83	6.26	1.70	4.68	15.2
	0.02%区	1.10	2.04	1.50	1.35	7.08
	0.2%区	1.73	1.82	1.86	1.35	5.63
低温細菌数	対照区	2.37	20.4	2.26	16.1	64.5
	0.02%区	2.43	7.94	2.09	6.52	20.0
	0.2%区	1.51	7.76	1.27	4.90	11.1

単位: $\times 10^7$ cell/g

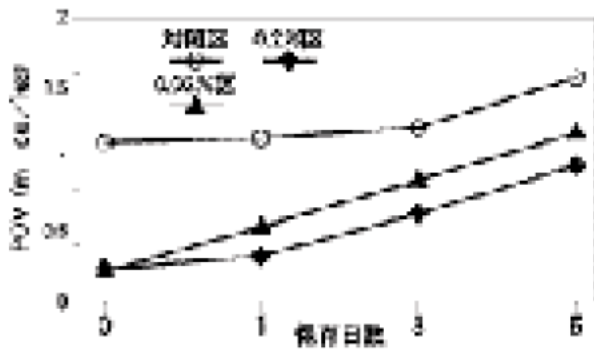


図2-1 A群におけるPOVの変化

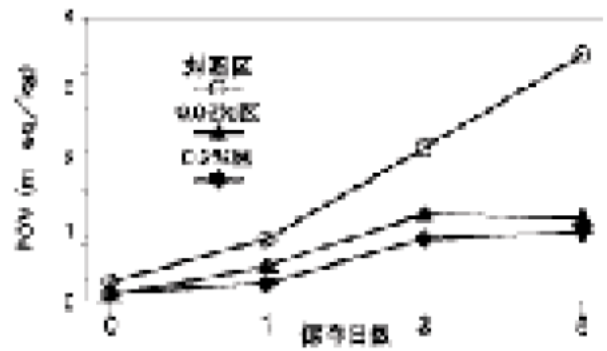


図2-2 B群におけるPOVの変化

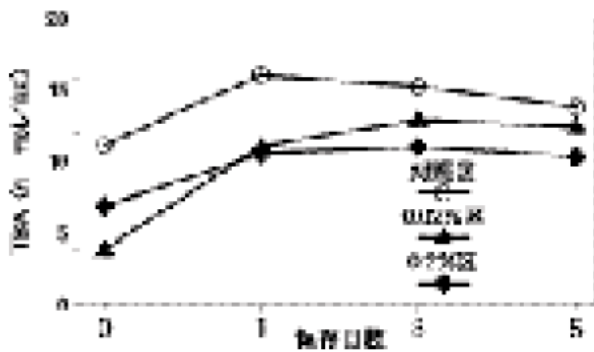


図3-1 A群におけるTBA値の変化

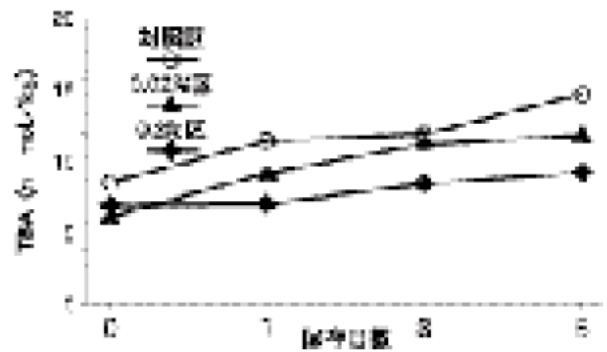


図3-2 B群におけるTBA値の変化