

養殖手法によるマダイの食味改善に関する研究(3)

誌名	熊本県水産試験場研究報告
ISSN	03881431
著者	野村, 忠綱 尾脇, 満雄
巻/号	5号
掲載ページ	p. 47-52
発行年月	1987年3月

養殖手法によるマダいの食味改善に関する研究—III

養殖マダイと天然マダいの筋肉および餌料のアミノ酸組成並びに脂肪酸組成

野村忠綱・尾脇満雄

Improvement of Meat Taste of the Cultured Red Sea Bream *Pagrus major* by Culture Technics—III

Composition of Amino Acids and Fatty Acids in the Muscles of Cultured and Wild Red Sea Bream and in Diets

Tadatsuna NOMURA (Tadacuna NOMRA) • Mituo OWAKI

養殖マダいの体成分についての研究は、既に幾つか発表されている¹⁾²⁾³⁾。著者らは養殖マダいの食味を養殖手法によって改善する目的で研究中である。鴻巣ら⁴⁾はマダいのエキス成分の比較を行い、養殖マダイと天然マダいの味の差をエキス成分の差として説明するのは困難としている。しかしながら、魚類肉の食味は筋肉の化学成分と全く無関係であるとは考えられない。その理由は二つある。一つには、エキスに含まれる成分だけが、味の化学感覚因子⁵⁾を規定していると考えられないことであり、二つには、化学成分は筋肉組織の物理性状に関係して味の触覚因子⁶⁾を規定していることが考えられることである。

また、養殖マダいの筋肉成分は餌料によってもかなり影響をうけるといわれているから、肉質を改善するための餌料を開発するうえにも、この面の知見が不可欠といえよう。

このような観点から、天然魚と養殖魚及び餌料のアミノ酸組成、脂肪酸組成について分析した。その結果を報告する。

材料及び方法

分析試料 マダいの腹腔部の前部と後部を結ぶ線の中央背部から切り取った魚肉をビニール袋に入れて、-20°Cで凍結した。発砲スチロール箱にドライアイスとともに試料を入れて分析機関*に送付した。

供試魚 1984年10月3～8日にかけて取り上げた、イワシ給餌養殖マダイと天然マダイをそれぞれ3尾、また、餌料としてマイワシ、アミ及びモイストペレットを検体として用い脂質及びアミノ酸の組成分析をおこなった。

この時の養殖マダイは熊本県本渡市楠浦産の平均体長41.4cm、平均体重1.55kg、天然マダイは、熊本県天草下島北側地先において釣獲された平均体長37.5cm、平均体重1.06kgのものであった。

1985年3月1～2日にはイワシ給餌養殖マダイ、モイストペレット給餌養殖マダイ、天然マダイをそれぞれ2尾ずつ、餌料に用いたマイワシ、オキアミ及びモイストペレットを脂質の分析に供した。

* 財団法人・日本冷凍食品検査協会

** 日本農産株式会社製

この時の養殖マダイも熊本県本渡市楠浦産でイワシ給餌養殖マダイは平均体長38.5cm, 平均体重0.85kg, モイストベレット給餌養殖マダイは平均体長32.5cm, 平均体重0.85kg, 天然マダイは前記同様の海域において釣獲された平均体長39.2cm, 平均体重1.01kgのものであった。

モイストベレットは配合飼料**とマイワシを乾物量で5:5の割合で混合したものである。この原料のマイワシの産地は不明である。この原料のマイワシ, アミ, オキアミの魚獲時期及び産地は不明である。

アミノ酸組成の分析: 日本食品工業学会の方法⁹⁾をやや改良して用いた。

脂肪酸組成の分析: 酸化防止のためピロガロールを添加後, 脂質をけん化し, ジアゾメタンでメチルエステル化後G L C (島津 GCV4BM, Detector: FID) で分析した。充填剤は5% Shinchrom-E71, Shimalite W (80-100メッシュ)。カラムはガラスカラムで3mm×2mのものを用いた。カラム温度は220°C, 試料入口温度は250°C, Detector 温度は250°Cとした。N₂ガス40ml/min, 水素ガス圧は1.0kg/CM²空気圧は1.0kg/cm²とした。

結果及び考察

アミノ酸組成: アミノ組成の分析結果は表-1に示すとおりである。マダイの測定値は3個体の平均値で表示した。アミノ酸組成については養殖マダイと天然マダイの間には差がみとめられなかった。

表1 マダイと餌料のアミノ酸組成 (g/100g)

	養殖マダイ	天然マダイ	マイワシ	アミ	モイストベレット
Isoleusine	0.95	0.96	0.82	0.60	1.44
Lensine	1.57	1.62	1.38	0.81	2.87
Lysine	1.98	1.96	1.62	0.88	2.31
Methionine	0.61	0.62	0.53	0.31	0.78
Cystine	0.22	0.23	0.18	0.18	0.40
Phenylalanine	0.83	0.84	0.76	0.51	1.53
Tyrosine	0.68	0.70	0.59	0.42	1.11
Threonine	0.95	0.94	0.82	0.49	1.39
Tryptophane	0.23	0.23	0.21	0.16	0.42
Valine	1.07	1.09	0.97	0.56	1.73
Arginine	1.24	1.23	1.02	0.58	1.95
Histidine	0.56	0.52	0.93	0.24	1.10
Alanine	1.25	1.22	1.12	0.70	2.22
Asparagine	2.03	2.04	1.75	1.06	3.01
Glutamine	2.85	2.94	2.40	1.51	4.96
Glycine	0.94	0.95	0.98	0.78	2.05
Proline	0.58	0.63	0.65	0.59	1.77
Serine	0.85	0.85	0.76	0.42	1.55

アミについてみると, イワシに比し全般的にアミノ酸含量は低い, 特に Histidine が少ない。モイストベレットでは, Isoleusine, Lysine, Methionine, Histidine, Threonine を除く14のアミノ酸の含量はイワシのその約2倍となっている。これは, 用いる配合飼料粉末の水分および脂質含量がイワシに比し少ない事によるものと思われる。

脂肪酸組成 脂質の分析結果は表2、3及び表4に示すとおりである。

表2 マダイ筋肉の脂質分析結果

脂質含量 (%)	'84年10月採取						'85年3月採取								
	マイワシ餌料			天 然			マイワシ餌料			モイストベレット			天 然		
	総脂質	極性	非極性	総脂質	極性	非極性	総脂質	極性	非極性	総脂質	極性	非極性	総脂質	極性	非極性
	9.3	12.5	87.5	4.36	35.1	64.9	7.0	24.9	75.1	5.62	35.1	64.9	2.33	79.7	20.4
脂肪酸組成 (%)															
C14:0	5.0	5.3	5.2	4.1	2.6	4.3	4.1	2.3	4.7	3.8	1.7	4.5	2.3	0.9	4.1
C15:0	0.4	0.5	0.4	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.5	0.5	1.8	0.7
C16:0	20.6	29.6	20.0	20.5	25.3	19.0	17.4	24.3	16.9	18.2	23.6	17.3	19.5	24.1	19.7
C16:1	6.9	7.1	7.1	8.8	5.0	9.3	6.0	3.8	6.5	5.8	3.5	6.5	4.0	2.4	6.4
C16:2	0.6	1.0	0.9	0.7	0.4	1.0	0.9	0.8	1.0	0.9	0.7	1.0	1.2	1.0	1.4
C17:0	0.8	0.8	0.8	1.5	1.7	1.4	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.2	0.7
C18:0	5.7	7.6	5.6	6.7	7.3	6.2	5.0	8.2	4.5	5.7	8.0	5.3	6.9	8.3	6.7
C18:1	20.8	17.5	20.4	20.0	13.6	20.2	18.1	17.1	18.5	19.6	16.7	20.4	15.1	11.2	20.6
C18:2	3.9	2.5	4.0	1.7	1.1	1.9	3.7	3.5	3.8	3.7	4.0	3.8	1.3	1.5	2.0
C18:3	0.8	0.7	0.9	0.5	0.2	0.6	0.8	0.4	0.9	0.8	0.4	0.9	0.6	0.5	0.7
C18:4	1.2	0.9	1.4	0.8	0.3	1.0	1.0	0.2	1.1	1.2	0.2	1.4	0.2	0.1	0.6
C20:0	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
C20:1	4.4	1.8	4.3	2.4	0.8	2.7	3.7	2.6	3.9	1.8	0.9	1.9	2.2	1.3	3.4
C20:2	0.2	0.1	0.2				0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	1.3	0.3
C20:3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2		0.6	0.2	0.1	0.2	0.1		0.2
C20:4	0.9	1.6	0.8	2.1	5.1	1.5	1.2	4.4	1.1	1.1	2.5	0.9	3.1	4.8	1.6
C20:5	8.1	5.5	8.3	7.4	5.5	7.9	9.5	5.6	9.9	9.0	5.8	9.0	5.1	3.8	5.7
C22:1	2.1	0.6	2.1	1.6	0.3	1.9	2.1	0.7	2.2	1.8	0.9	1.9	1.1	0.4	1.7
C22:5	3.1	1.9	3.2	2.9	2.0	3.2	3.9	2.6	4.1	3.9	2.7	4.1	3.6	2.6	3.8
C22:6	11.4	10.6	11.2	14.8	22.6	13.1	19.2	21.5	17.5	18.1	25.5	15.6	28.8	32.7	16.7
Others	2.8	4.3	3.0	2.5	5.4	3.9	1.8	0.4	1.2	1.3	0.4	2.1	4.1	1.6	3.1

総脂質は養殖マダイが9.3%と7.0%、天然マダイが4.4%と2.3%で養殖マダイが多いことが明らかである。ただ、イワシ餌料養殖マダイと天然マダイの両者とも総脂質は10月では9.3%と4.3%、3月には7.0%と2.3%で、3月の方が少なくなっている。脂質中の極性脂質と非極性脂質の割合をみると、極性脂質がイワシ餌料の養殖マダイの場合12.5%と24.9%で天然マダイの場合の35.1%及び79.7%より少ない。又、10月と3月を比較すると、3月の方が、両マダイとも極性脂質が高くなっている。

餌料の総脂質はオキアミ7.96%、アミ5.7%、マイワシ15.0%及び14.7%と明らかに甲殻類の方が小であった。

一方、モイストベレット養殖マダイの総脂質は5.6%であった。モイストベレットの原料になっているイワシの総脂質は測定していないので厳密な比較はできない。モイストベレットの原料の一つである配合飼料粉末の総脂質は、日本農産株式会社によると、平均5.5%、最小値と最大値の範囲は3.5~8.0%である。一方、マイワシの総脂質は3~5%から30%前後と月による変動が大である⁹⁾。しかし、3~5%と低水準の状態なのは1~4月のせいぜい4ヵ月で他の月は10%以上の水準である。このことから考えると、モイストベレットは、多くの場合、イワシよりも総脂質含量の少ない餌料といえよう。

各検体の総脂質中の脂肪酸のうち成分比が大きいものを5~6とって、その脂肪酸の含量を合計すると70

表3 餌料中の脂肪酸組成

脂質含量 (%)	'84年 10月						'85年 3月					
	マイワシ			モイストペレット			マイワシ			モイストペレット		
	総脂質	極性	非極性	総脂質	極性	非極性	総脂質	極性	非極性	総脂質	極性	非極性
	15.0	25.1	74.9	13.8	50.7	49.3	14.7	21.3	78.7	13.6	54.6	45.5
脂肪酸組成 (%)												
C _{14:0}	11.0	11.2	11.4	5.1	7.4	5.0	7.9	7.5	8.8	5.7	5.5	6.2
C _{15:0}	0.6	0.7	0.6	0.6	0.2	0.6	0.6	0.5	0.7	0.4	0.4	0.4
C _{16:0}	21.9	24.9	21.4	21.1	23.4	20.0	19.4	22.9	18.4	20.0	23.6	18.4
C _{16:1}	13.6	13.9	13.9	6.4	7.0	6.4	6.1	6.0	7.2	5.6	5.6	5.4
C _{16:2}	1.7	2.0	1.7	0.8	0.6	0.7	1.0	1.0	1.5	1.5	1.3	1.1
C _{17:0}	1.0	1.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.3	1.0	0.9	0.5	0.7
C _{18:0}	5.3	6.9	5.1	4.8	5.3	4.6	3.0	5.5	3.0	4.2	5.0	3.8
C _{18:1}	9.5	11.6	9.1	15.8	13.6	15.6	13.1	15.9	13.0	14.9	15.8	14.8
C _{18:2}	2.3	3.0	2.0	8.6	8.5	8.5	1.8	2.7	2.0	7.0	8.9	6.7
C _{18:3}	0.7		0.7	1.4		1.4	1.0	0.7	1.2	1.1	1.2	1.2
C _{18:4}	1.4		1.3	2.3	1.7	2.5				2.1		2.9
C _{20:0}	0.6	0.6	0.8	0.3	0.4	0.3	2.7	1.0	3.0	0.4	1.7	0.1
C _{20:1}	1.8	1.2	1.8	2.7		2.7	6.6	5.4	6.2	4.4	3.3	4.2
C _{20:2}									0.2			
C _{20:3}	0.2	0.2	0.2		0.3	0.1	0.1			0.2		0.2
C _{20:4}	1.5	1.4	1.6	0.7	1.1	0.7	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9
C _{20:5}	11.8	7.8	12.6	10.6	8.1	11.1	10.8	5.6	10.8	10.0	8.2	11.5
C _{22:1}	1.1	0.5	1.1	2.0	1.7	2.0	3.7	2.9	3.5	3.8	3.0	3.7
C _{22:5}	2.0	1.1	2.0	1.4	1.0	1.5	1.7	0.8	1.8	1.3	1.0	1.5
C _{22:6}	7.0	6.9	7.1	11.5	11.1	11.4	15.9	11.6	14.4	13.6	13.2	14.3
Others	5.0	4.3	4.7	2.8	7.7	3.8	3.1	2.0	2.7	1.9	0.9	2.0

%前後となる。又、各検体とも表2にみられる脂肪酸の組成はほぼ類似している。即ち、10月、3月ともC_{16:0}、C_{16:1}、C_{18:1}、C_{20:5}、C_{22:6}であった。ただ、3月の天然マダイでその比率が多いものはC_{16:0}、C_{18:0}、C_{18:1}、C_{20:5}、C_{22:6}であった。

大島らも養殖マダイと天然マダイの脂肪酸組成を調査しているが、その結果によると主な脂肪酸は養殖マダイでは、C_{16:0}、C_{22:6}、C_{18:1}、C_{20:5}、C_{16:1}、C_{18:0}であり天然マダイではC_{16:0}、C_{22:6}、C_{18:1}、C_{20:5}、C_{18:0}、C_{22:5}であった。

大島の分析結果では、養殖マダイのC_{18:1}の組成は16.9%であり、これは10月のイワシ養殖マダイの20.8%、3月のイワシ養殖マダイの18.1%、モイストペレット養殖マダイの19.6%、10月の天然マダイの20.0%に比して小であった。

オキアミとアミでは、脂肪酸組成が良く似ている。オキアミ、アミ等の甲殻類とイワシの間ではC_{18:1}とC_{20:5}が前者に於て後者に比し多いなどの差がみられる。

餌として使われていたイワシと養殖マダイの脂肪酸組成はC_{22:6}についてみるとイワシが10月に比し3月も増加していて、対応関係がみられる。しかし、C_{18:0}については、10月のイワシにおいては、高いにもかかわらず、10月の養殖マダイではそう高くない。C_{18:1}については、養殖マダイのそれは10月、3月を通じて、イワシの脂肪酸組成のほぼ倍となっている。又、3月のイワシではC_{20:1}が6.6%となっているが、養殖マダイは3.7%で明らかに小である。

モイストペレットの脂肪酸組成は10月と3月ではかなり類似している。モイストペレットに混合する生鮮餌料は主としてマイワシである。そこでマイワシの脂肪酸組成と比較するとC_{16:0}がほぼ類似していることC_{18:1}がモイストペレットに於てやや高いことが認められる。

化学成分と味との関係 養殖マダイと天然マダイとでは味が異なるにもかかわらずアミノ酸組成にはほとんど差異がなかった。このことからアミノ酸組成は両者の味の差に関係はないと考えてよいだろう。

一般に天然魚の場合、脂がのって旨くなったという表現が使われる。このことは、脂肪量の多少は魚肉の味に深い関係を有することを端的に示すものといえよう。

鴻巣および渡辺⁹⁾は、小人数の、試食結果から養成マダイの食味が劣るという評は、脂肪が多いことと関連があるように思われる、と述べている。また、前記のとおり

養殖マダイの脂肪含量が天然マダイより多かったということ、養殖マダイの味が劣っていたという前報⁹⁾の官能検査の結果は、鴻巣及び渡辺の推定を裏付けるものであろう。

脂質と味との関係の仕方は脂質自体が、味の化学感覚因子⁹⁾として作用することのほかに、歯ごたえ、舌ざわり等、味の触覚因子⁹⁾に対して効果を及ぼすという二面をもつてであろう。又、脂質全体と味との関係を見ればよいのか、それとも極性脂質、非極性脂質とわけて考えるべきか、といった問題は、今後の解明がまつれる。

脂肪酸組成は、前記のとおり養殖マダイと天然マダイとの間で著しい差がなく、味との関係については明らかになることは出来なかった。

表2によると、イワシ餌料養殖マダイよりモイストペレット養殖マダイの方が総脂質が少ない。これが前記したように餌料中の総脂質含量の反映であることの一事例といえよう。そして、鴻巣及び渡辺の推定とともに、脂質含量の適度な、味の評価の高い養殖マダイを育成するための餌料設計に示唆を与えるものと言えよう。

表4 餌料甲殻類脂質分析結果

	ア		ミ*	オキアミ*		
	総脂質	極性	非極性	総脂質	極性	非極性
脂質含量(%)	5.7	81.7	18.3	7.9	84.6	15.4
脂肪酸組成(%)						
C _{14:0}	6.0	7.5	5.6	7.5	6.3	11.8
C _{15:0}	0.6	0.3	0.5	0.4	0.4	0.5
C _{16:0}	19.8	24.0	20.1	19.5	19.8	20.8
C _{16:1}	7.7	7.2	7.6	7.4	5.6	10.2
C _{16:2}	2.2	0.9	2.1	2.3	1.8	3.1
C _{17:0}	0.3	0.8	0.3	0.5	0.4	0.7
C _{18:0}	2.7	5.3	3.0	1.4	1.4	1.5
C _{18:1}	13.5	13.5	13.3	18.2	15.3	28.5
C _{18:2}	2.9	8.3	2.6	2.5	2.5	2.6
C _{18:3}	1.2		1.0	0.9	1.1	0.2
C _{18:4}	2.8	2.2	2.4	1.7	1.8	1.2
C _{20:0}	0.3		0.3	0.1	0.1	
C _{20:1}	0.8	2.1	0.8	1.0	0.9	1.2
C _{20:2}						
C _{20:3}	0.1	0.2		0.2	0.1	0.2
C _{20:4}	1.7	1.0	1.7	0.9	0.7	0.9
C _{20:5}	23.2	8.1	22.1	19.6	23.4	10.5
C _{22:1}	0.2	1.6	0.5	1.0	1.0	0.8
C _{22:5}	0.4	0.9	0.5	0.5	0.5	0.3
C _{22:6}	9.0	10.7	8.6	13.3	15.0	7.7
Others	4.6	5.4	6.9	1.1	1.9	1.7

*アミは'84年10月、オキアミは'85年3月に業者から供与を受けた。

要 約

1. 養殖マダイと天然マダイのアミノ酸組成に差は認められなかった。

2. マイワシに比しアミは Histidine の含量が小である。
3. 総脂質は養殖マダイが天然マダイに比し多い。極性脂質の総脂質に対する割合は、養殖マダイのほうが小であり、10月と3月とでは、後者の方が大であった。
4. 脂質が過多であることが養殖マダイの味の評価を低下させているらしい。
5. 総脂質の少ない餌料を投与して養成したマダイ肉質の総脂質含量は少なかった。
6. 脂肪酸組成と味の評価との関係については明らかにできなかった。

文 献

1. 鴻巣章二・渡辺勝子：日水誌，42（11），1263-1266（1976）。
2. 大島敏明・和田俊・小泉千秋：日水誌，49（9），1405-1409（1983）。
3. 佐伯清子・熊谷洋：食衛誌，Vol. 20, No. 2,（1979）。
4. 日本食品工業学会：食品分析編集委員会編，食品分析法，1982，光琳。
5. 本誌，39-46。
6. 全魚連：水産加工マニュアル，no. 1（1981）pp276。