

## DMPT(dimethyl- $\beta$ -propiothetin)첨가가 조피볼락의 화학적 성분에 미치는 영향

강동수\* · 조영철<sup>1</sup> · 최옥수<sup>2</sup> · 이영재 · 김해섭 · 배태진

여수대학교 식품공 · 영양학부

<sup>1</sup>전라남도 수산시험연구소

<sup>2</sup>순천제일대학 식생활과

### Effects of Dimethyl- $\beta$ -propiothetin (DMPT) on Chemical Components of Korean Rockfish, *Sebastes schlegeli*

Dong-Soo Kang\*, Yeong-Chul Cho<sup>1</sup>, Ok-Soo Choi<sup>2</sup>, Young-Jae Lee, Hae-Sub Kim and Tae-Jin Bae

Division of Food Technology and Nutrition, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

<sup>1</sup>Chilnamdo Fisheries Research Institute, Sinan 535-802, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Science, Suncheon First College, Suncheon 540-744, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effects of different dietary dimethyl- $\beta$ -propiothetin (DMPT) levels on growth and body composition in Korean rockfish (*Sebastes schlegeli*) after a eight weeks feeding experiment. Body weight gain, feed efficiency and feed intake were significantly increased with dietary DMPT level. After eight weeks of feeding trial, moisture content decreased with supplemented DMPT level, while crude protein and lipid contents increased with dietary DMPT level. Amino acid content was elevated DMPT feeding groups compared to the control group. Amino acid composition was not significantly different in the dietary groups. Fatty acid content increased with dietary DMPT level.

**Key words** – dimethyl- $\beta$ -propiothetin, Korean rockfish, amino acid, fatty acid

#### 서 론

섭이축진물질은 미량으로 첨가되기 때문에 영양원으로서의 효과는 기대할 수 없지만 동일 사료군의 사료효율을 크게 증진할 뿐만 아니라 허실사료의 양을 줄일 수 있어 사료비 부담을 줄일 수 있고 수질개선에도 기여할 것으로 기대된다[20]. 일반적으로 양식기간이 길어지면 값비싼 사료

의 양이 많이 필요하게 될 뿐만 아니라 사료 확보의 어려움도 뒤따르고, 시설비 및 시설유지비가 많이 소요되며 질병이나 재해에 노출될 위험성이 높다. 따라서 양식기간이 길어짐에 따른 단점을 보완할 수 있는 어종별 섭이축진물질 또는 성장촉진제의 활용은 해산어 양식용 배합사료의 합리적인 가공 최적화 및 양식산업의 대내외 경쟁력 확보를 위해서 시급히 연구되어야 할 과제이다.

물고기의 섭이유인물질로서 패류나 갑각류 등에 많이 함유된  $\alpha$ -alanine과 glycine 등의 아미노산이 유효한 것은 잘 알려져 있다[13,18,25,28]. 또한 수산생물에서 많이 존재

\*To whom all correspondence should be addressed

Tel : 061-659-3413, Fax : 061-659-3410

E-mail : ds777@yosu.ac.kr

하는 DMPT와 유사화합물인 dimethylthetin, diprophylthetin, dibuthylthetin이나 dimethyl-γ-buthylothetin, diethyl propiothetin 등의 sulfonium 화합물에서 높은 유인성이 확인되고 있고, 뿐만 아니라 성장촉진에도 효과가 있다고 알려져 있으며, 작용기작에 대하여는 DMPT가 vitamin 또는 hormone과 유사한 작용할 가능성에 대하여 연구되고 있다[21].

따라서 본 연구에서는 수산물 중에 다량으로 축적[15-17]되는 DMPT를 효과적으로 이용하기 위한 기초 자료를 얻기 위하여 DMPT의 농도를 달리 첨가한 사료를 조피볼락에 투여하여 어체의 성장 및 체성분조성에 미치는 영향을 검토하였다.

### 재료 및 방법

#### DMPT 조제

DMPT (dimethyl-β-propiothetin)의 합성은 DMS (dimethyl sulfide)와 3-bromopropionic acid를 등량의 mol로 하여 40℃에서 12시간 환류하여 합성시켰다. 그리고 냉각된 ether로 수세하여 정제하고 methanol에서 결정화시켰다. DMPT의 정량은 10 ml vial에 표준품을 넣고 포화 NaOH를 5 ml를 첨가하여 50℃에서 3분간 가운해서 headspace gas를 gas tight syringe로 GC에 주입하여 분석하였다.

Data system으로 CLASS-GC10 (Shimadzu, Kyoto, Japan)을 이용하여 DMPT로부터 분해되어 발생한 DMS의 양에 2.1을 곱해서 검량선을 작성하였다[14,24]. 합성하여 얻어진 결정을 같은 방법으로 분석한 결과 순도는 99%였다.

#### 실험 사료 제조

본 연구에서 사용한 실험 사료는 Table 1과 같이 제조하였다. 즉, 실험 사료 1은 실험용 배합사료에 DMPT를 무첨가한 대조구와 실험 사료 2, 3, 4, 5는 각각 DMPT를 3 mM, 5 mM, 7 mM, 10 mM씩 첨가하였다. 실험용 배합사료의 단백질원으로는 어분을, 지질원으로는 대구간유를, 탄수화물원으로는 덱스트린을 사용하였다. 혼합 원료들을 잘 혼합한 후 원료 100g당 물 40%를 첨가하여 모이스트펠렛 제조기로 실험 사료를 압출 성형하였으며 제조된 실험 사료는 -30℃에 보관하면서 사용하였다. 제조된 총 5가지 실험 사료의 조단백질 함량은 50.7%, 조지방은 6.6% 및 조회분은 13.2%였다.

#### 실험어 및 사육관리

실험에 사용한 조피볼락은 전라남도 수산시험연구소 수산종합관 종묘배양장에서 생산된 것을 시판배합사료로 4주간 예비사육을 시킨 다음 주 사육 실험전 실험사료의 적응을 위해 2주간 실험사료를 급여하였다. 실험사료의 적응

Table 1. Composition of the experimental diets

| Ingredient                      | Diet No. |    |      |    |    |
|---------------------------------|----------|----|------|----|----|
|                                 | 1        | 2  | 3    | 4  | 5  |
| DMPT (m mole)                   | 0        | 3  | 5    | 7  | 10 |
| White fish meal (%)             | 60       | 60 | 60   | 60 | 60 |
| Dextrin (%)                     | 15       | 15 | 15   | 15 | 15 |
| Cod liver oil (%)               | 8        | 8  | 8    | 8  | 8  |
| Vitamin premix <sup>1</sup> (%) | 3        | 3  | 3    | 3  | 3  |
| Mineral premix <sup>2</sup> (%) | 4        | 4  | 4    | 4  | 4  |
| Sodium alginate (%)             | 3        | 3  | 3    | 3  | 3  |
| α-cellulose (%)                 | 7        | 7  | 7    | 7  | 7  |
| Nutrient content (dry matter)   |          |    |      |    |    |
| Crude protein (%)               |          |    | 50.7 |    |    |
| Crude lipid (%)                 |          |    | 6.6  |    |    |
| Crude ash (%)                   |          |    | 13.2 |    |    |

<sup>1</sup>Halver [12].

<sup>2</sup>H-440 premix NO.5 (mineral) [23].

이 끝난 후 주 사육 실험을 위해 전일 절식시킨 후 어체를 측정하고 100 ℓ 수조에 30마리씩 5개 수조에 수용하여 1998년 9월 11일부터 11월 6일까지 8주간 사육 실험을 하였다.

평균체중 5.5g 내외로 먹이는 1일 2회(오전 9시, 오후 5시)에 단복에 가깝게 급여하였으며, 사육수는 여과 해수를 사용하여 유수량은 5 ℓ/min로 조절하였고 적절한 산소 공급을 위해 각 실험수조에 에어스톤을 설치하였다. 사육기간 중의 수온은 19.5℃~24.5℃였으며, 비중은 1.024~1.026 범위였다.

#### 실험어 성장 측정

실험어의 체장과 체중은 사육개시전과 사육 2주, 4주, 6주 및 8주 후에 미리 24시간 절식시킨 후 무작위적으로 10마리를 취하여 MS-222(3-Aminobenzoic acid ethyl ester) 100 ppm으로 마취시켜 스트레스를 최소화하여 측정하였다.

#### 실험어 체성분 분석

##### 1) 분석 대상어 선정

성분분석에 사용한 실험어 선정은 먼저 사육 개시시점에 무작위로 30마리를 추출하여 사용하였으며, 그리고 사육 개시 4주 및 8주 후에는 각 실험구별로 10마리씩 무작위로 추출하여 사용하였으며, 분석과정 중 모든 시료는 냉동 보관(-30℃)하였다.

##### 2) 일반성분의 분석

일반 성분은 상법[1]에 따라 수분은 상압가열건조법, 단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 지방은 Soxhlet법, 회분은 직접회화법으로 분석하였다.

##### 3) 구성 아미노산 분석

시료 0.5g을 취하여 유리 ample에 넣고 6 N HCl 3 ml를 가하여 질소가스로 충전한 뒤 110℃의 sand bath에서 24시간 가수분해하였다. 분해액을 glass filter로 여과하고 감압 건조하여 HCl을 완전히 제거한 다음 증류수 10 ml를 가하여 다시 감압 건조하였다. 이어서 pH 2.2의 구연산 완충액으로 100 ml로 정용한 다음 아미노산 자동분석기(Pharmacia, Biochrom 20, Cambridge, England)로 분석하였다.

##### 4) 지방산 분석

지방산 분석을 위하여 Bligh & Dyer법[2]에 따라 총지질을 추출하여 혼합지방산을 제조하였고, 3% 황산메탄올로써

지방산 methylester로 조제하여 GC (gas chromatography, shimadzu GC-17A, Kyoto, Japan)로 분석하였으며, 분석조건으로는 capillary column (0.25 μm DB-wax fused silica, 0.32mm I.D., 30m)을 사용하여 180℃로 승온하여 8분간 유지시킨 후 3℃/min 속도로 230℃까지 승온하였고, injector 와 detector 온도는 250℃였다. 이동상은 He gas를 1 ml/min로 흘렸으며 FID detector로 검출하였다. 그리고 각 지방산 정량을 위하여 외부표준품으로 14:0, 16:0, 18:0, 20:0, 22:0, 24:0, 14:1, 16:1n-7, 18:1n-7, 18:1n-9, 20:1n-9, 22:1n-9, 18:2n-6, 20:2n-6, 18:3n-3, 20:3n-6, 20:3n-3, 18:4n-3, 20:4n-6, 20:4n-3, 22:4n-6, 20:5n-3, 22:5n-6, 22:5n-3 및 22:6n-3 (Sigma, 순도 99% 이상)을 사용하였고, 정량은 data system CLASS-GC10 (Shimadzu Seisakusha Co. Ltd. Kyoto, Japan)을 이용하여 시료 건조물에 대한 각 지방산의 mg/100g으로 나타내었다.

#### 통계분석

모든 실험결과는 SPSS professional statistics Ver. 7.5 (SPSS Inc, 1997)를 사용하여 분산분석(ANOVA test)을 수행하였으며, 각 평균간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test [8]로 p<0.05 수준에서 행하였다.

## 결과 및 고찰

#### 실험어의 성장효과

DMPT의 농도에 따른 성장에 미치는 영향을 보면, DMPT를 첨가한 사료를 섭취한 실험구가 대조구에 비해 DMPT 첨가 농도를 높임에 따라서 높은 성장효과를 나타내었다 (Table 2).

실험 8주 후 체중증가율은 대조구에 비해 5 mM DMPT 첨가구는 약 1.2배, 10 mM 첨가구는 약 1.4배로 DMPT 첨가 실험구가 높은 증가율을 보였다. 이는 Nakajima 등[22]이 참돔의 경우 5mM 농도로 DMPT를 첨가하여 사육한 결과 대조구에 비하여 약 2.5배의 증가율을 보인 결과에 비해서는 다소 낮은 값을 보였다. 이러한 차이는 어중에 따른 첨가 농도의 차이로 생각되어진다.

사료 섭취량도 DMPT 첨가구에서 높게 나타나, DMPT가 섭취자극을 일으켜 사료섭취량이 증가하므로써 체중증가율도 증가한 것으로 사료된다.

Table 2. Weight gain, feed efficiency and condition factor in Korean rockfish fed experimental diets for 8 weeks

|                                     | Diet No.               |                        |                        |                         |                         |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                     | 1                      | 2                      | 3                      | 4                       | 5                       |
| Initial mean weight (g)             | 5.9±0.3 <sup>6)a</sup> | 5.3±0.2 <sup>6)b</sup> | 5.2±0.2 <sup>b</sup>   | 5.2±0.1 <sup>b</sup>    | 5.5±0.2 <sup>ab</sup>   |
| Final mean weight (g)               | 15.5±0.6 <sup>d</sup>  | 17.5±0.7 <sup>c</sup>  | 19.8±0.5 <sup>b</sup>  | 20.4±0.3 <sup>b</sup>   | 22.0±0.7 <sup>a</sup>   |
| Mean weight gain (g)                | 9.6±0.4 <sup>d</sup>   | 12.2±0.3 <sup>c</sup>  | 14.6±0.4 <sup>b</sup>  | 15.2±0.5 <sup>ab</sup>  | 16.5±0.2 <sup>a</sup>   |
| Weight gain (%) <sup>1)</sup>       | 162.7±3.5 <sup>d</sup> | 230.2±6.4 <sup>c</sup> | 280.8±5.6 <sup>b</sup> | 292.3±6.7 <sup>ab</sup> | 300.0±7.8 <sup>a</sup>  |
| Daily weight gain (%) <sup>2)</sup> | 1.87±0.01 <sup>d</sup> | 2.23±0.02 <sup>c</sup> | 2.43±0.01 <sup>b</sup> | 2.47±0.03 <sup>ab</sup> | 2.50±0.01 <sup>a</sup>  |
| Feed efficiency (%) <sup>3)</sup>   | 49.2±0.15 <sup>a</sup> | 57.2±0.07 <sup>b</sup> | 57.9±0.04 <sup>b</sup> | 58.8±0.07 <sup>a</sup>  | 58.1±0.08 <sup>ab</sup> |
| Daily feed intake (%) <sup>4)</sup> | 3.8±0.1 <sup>b</sup>   | 3.9±0.1 <sup>b</sup>   | 4.2±0.1 <sup>ab</sup>  | 4.2±0.0 <sup>ab</sup>   | 4.3±0.1 <sup>a</sup>    |
| Condition factor <sup>5)</sup>      | 2.13±0.02 <sup>d</sup> | 2.18±0.01 <sup>c</sup> | 2.23±0.01 <sup>b</sup> | 2.25±0.01 <sup>ab</sup> | 2.27±0.02 <sup>a</sup>  |

<sup>1)</sup>(Weight gain×100)/Initial weight.

<sup>2)</sup>
$$\frac{(\text{Weight gain} \times 100)}{[(\text{Initial weight} + \text{final weight}) \times \text{days fed} / 2]}$$

<sup>3)</sup>(Weight gain×100)/Feed intake.

<sup>4)</sup>
$$\frac{(\text{Feed intake} \times 100)}{[(\text{Initial weight} + \text{final weight}) / 2] \times \text{days fed.}}$$

<sup>5)</sup>(Wet weight/total length<sup>3</sup>)×100.

<sup>6)</sup>Values are mean±SE (n=10).

<sup>7)</sup>Values with different superscripts in the same raw are significantly different (P<0.05).

#### 실험어의 성분변화

실험개시전과 실험종료후 일반성분 변화를 Table 3에 나타내었다. 실험개시전 수분 함량이 78.1%에서 실험종료후 DMPT 농도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 체중이 증가할수록 수분 함량이 줄어든다는 보고[3, 11]와 일치하는 결과이다. 그리고 조단백질과 조지방의 함량은 대조구에 비해 DMPT 농도가 증가할수록 다소 증가하는 경향을 보였으며, 조회분은 변화를 나타내지 않아 DMPT에 의한 영향을 받지 않는 것으로 보여진다.

실험사료의 아미노산 조성과 실험어의 아미노산 조성의

변화는 Table 4에 나타내었다. 실험사료의 아미노산 조성은 glutamic acid, aspartic acid, glycine, lysine, alanine, leucine 등의 아미노산 함량이 다른 아미노산의 함량에 비해 높은 값을 나타내었고, cystine과 histidine이 낮은 함량을 보였다.

실험개시전 실험어의 아미노산 함량은 어육 100g당 3637.8 mg%였고, glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine, alanine 등의 함량이 높게 나타났으며, 실험종료후 대조구와 비교해 조성에 있어서 큰 변화를 나타내지는 않았다. 한편, 실험종료후 각 실험구의 총 아미노산 함량은 대조구

Table 3. Proximate analysis of muscle from Korean rockfish fed experimental diets for 8 weeks

(%)

|               | Initial                 | Diet No.              |                        |                       |                        |                       |
|---------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|               |                         | 1                     | 2                      | 3                     | 4                      | 5                     |
| Moisture      | 78.1±0.7 <sup>1)a</sup> | 78.0±0.8 <sup>a</sup> | 77.8±0.5 <sup>a</sup>  | 77.3±0.7 <sup>a</sup> | 77.0±0.5 <sup>ab</sup> | 76.0±0.6 <sup>b</sup> |
| Crude protein | 17.2±0.6 <sup>(2)</sup> | 17.2±0.5 <sup>c</sup> | 17.3±0.5 <sup>bc</sup> | 17.7±0.4 <sup>b</sup> | 17.8±0.4 <sup>ab</sup> | 18.0±0.6 <sup>a</sup> |
| Crude lipid   | 2.2±0.2 <sup>c</sup>    | 2.1±0.1 <sup>c</sup>  | 2.4±0.2 <sup>b</sup>   | 2.6±0.1 <sup>b</sup>  | 2.8±0.2 <sup>a</sup>   | 3.0±0.1 <sup>a</sup>  |
| Crude ash     | 1.4±0.1 <sup>a</sup>    | 1.4±0.1 <sup>a</sup>  | 1.4±0.1 <sup>a</sup>   | 1.4±0.0 <sup>a</sup>  | 1.4±0.1 <sup>a</sup>   | 1.4±0.0 <sup>a</sup>  |

<sup>1)</sup>Values are mean±SE (n=10).

<sup>2)</sup>Values with different superscripts in the same raw are significantly different (P<0.05).

Table 4. Amino acid composition in the experimental diet and muscle from Korean rockfish fed experimental diets for 8 weeks (mg/100g)

| Amino acids   | Feed   | Initial | Diet No. |        |        |        |        |
|---------------|--------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|
|               |        |         | 1        | 2      | 3      | 4      | 5      |
| Aspartic acid | 1104.4 | 416.4   | 383.2    | 398.3  | 408.1  | 413.5  | 412.2  |
| Threonine     | 391.1  | 165.3   | 142.5    | 157.4  | 159.5  | 157.3  | 158.3  |
| Serine        | 384.2  | 123.7   | 108.6    | 116.2  | 122.2  | 124.8  | 124.2  |
| Glutamic acid | 1416.3 | 557.3   | 533.1    | 538.5  | 547.3  | 551.5  | 553.8  |
| Proline       | 486.4  | 96.4    | 83.7     | 95.4   | 94.4   | 93.6   | 94.6   |
| Glycine       | 862.2  | 203.0   | 187.1    | 192.9  | 194.5  | 197.2  | 197.7  |
| Alanine       | 759.6  | 276.9   | 248.0    | 256.7  | 267.1  | 273.1  | 271.4  |
| Cystine       | 40.4   | 37.9    | 28.5     | 35.3   | 36.0   | 36.7   | 37.6   |
| Valine        | 364.6  | 152.4   | 135.9    | 146.2  | 145.2  | 150.3  | 151.8  |
| Methionine    | 288.4  | 134.3   | 118.0    | 126.3  | 131.3  | 133.1  | 134.2  |
| Isoleucine    | 273.9  | 133.7   | 114.4    | 112.1  | 128.1  | 131.9  | 128.7  |
| Leucine       | 688.4  | 316.1   | 287.5    | 291.1  | 309.1  | 302.5  | 307.4  |
| Tyrosine      | 269.5  | 141.3   | 123.7    | 138.8  | 135.2  | 136.9  | 137.2  |
| Phenylalanine | 366.3  | 159.1   | 138.7    | 161.0  | 157.6  | 156.5  | 155.8  |
| Histidine     | 28.7   | 113.9   | 98.5     | 112.1  | 110.0  | 113.7  | 111.8  |
| Lysine        | 797.9  | 382.9   | 356.6    | 367.2  | 379.3  | 368.0  | 370.3  |
| Arginine      | 569.3  | 227.2   | 198.3    | 213.2  | 219.3  | 223.5  | 221.3  |
| Total         | 9091.6 | 3637.8  | 3286.3   | 3458.7 | 3544.2 | 3564.1 | 3568.3 |

가 3286.3 mg% 인데 비해서 5 mM 첨가구가 3544.2 mg%, 10 mM 첨가구가 3568.3 mg%로 나타나 DMPT 첨가 농도가 클수록 증가하였고, 실험구간의 조성비는 서로 비슷한 경향을 나타내었다. 이는 DMPT의 섭취촉진 및 성장효과에 의한 체내 단백질 함량의 증가에 의한 것으로 생각된다.

실험사료의 지방산 조성과 실험어의 실험개시전과 실험 종료후의 지방산 변화는 Table 5에 나타내었다. 실험에 사용한 사료의 지방산 조성을 보면 포화지방산이 844.4 mg%, 모노엔산이 1415 mg%, 폴리엔산이 2361.3 mg%로 폴리엔산의 함량이 높게 나타났고, n-6계 지방산의 함량이 n-3계 지방산 함량보다 높은 값을 보였으며, 탄소수로 보면 C18 지방산이 1659.8 mg%, C22 지방산이 1233.6 mg%를 함유하고 있었으며, 사료의 총 지방산 함량은 4620.7 mg%였다. 실험개시전의 총 지방산 함량은 1414.5 mg%였으며, 지방산 조성을 보면 C18 지방산이 높은 함량을 나타내어 주종을 이루고 있으며, n-6계 지방산의 함량이 n-3계 지방산보다 높은 함량이었다. 실험종료후 대조구와 DMPT를 첨가한 실험구간의 총 지방산 함량을 보면 대조구에 비하여 DMPT 첨가구에서 모두 높게 나타났으며 DMPT 첨가 농도가 높

을수록 높게 나타났다. 한편, 지방산 조성을 보면 실험구간의 큰 차이를 나타내지 않았으며 실험구 모두에서 사료의 지방산 조성비와 비슷한 경향을 보였다.

담수어인 무지개송어[4,5,26,29,30]는 linolenic acid를 잉어[27,31]는 linolenic acid와 linoleic acid를 필수지방산으로 요구한다. 그러나 해산어인 참돔[9,10,32,33]과 방어[6,7]는 EPA와 DHA 같은 n-3계 고도불포화지방산을 필수지방산으로 요구한다. 조피볼락에서도 EPA 및 DHA와 같은 n-3계 고도불포화지방산이 필수지방산으로 역할을 하며[19], DHA가 EPA보다 필수지방산으로서의 효과가 우수하다. 실험사료에서 지질원으로 사용된 대구간유에 고도불포화지방산이 다량 첨가되어 실험어의 지방산 조성이 사료의 영향으로 고도불포화지방산 함량이 높은 값을 보였다. 또 DMPT 첨가구가 대조구에 비해 EPA 및 DHA의 함량이 DMPT 첨가 농도에 따라 증가를 보였고 지방의 함량 변화와 일치하였다.

이상과 같이 DMPT의 농도를 각각 3 mM, 5 mM, 7 mM 그리고 10 mM로 사료에 첨가하여 조피볼락을 8주간 사육한 결과, 체중증가율, 사료섭취율 및 사료효율이 DMPT를

Table 5. Fatty acid contents in the experimental diet and muscle from Korean rockfish fed experimental diets for 8 weeks (mg/100g)

| Fatty acid           | Feed   | Initial | Diet No. |        |        |        |        |
|----------------------|--------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|
|                      |        |         | 1        | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 14:0                 | 98.5   | 15.3    | 16.7     | 17.3   | 14.9   | 16.1   | 18.2   |
| 16:0                 | 359.2  | 93.7    | 82.7     | 80.1   | 89.2   | 93.1   | 101.6  |
| 18:0                 | 116.5  | 51.5    | 72.3     | 81.5   | 90.6   | 88.7   | 93.9   |
| 20:0                 | 33.6   | 15.3    | 11.4     | 15.7   | 19.3   | 17.8   | 20.9   |
| 22:0                 | 194.6  | 21.8    | 34.3     | 34.4   | 36.8   | 34.4   | 38.0   |
| 24:0                 | 42.0   | 63.2    | 17.9     | 16.1   | 18.2   | 17.7   | 15.9   |
| Saturated            | 844.4  | 260.8   | 235.3    | 245.1  | 269.0  | 267.8  | 288.5  |
| 14:1                 | 96.1   | 9.4     | 37.1     | 34.9   | 37.6   | 39.9   | 41.0   |
| 16:1n-7              | 478.1  | 57.5    | 138.7    | 159.2  | 172.7  | 176.7  | 182.3  |
| 18:1n-(7+9)          | 713.5  | 351.4   | 236.4    | 257.6  | 283.9  | 288.1  | 291.4  |
| 20:1n-9              | 45.6   | 9.4     | 18.1     | 19.3   | 18.1   | 19.3   | 21.8   |
| 22:1n-9              | 81.7   | 17.5    | 31.2     | 39.7   | 38.7   | 41.7   | 42.9   |
| Monoene              | 1415.0 | 445.2   | 461.5    | 510.7  | 551.0  | 565.7  | 579.4  |
| 18:2n-6              | 717.1  | 228.5   | 196.8    | 222.4  | 278.8  | 276.4  | 287.4  |
| 20:2n-6              | 49.3   | 4.8     | 24.4     | 19.4   | 28.1   | 26.6   | 26.4   |
| 18:3n-3              | 39.6   | 31.6    | 18.6     | 16.6   | 24.5   | 21.4   | 20.5   |
| 20:3n-3              | 85.3   | 36.4    | 39.3     | 34.7   | 34.2   | 35.7   | 32.7   |
| 20:3n-6              | 27.6   | 36.4    | 28.3     | 34.0   | 33.7   | 34.0   | 39.0   |
| 18:4n-3              | 73.1   | 19.9    | 32.3     | 38.2   | 37.7   | 39.6   | 38.2   |
| 20:4n-3              | 136.9  | 15.3    | 52.7     | 56.7   | 53.6   | 55.7   | 59.2   |
| 20:4n-6              | 96.1   | 48.6    | 34.3     | 36.5   | 39.0   | 33.3   | 36.5   |
| 22:4n-6              | 235.4  | 124.1   | 70.2     | 77.1   | 84.2   | 82.9   | 87.1   |
| 20:5n-3              | 179.0  | 36.4    | 57.3     | 63.2   | 62.5   | 64.1   | 65.7   |
| 22:5n-3              | 42.0   | 26.9    | 29.0     | 30.7   | 36.5   | 34.7   | 38.2   |
| 22:5n-6              | 300.3  | 46.9    | 70.7     | 73.9   | 76.7   | 75.2   | 79.2   |
| 22:6n-3              | 379.6  | 52.7    | 62.6     | 69.4   | 73.2   | 73.7   | 80.9   |
| Polyene              | 2361.3 | 708.5   | 716.5    | 772.8  | 862.7  | 853.3  | 891.0  |
| n-3 acid             | 935.5  | 219.2   | 291.8    | 309.5  | 322.2  | 324.9  | 335.4  |
| n-6 acid             | 1425.8 | 489.3   | 424.7    | 463.3  | 540.5  | 528.4  | 555.6  |
| C <sub>16</sub> acid | 837.3  | 151.2   | 221.4    | 239.3  | 261.9  | 269.8  | 283.9  |
| C <sub>18</sub> acid | 1659.8 | 682.9   | 556.4    | 616.3  | 715.5  | 714.2  | 731.4  |
| C <sub>20</sub> acid | 653.4  | 202.6   | 265.8    | 279.5  | 288.5  | 286.5  | 302.2  |
| C <sub>22</sub> acid | 1233.6 | 289.9   | 298.0    | 325.2  | 346.1  | 342.6  | 366.3  |
| Total                | 4620.7 | 1414.5  | 1413.3   | 1528.6 | 1682.7 | 1686.8 | 1758.9 |

첨가하지 않은 대조구에 비해 뛰어난 효과를 보여 DMPT가 섭취유인물질 및 성장촉진물질로서의 가능성이 시사되었다. 이러한 효과에 대한 작용기구에 대해서는 DMPT가 비타민이나 에너지원 또는 호르몬으로 작용하는지에 대한 가능성이 검토중에 있다. 따라서, 수산물 중에 다량으로 분포하는 DMPT를 경제적으로 추출 정제하여 어종에 따라 적정투여 함량을 결정하고, 사육기간을 단축시키며 양식수산

물의 맛과 육질개선 등의 품질향상에도 연구가 이루어져야겠다.

## 요 약

수산물 중에 다량으로 분포하는 섭취촉진물질로 알려진 DMPT의 추출 이용을 위한 기초 자료를 얻고자 DMPT를

3 mM, 5 mM, 7 mM, 10 mM로 첨가한 실험용 사료로 8주간 사육한 조피볼락의 성장효과 및 어체 성분에 미치는 영향을 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. DMPT를 첨가하지 않은 대조구의 체중증가율은 약 1.2배였으나 10 mM을 첨가한 사료의 경우는 약 1.4배로 성장효과가 크게 증가하였고, 사료효율 및 사료 섭취량도 많아 DMPT가 사료 섭이를 촉진시키는 것으로 나타났다.

2. 일반성분 변화를 보면 DMPT의 농도가 높을수록 수분 함량은 감소하고 조단백질과 조지방의 함량은 함께 증가하는 경향이였다.

3. 아미노산 함량의 변화에서는 대조구가 3286.3 mg%에 비하여 10 mM 첨가구에서는 3568.3 mg%로 높은 값을 나타내어 DMPT 첨가구가 높게 나타났으며, 구성아미노산 조성에 있어서는 서로 비슷한 경향이였다.

4. 지방산 함량의 변화를 살펴보면, 실험개시전과 대조구에 비하여 DMPT 첨가구에서 높게 나타났으며, DMPT의 농도가 높을수록 지방산의 함량도 증가하여 지방의 함량 변화와 일치하였다.

### 참 고 문 헌

1. A.O.A.C. 1984. *Official methods of analysis*. Association of Official Analytical Chemists. p.1141, 14th ed. Arlington. AV.
2. Bligh, E. G. and W. J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J. Biochem. Physiol.* **37**, 911-917.
3. Brown, M. E. 1957. *The physiology of fishes*. I. p. 447, Academic Press, New York.
4. Castell, J. D., O. Sinnhuber, J. H. Wales and D. J. LEE. 1972. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) : growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms. *J. Nutr.* **102**, 77-86.
5. Castell, J. D., R. O. Sinnhuber, D. J. Lee and J. H. Wales. 1972. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) : physiological symptoms of EFA deficiency. *J. Nutr.* **102**, 87-92.
6. Deshimaru, O., K. Kuroki and Y. Yone. 1982. Nutritive values of various oils for yellowtail. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **48**, 1155-1157.
7. Deshimaru, O., K. Kuroki and Y. Yone. 1982. Suitable levels of lipids and ursodesoxycholic acid in diet for yellowtail. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **48**, 1265-1270.
8. Duncan, D. B. 1959. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* **1**, 1-42.
9. Fujii, M. and Y. Tone. 1976. Studies on nutrition of red sea bream-XIII. Effect of dietary linolenic acid and  $\omega$ 3 polyunsaturated fatty acids on growth and feed efficiency. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* **42**, 583-588.
10. Fujii, M., H. Nakayama and Y. Yone. 1976. Effect of  $\omega$ 3 fatty acids on growth, feed efficiency and fatty acid composition of red sea bream (*Chrysophrys major*). Report of Fishery Research Laboratory, *Kyushu University* **3**, 65-86.
11. Gerking, S.D. 1955. Influence of rate feeding on body composition and protein metabolism of bluegill sunfish. *Physiol. Zool.* **28**, 267-282.
12. Halver, J. E. 1957. Nutrition of salmonoid fishes III. Water-soluble vitamin requirements of chinook salmon. *J. Nutr.* **62**, 225-243.
13. Iida, H. 1981. in "Chemical Sense of Fish and Feeding Stimulants" (ed. by Japan. Soc. Sci. Fish.). pp.75-84, Koseisha Koseikaku, Tokyo.
14. Iida, H. 1988. Studies on the accumulation of dimethyl- $\beta$ -propiothetin and the formation of dimethyl sulfide in aquatic organisms. *Bull. Tokai Reg. Fish Res. Lab.* **124**, 35-111.
15. Iida, H., K. Nakamura and T. Tokunaga. 1985. Dimethyl sulfide and dimethyl- $\beta$ -propiothetin in sea algae. *Nippon Suisan Gakkaishi* **51**, 1145-1150.
16. Iida, H., J. Nakazoe, H. Saito and T. Tokunaga. 1986. Effect of diet on dimethyl- $\beta$ -propiothetin content in fish. *Nippon Suisan Gakkaishi* **52**, 2155-2161.
17. Kadota, H. and Y. Ishida. 1968. Effect of salts on enzymatical production of dimethyl sulfide from *Gyrodinium cohnii*. *Nippon Suisan Gakkaishi* **34**, 512-518.
18. Kiyohara, S. 1981. in "Chemical Sense of Fish and Feeding Stimulants" (ed. by Japan. Soc. Sci. Fish.). pp. 63-84, Koseisha Koseikaku, Tokyo.
19. Lee, S. M., J. Y. Lee, Y. J. Kang, H. D. Yoon and S. B. Hur. 1993. n-3 highly unsaturated fatty acid requirement of the Korean Rockfish *Sebastes schlegeli*. *Bull. Korean Fish Soc.* **26**, 477-492.
20. Matsushita, T. 1994. in "Chemical Stimulants for Feeding Behavior of Fish and Shellfish" (ed. by Japan. Soc. Sci. Fish.). pp. 120-127, Koseisha Koseikaku, Tokyo.
21. Nakajima, K., A. Uchida and Y. Ishida. 1989. A new feeding attractant, dimethyl- $\beta$ -propiothetin, for fresh water fish. *Nippon Suisan Gakkaishi* **55**, 689-695.

22. Nakajima, K. 1991. Effect of a feeding attractant, dimethyl- $\beta$ -propiethetin, on growth of marine fish. *Nippon Suisan Gakkaishi* **57**, 673-679.
23. N.A.S.(National Academy of Sciences). 1973. Nutrient requirements of trout, salmon and catfish. p. 50, N.A.S., Washington, D. C.
24. Simo, R. 1998. Trace chromatographic analysis of dimethyl sulfoxide and related methylated sulfur compounds in natural waters. *J. Chromatogr. A* **807**, 151-164.
25. Takeda, M. 1981. in "Chemical Sense of Fish and Feeding Stimulants" (ed. by Japan. Soc. Sci. Fish.), pp. 109-111, Koseisha Koseikaku, Tokyo.
26. Takeuchi, T. and T. Watanabe. 1977. Dietary levels of methyl laurate and essential fatty acid requirement of rainbow trout. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* **43**, 893-898.
27. Takeuchi, T. and T. Watanabe. 1977. Requirement of carp for essential fatty acids. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* **43**, 541-551.
28. Takii, K., S. Shimeno, Y. Takeda and S. Kamekawa. 1986. The effect of feeding stimulants in diet on digestive enzyme activities of eel. *Nippon Suisan Gakkaishi* **52**, 1449-1454.
29. Watanabe, T., F. Takashima and C. Ogino. 1974. Effect of dietary methyl linolenate on growth of rainbow trout. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* **40**, 181-188.
30. Watanabe, T., C. Ogino, Y. Koshishi and T. Matsunaga. 1974. Requirement of rainbow trout for essential fatty acids. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* **40**, 493-499.
31. Watanabe, T., T. Tekeuchi and C. Ogino. 1975. Effect of dietary methyl linoleate and linolenate on growth of carp-II. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* **41**, 263-269.
32. Yone, Y. and M. Fujii. 1975. Studies on nutrition of red sea bream-XI. Effect of  $\omega$ 3 fatty acid supplement in a corn oil diet on growth rate and feed efficiency. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* **41**, 73-77.
33. Yone, Y. and M. Fujii. 1975. Studies on nutrition of red sea bream-XII. Effect of  $\omega$ 3 fatty acid supplement in a corn oil diet on fatty acid composition of fish. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* **41**, 79-86.