

## 영양성분을 고려한 고등어, *Scomber japonicus* 자원 이용과 관리 방안

오택윤\* · 심길보<sup>1</sup> · 서영일 · 권대현 · 강수경 · 임치원<sup>1</sup>  
국립수산과학원 연근해자원과, <sup>1</sup>국립수산과학원 식품위생가공과

### A study on resource utilization and management of chub mackerel, *Scomber japonicus* consider to proximate composition

Taeg-Yun OH\*, Kil-Bo SHIM<sup>1</sup>, Young-II SEO, Dae-Hyun KWON, Su-kyung KANG and Chi-Won LIM<sup>1</sup>

Coastal Water Fisheries Resources Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea

<sup>1</sup>Food Safety and Processing Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea

This study analyzed annual catch trend during 45 years and monthly catch of the least 10 years (2005~2014) for chub mackerel caught in the Korean coastal waters. To determine fishing status of chub mackerel, fork length measurements were conducted at least twice every week for 100 individuals randomly selected at the Busan Cooperative Fish Market from January of 2012 to December of 2014; and biological characteristics and proximate composition (moisture, protein, fat, ash) were analyzed by length class (I~IV) on a monthly basis from January to December of 2014.

Monthly catch trend showed low level below 5,000 mt from February to July, whereas high level above 15,000 mt from October to December.

For the period between 2012 and 2014, annual average catch proportion of juvenile were relatively high at 68.1%, 53.1% and 53.2% from January to April, before spawning season, while those were low at 21.5%, 20.7% and 29.12% from June to November. As for the change in the proximate composition per 100 g of muscle, protein and ash did not change much by seasons and length class, whereas fat and moisture contents showed large fluctuations and complementary relationship between the two factors.

Regardless of length class, monthly average fat content, containing Omega-3, showed the lowest at 7.18 g in April and highest at 19.27 g in December, which exhibited 2.6 times difference from one another.

Regardless of fishing seasons, fat content by length class were 19.06 g for the class I and 6.43 g for the class IV, which showed three times difference. Fat contents of the class I were high at 26.97 g and 27.19 g in November and December, while low at 8.37 g and 9.99 g in April and May. Especially, fat contents from January to May were 5.0 g, which was the lowest. Therefore, it is expected that consumer could indirectly contribute fisheries management through their understanding and wise consumption based on fishing status and fluctuation of proximate composition.

Keywords : Chub mackerel, Proximate Composition, Resource Management

\*Corresponding author: tyoh@korea.kr, Tel: +82-51-720-2290 Fax: +82-51-720-2277

## 서론

고등어 (*Scomber japonicus*)는 우리나라 제주도를 비롯한 남, 서해 및 동해 남부해역과 동중국해와 일본 태평양 측 연안까지 넓게 분포하는 어종으로 계절에 따라 우리나라와 중국 그리고 일본 연안으로 회유한다 (NFRDI, 2004). 이와 같이 넓게 분포하는 고등어는 우리나라, 중국, 일본 등에서 매년 100만 톤 내외가 어획되는 중요한 유용 자원으로 위치를 차지하고 있다 (FAO, 2014).

우리나라에서도 고등어가 매년 13만 톤 내외로 어획되고, 멸치, 오징어와 함께 많이 어획되는 3대 어종 중 하나로서 국민의 단백질 공급원으로 중요한 역할을 하고 있다. 특히 고등어는 다른 어종보다 많은 지방을 함유하고 있는 종이다 (NFRDI, 2009). 이 지방에는 생체조절 기능성 지방 성분인 EPA (eicosapentaenoic acid)와 DHA (docosahexaenoic acid) 등 오메가-3 고도불포화지방산 (polyunsaturated fatty acids, PUFA)이 많이 함유되어 있다 (Jeong et al., 1998). 특히 생체조절 기능성 지질 성분인 EPA와 DHA는 혈중 콜레스테롤 저하효과, 혈전 예방효과, 혈소판 응집작용, 면역기능 및 두뇌작용을 활성화시켜 주는 등 여러 가지 생리작용을 하여 성인병 예방에 효과가 있는 것으로 알려져 있다 (Simopoulou AP, 1991; Nordy et al., 1993). 이렇게 우수한 영양성분을 가진 고등어를 국민 건강을 위해 안정적으로 지속 이용 가능한 자원으로 활용하여야 할 것이다.

고등어 자원을 지속 이용 가능한 자원으로 관리하기 위한 연구로는 Park (1977)의 계통군에 대한 연구가 있으며, 성숙과 산란에 관한 Ann (1970), Cha et al. (2002)의 연구가 있고, 연령과 성장에 관해서는 Hwang et al. (2008), Choi et al. (2000), Ann (1971), Zhenbin et al. (1991), Ouchi (1978) 등의 연구가 있으며, 유어와 산란자원에 대한 Hiyama et al. (2002)의 연구가 있다. 그리고 자원평가와 관리에 대해서는 Choi (2003)와 Choi et al. (2004)의 연구가 수행되어 있으며, 그 이외에도 고등어 자원 가입량 변동 및 어획특성 등에 관한 연구가 있다. 이러한 연구를 기반으로 하여 우리나라에서는 1999년부터 총 허용어획량 (Total Allowable Catch : TAC) 제도로 고등어 자원 관리를 실시하고 있다. 하지만 고등어 자원을 안정적이고 지속적으로 이용하기 위해 실시하고 있는 TAC제도 아래에서도 미성어가 매년 35~40% 어획되고 있다. 이와 같이 미성어 어획비율이 높은 상황에서

TAC제도만으로 자원을 관리하기에는 어려움이 있는 것으로 판단된다. 자원관리를 잘했는지 못했는지에 따라 자원 소비하는 소비자의 비용 부담은 큰 차이가 있을 것이다. 따라서 소비자가 자원관리 측면을 고려하여 건전한 소비를 한다면 소비 비용 부담을 줄일 수 있고 또한 이것은 소비자가 자원관리에 간접적으로 참여하는 것이 될 수 있다. 이러한 소비자가 자원관리에 참여하는 것에 대해 Caviglia-Harris et al. (2003)은 새로운 자원관리 방안이 될 수 있다고 보고하고 있다.

따라서 우리나라 고등어 자원을 이용하는 소비자가 고등어 자원의 어획실태, 생물학적 특성, 어획시기별, 크기별 영양성분 등을 알고 자원에 나쁜 영향을 미치지 않는 건전한 소비를 할 수 있도록 본 연구에서는 고등어의 어획실태와 생물학적 특성 및 월별 크기별 근육의 영양성분 변화를 분석하여 소비자 선택에 의한 자원관리가 될 수 있도록 하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 연구에서는 고등어 자원의 이용실태를 파악하기 위한 연도별, 월별 어획량 변동, 생식소 중량지수, 비만도 지수 및 어획물의 체장 조성을 실시하였고, 또한 고등어 근육의 영양성분을 분석하기 위해 매월 체급별로 수분, 단백질, 지방, 회분을 구분하여 분석하였다.

### 어획실태

본 연구에서 우리나라의 고등어 어획량 동향은 통계청에서 운영하는 인터넷 국가통계포털 ([www.kosis.kr](http://www.kosis.kr)) 어업통계자료를 이용하여 1970~2014년까지 45년간의 연도별 어획량을 분석하였고, 월별 어획량은 최근 10년간 (2005~2014년)을 분석하였다. 생물학적 특성을 파악하기 위하여 2012년 1월부터 2014년 12월까지 대형 선망에서 어획한 고등어를 대상으로 분석하였다. 체장조성은 부산에 소재한 공동어시장에서 상품으로 선별하기 전에 무작위로 주 2~3회 100마리씩 체장조사를 실시하고, 산란기와 비만도 파악하기 위해서 매월 위판 상품 등급인 대 (Ⅰ), 중 (Ⅱ) 소 (Ⅲ), 세 (Ⅳ)로 구분하여 1상자씩 구입하여 실험실에서 체장, 체중, 암수 성별, 생식소 중량을 측정하였다. 고등어에 대한 생물학적 측정으로 어체의 길이는 가랑이체장 (Fork length, FL)을 0.1 mm, 전중 (Total weight, TW)은 0.1 g, 생식소 중량

(Gonad weight, GW)은 0.01 g 단위까지 계측하였다. 고등어 암컷 및 수컷의 생식소 중량의 월별 변화를 통한 산란시기를 추정하기 위한 생식소 중량지수 (Gonad Index, GI)는 전중에 대한 생식소 중량 비율로 구하였다.

$$GI = GW/TW \times 100$$

고등어의 섭식, 산란, 영양 및 건강 상태를 파악하기 위한 비만도 지수 (Coefficient of Fatness, CF)는 표준체장에 대한 전중 중량 비율로 구하였다.

$$CF = GW/FL^3 \times 1,000$$

#### 영양성분 분석

고등어 영양성분을 분석하기 위하여 2014년 1월부터

12월까지 매월 대, 중, 소, 세 체급별로 구분하여 10마리씩 일반 영양성분인 수분, 단백질, 지방, 회분을 분석하였다. 분석에 사용된 시료의 체급별 크기는 I 체급의 체장 범위는 36.8~42.7 cm 범위였고, II 체급의 체장 범위는 32.7~39.6 cm, III 체급의 체장 범위는 29.3~37.3 cm, IV 체급의 체장 범위는 22.0~33.4 cm 범위였다. 같은 체급별로 분류된 시료의 체장은 어획시기에 따라 다소 차이가 있는 것으로 나타났다 (Table 1). 일반성분의 측정방법으로 수분은 105℃에서 상압가열 건조법, 조단백질은 semi~micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 건식회회법으로 모든 성분은 3회 이상 반복 각각 측정하였다 (AOAC, 1995). 측정값의 유의성 검정에 대한 통계처리는 SAS를 사용하여 Duncan's multiple range test로 평균 간의 유의성 (P<0.05)을 검정하였다.

Table 1. Fork length range of samples for analyzing proximate composition by length class

Month	Group	Fork length (cm) (Average length)			
		I	II	III	IV
Jan.		38.3~40.8 (39.5)	34.5~38.0 (36.7)	30.3~33.0 (31.6)	25.9~30.1 (27.9)
Feb.		38.5~40.0 (39.1)	36.10~38.20 (37.8)	31.6~35.0 (33.2)	25.7~29.8 (27.5)
Mar.		38.4~42.1 (39.7)	35.6~38.2 (36.6)	32.1~34.9 (33.1)	26.1~32.0 (30.3)
Apr.		37.0~41.4 (39.0)	32.7~36.6 (34.5)	30.1~32.5 (31.5)	22.1~27.7 (25.2)
May		36.8~39.6 (38.3)	34.5~36.6 (35.6)	29.3~32.5 (31.1)	22.0~28.5 (25.4)
Jun.		37.7~40.0 (38.3)	35.4~37.3 (36.4)	33.5~35.3 (34.6)	27.0~32.4 (30.1)
Jul.		37.0~39.8 (38.3)	34.0~35.9 (34.7)	32.9~33.7 (33.3)	30.8~32.6 (31.9)
Aug.		38.3~40.0 (39.0)	36.8~38.2 (37.5)	33.0~35.5 (34.3)	25.3~29.0 (26.8)
Sep.		39.0~42.7 (40.1)	36.8~38.9 (37.8)	33.80~36.0 (34.9)	30.7~33.40 (31.9)
Oct.		38.7~41.0 (39.3)	36.8~38.2 (37.5)	34.0~36.2 (35.6)	28.1~32.20 (30.1)
Nov.		39.0~40.8 (39.8)	37.5~38.8 (38.1)	36.0~37.3 (37.0)	26.0~30.9 (28.9)
Dec.		39.7~41.7 (40.3)	36.9~39.6 (37.8)	32.9~36.8 (35.5)	29.9~32.5 (31.4)
Total		36.8~42.7 (39.2)	32.7~39.6 (36.7)	29.3~37.3 (33.8)	22.0~33.4 (28.9)

## 결 과

### 연도별 어획량 변동

1970년부터 최근까지의 고등어 연간 어획량 변동은 Fig. 1과 같이 나타났으며, 연대별 고등어 어획량 변동은 1970년대 연평균 84,000톤, 1980년대 연평균 109,000톤, 1990년대 연평균 181,000톤, 2000년대 연평균 154,000톤, 2010년대 연평균 112,000톤으로 1990년대 이후 감소 경향을 나타내었다. 연간 어획량은 1996년 415,003톤으로 최대를 기록하였으나, 2010년 94,331톤으로 어획량이 급격히 감소한 후 최근에는 12만 톤 내외에서 어획되고 있다.

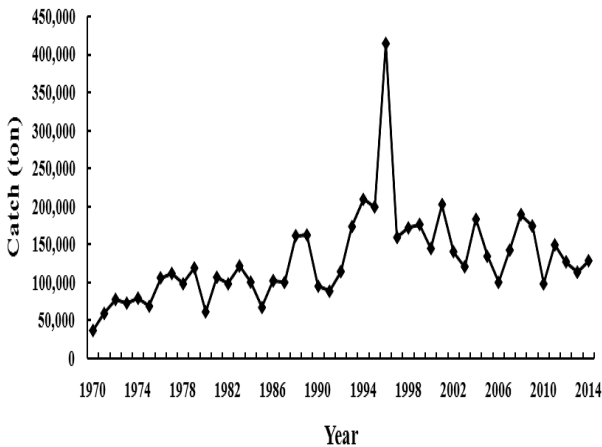


Fig. 1. Trend in annual catch of chub mackerel.

### 월간 어획량 변동

고등어의 최근 10년간 (2005~2014)의 월 평균어획량은 Fig. 2와 같이 나타났으며, 10년간 연 평균 어획량은 136,985톤이었다. 월별 어획량 변동을 살펴보면, 5월이 1,902톤으로 최저 어획량을 나타낸 후 점차 증가하여 11월에 26,980톤으로 최고 어획량을 나타내었다. 특히 2월부터 7월까지의 낮은 어획량을 나타내었고, 10월부터 12월까지의 높은 어획량을 나타내었다. 이와 같이 월로 차이가 나타나는 것은 4~5월 중에 대형선망어업이 휴어기를 실시하고 있어 어획량이 감소된 영향도 있으나, 제주도 남부해역에서 월동하는 고등어 어군 난류를 따라 북상한 8월 이후부터 서해 중부와 남해안 그리고 동해 남부해역에서 주 어장이 형성되어 높은 어획량을 기록하였다.

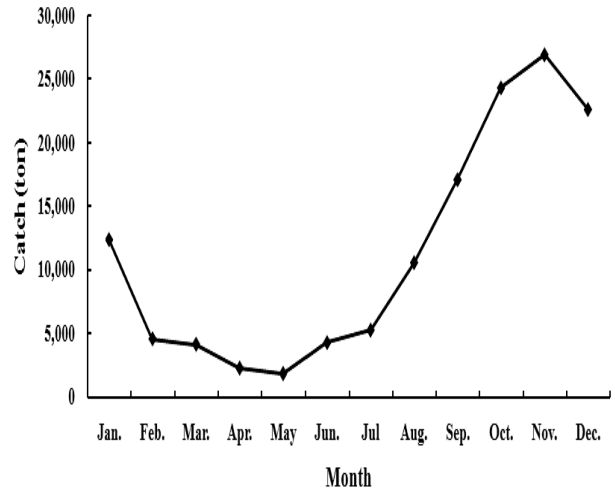


Fig. 2. Trend in monthly average catch of chub mackerel for the period of 2005~2014.

### 체장조성

2012년부터 2014년도까지 월별 고등어 체장 조성은 Fig. 3과 같다. 2012년의 체장 범위는 19~48 cm (FL)이며, 월별 평균체장은 3월에 27.6 cm로 가장 작았고, 10월이 31.5 cm로 가장 컸다. 2013년의 체장 범위는 17~49 cm이며, 월별 평균체장은 3월에 27.6 cm로 가장 작았고, 10월이 31.5 cm로 가장 컸다. 2014년의 체장 범위는 17~48 cm이며, 월별 평균체장은 4월에 28.5 cm로 가장 작았고, 7월이 32.7 cm로 가장 컸다. 고등어 군성숙체장 28.7 cm (Cha et al., 2002)를 참고하여 본 연구에서 28 cm 기준으로 성숙개체와 미성숙개체로 구분하여 추정된 미성숙어 비율을 연도별로 살펴보면, 2012년의 미성어 비율은 39.6%이었으며, 월별로는 3월에 75.5%로 가장 높았고, 9월 11.3%로 가장 낮았다. 2013년의 연평균 미성어 비율은 37.1%이었으며, 월별로는 3월 68.7%로 가장 높았고, 11월 12.0%로 가장 낮았다. 2014년의 연평균 미성어 비율은 37.4%이었으며, 월별로는 4월 65.2%로 가장 높았고, 7월 8.9%로 가장 낮았다. 3개년 동안의 연평균 미성어 비율은 37.1~39.6% 범위였으며, 월별로는 1월부터 4월까지의 2012년 68.1%, 2013년 53.1%, 2014년 53.2%로 상대적으로 높고, 6월부터 11월까지의 2012년 21.5%, 2013년 20.7%, 2014년 29.12%로 낮은 것으로 나타났다.

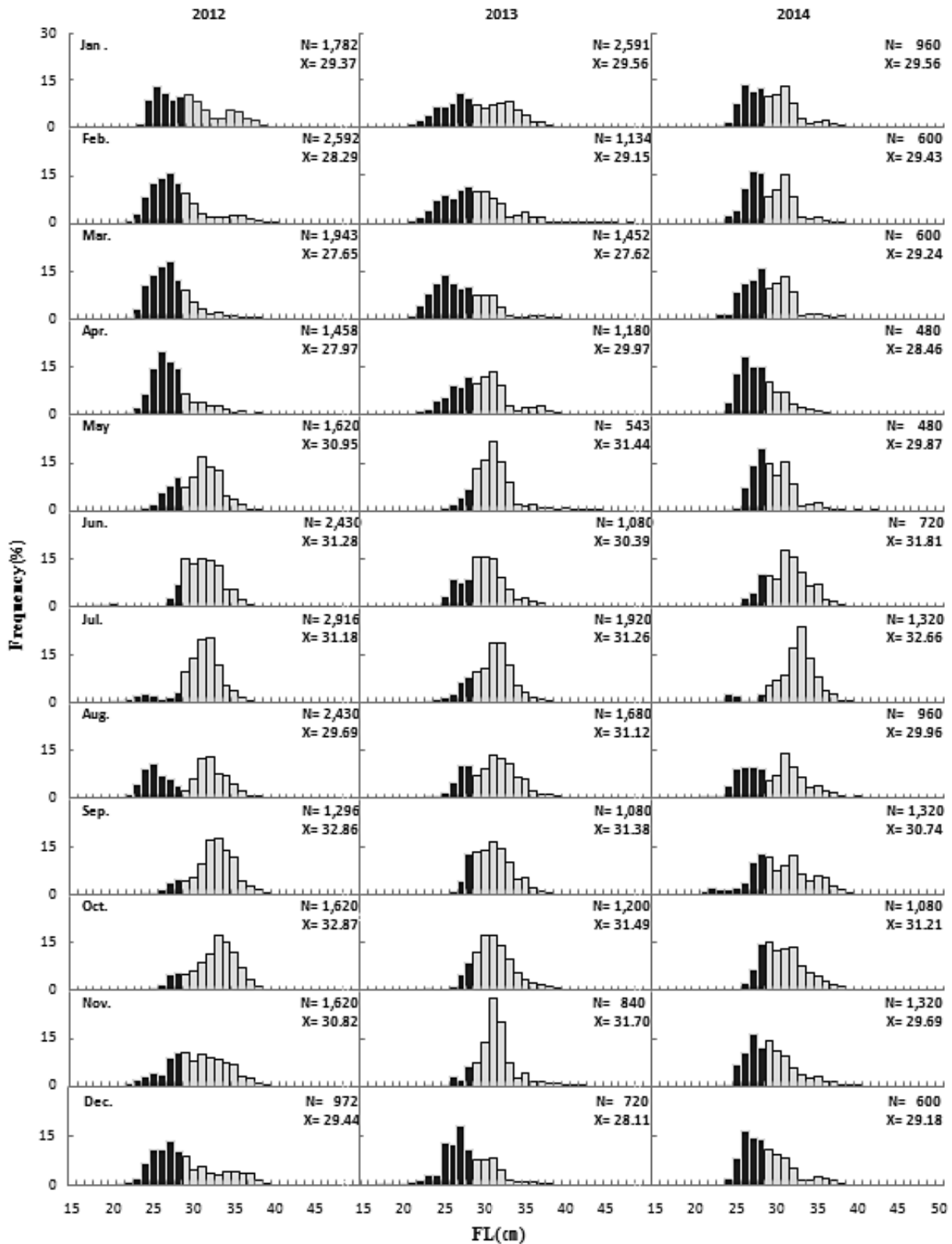


Fig. 3. Monthly length composition of chub mackerel for the period of 2012~2014 (Black : Juvenile, White : Adult).

### 생식소 중량지수

2012년 1월부터 2014년 12월까지 매월 조사한 고등어 암컷과 수컷의 생식소숙도지수의 3개년 월 평균 변화는 Fig. 4와 같다. 고등어 생식소숙도지수의 월 변화를 보면 2월부터 점차 증가하여 시작하여 5월에 평균 7.7과 8.0으로 암·수 모두 가장 높았으며 이후 점차 감소하여 8월부터 1월까지 0.1~0.5의 범위에서 변동하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과로 볼 때 고등어의 주 산란시기는 4~6월로 판단된다.

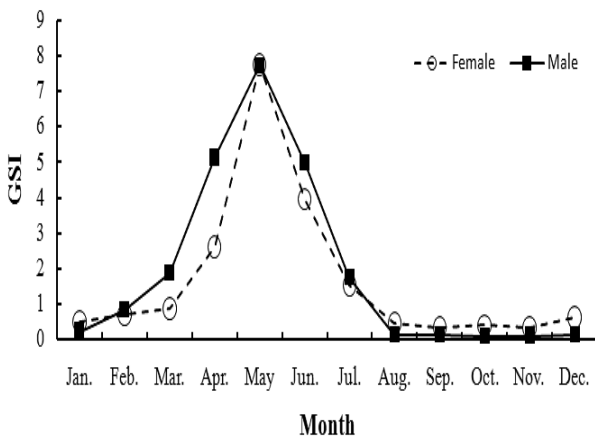


Fig. 4. Trend in monthly gonadosomatic index (GSI) of chub mackerel for the period of 2012~2014.

### 비만도

2012년 1월부터 2014년 12월까지 3개년의 월별 고등어의 비만도 변화는 Fig. 5와 같이 나타났다. 고등어의 월별 비만도 범위는 11.8~14.1 범위였으며, 연 평균 12.3으로 나타났다. 월별로는 3월에 11.8로 가장 낮았고, 5월이 14.1로 가장 높았다. 비만도의 월별변화는 3월에서 5월까지 조금씩 증가한 후 6월부터 8월까지 비만도가 낮아지는 경향을 보인 후, 9월에 증가한 후 익년 3월까지 조금씩 낮아지는 경향을 보였다. 9월부터 12월까지 연 평균 비만도 이상의 값을 나타내었으며, 1월에서 3월까지 평균 이하의 값으로 나타났다.

### 수분

고등어 근육 100 g당 수분함량의 월별 및 체급별 변화는 Fig. 6과 같다. 체급 구분 없이 월별 평균 수분함량은 2월에 73.07 g으로 가장 높았고, 그 이후부터 점차 감소하여 12월 60.58 g으로 가장 낮았다. 체급에 따른 수분함

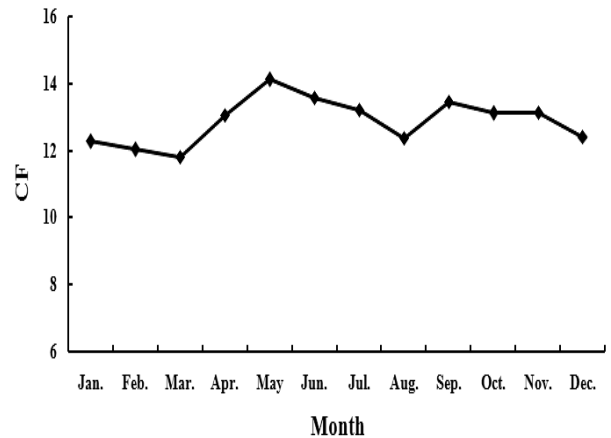


Fig. 5. Trend in monthly condition factor of chub mackerel for the period of 2012~2014.

량의 연 평균은 I 체급 60.94 g, II 체급 63.34 g, III 체급 65.88 g, IV 체급 71.78 g으로 어체가 클수록 수분의 함량이 낮고, 크기가 작을수록 수분함량이 높았다. 체급별로는 I 체급은 6월부터 익년 1월까지의 수분 함량은 53.84~59.93 g 범위였으며, 2월부터 5월까지 67.36~70.65 g, 11월과 12월은 54.74 g과 53.84 g으로 가장 낮은 함량이 었다 ( $P<0.05$ ). II 체급은 2월과 4월의 수분함량이 74.43 g과 68.65 g으로 가장 높은 수분함량으로 I 체급과 유사 하였으나 9월과 10월의 수분함량이 56.90 g과 56.60 g으로 가장 낮았다. 나머지 체급의 수분함량은 I 체급과 유사한 월별 변화를 보였으나, IV 체급은 6월 65.98 g, 7월 64.85 g, 12월 65.14 g으로 낮게 나타났다 ( $P<0.05$ ).

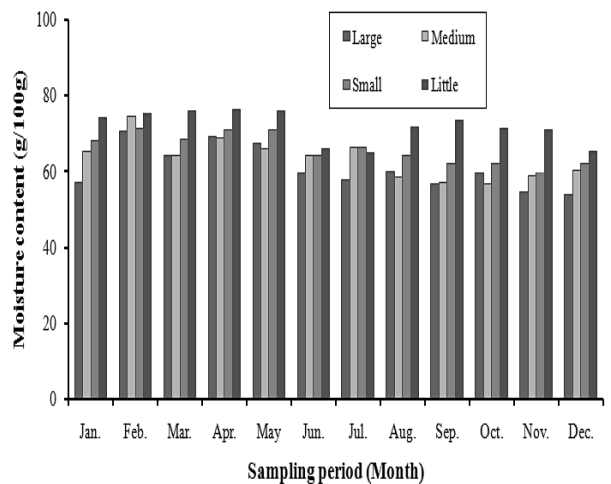


Fig. 6. Trend in monthly moisture content of chub mackerel by fork length class.

**지방**

고등어 근육 100 g당 지방함량의 월별 및 체급별 변화는 Fig. 7과 같다. 체급 구분 없이 월별 평균 지방함량 변화는 4월이 7.18 g으로 가장 낮았으며, 그 이후 점차 증가하여 12월에 19.27 g으로 가장 높은 값을 보인 후 점차 감소하였다. 체급에 따른 지방함량의 연 평균은 I 체급 19.06 g, II 체급 15.87 g, III체급 12.81 g, IV체급 6.43 g으로 체급이 클수록 지방 함량이 높았다. 체급별 지방함량의 범위는 I 체급 27.91~9.99 g, II 체급 22.76~10.96 g, III체급 20.80~7.97g, IV체급 13.39~2.56 g으로 같은 체급에서도 지방함량의 차이는 큰 것으로 나타났다. I 체급은 11월과 12월에 각각 26.97g 및 27.19 g으로 가장 높았으며, 4월과 5월에 각각 8.37 g 및 9.99 g으로 가장 낮았다. 6월부터 증가하여 12월까지 증가하였으며, 익년 1월부터 서서히 감소하였다 ( $P<0.05$ ). II 체급은 I 체급과는 달리 1월부터 7월까지 지방함량이 유의적인 차이가 없었으나 8월부터 증가하였고, 이후 12월까지 비슷한 함량이었다 ( $P>0.05$ ). III체급은 I 체급과 유사한 시기에 따라 변화하였으나, 지방 평균함량은 7.18~20.80 g으로 다소 낮았다. IV체급은 II 체급과 유사하게 1월부터 5월까지 유의적인 차이가 없었으나 6월과 7월에 증가하였다가 8월에 감소하였으며, 이후 증가하여 12월에 13.39 g으로 함량이 가장 높았다.

**단백질**

고등어 근육 100 g당 단백질 함량의 월별 및 체급별

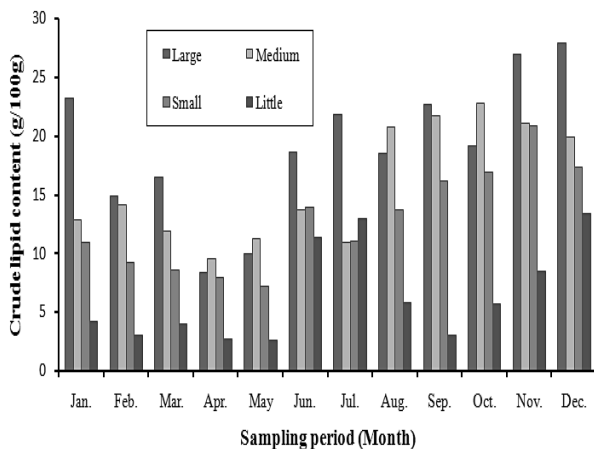


Fig. 7. Trend in monthly crude lipid content of chub mackerel by fork length class.

변화는 Fig. 8과 같다. 체급 구분 없이 월별 평균 단백질 함량은 11월에 19.41g으로 최소이었고, 4월이 20.90 g으로 최대로서 월별로 큰 변동을 나타내지 않았다. 체급에 따른 단백질 함량의 연평균은 I 체급 20.19g, II 체급 20.35 g, III체급 20.33 g, IV체급 20.56 g으로 체급에 단백질 함량의 변화는 미미한 것으로 나타났다 ( $P>0.05$ ).

고등어의 체급 및 시기에 따른 단백질 함량의 변화는 수분과 지방 함량과 달리 월별로 뚜렷한 차이를 나타내지는 않았다. 그러나 2월부터 증가하여 3월부터 5월까지 다른 시기보다 함량이 높았으며, 6월부터 감소하여 비슷한 함량이었다. 이러한 경향은 크기가 클수록 뚜렷한 경향이었으며, III, IV체급은 월별로 유의적인 차이가 없었다 ( $P>0.05$ ).

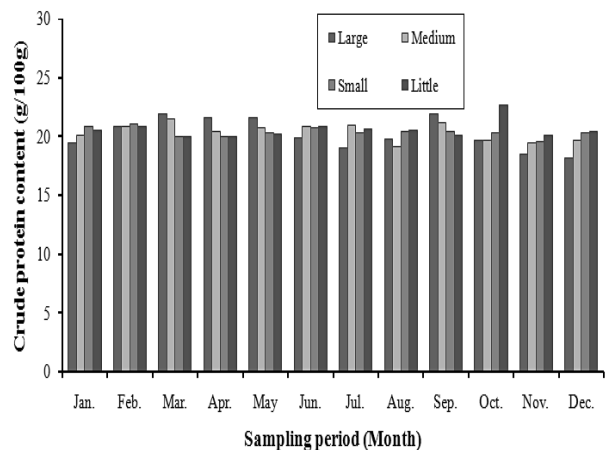


Fig. 8. Trend in monthly crude protein content of chub mackerel by fork length class.

**회분**

고등어 근육 100 g당 회분 함량의 월별 및 체급별 변화는 Fig. 8과 같다. 체급 구분 없이 월별 평균 회분함량은 8월에 1.26 g으로 최소로 나타났고, 1월에 1.95 g으로 최대였다. 체급에 따른 회분 함량의 연평균은 I 체급 20.19 g, II 체급 20.35 g, III체급 20.33 g, IV체급 20.56 g으로 체급에 따른 회분 함량의 변화는 미미한 것으로 나타났다. 회분함량의 월별변화는 체급과 상관 없이 12월과 1월에 비교적 높게 나타났다.

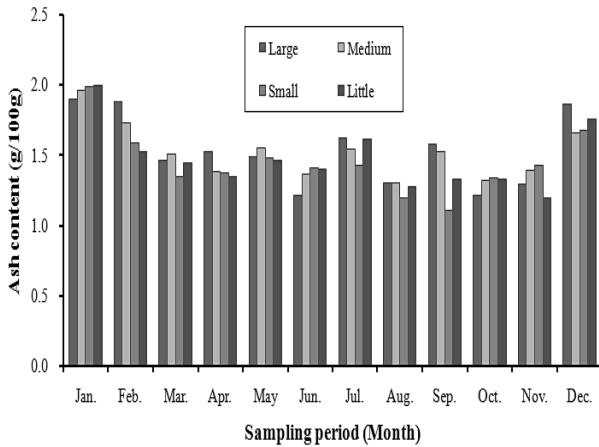


Fig. 9. Trend in monthly ash content of chub mackerel by length class.

### 고찰

북서태평양 대륙붕에 주로 분포하는 고등어 자원은 우리나라를 비롯한 일본과 중국에서 1970년대는 매년 150~180만 톤, 1980년대 150만 톤, 2000년 이후에는 매년 100만 내외로 어획되고 있다. Choi (2003)는 고등어 어장에 대한 인접국의 어획상황과 자원량을 추정하여 총허용어획량 제도를 기초로 한 공동자원 관리체제 구축의 필요성을 주장하였다. 그러나 현재 한·중·일 3국의 공동자원관리 체제가 구축되지 않은 상황에서 우리나라와 일본에서는 TAC제도를 통해 어획량을 규제하는 자원관리를 실시하고 있다. 어획되는 고등어의 미성어 비율은 연평균 37.1~39.6% 범위이고, 시기별로는 1월부터 4월까지 미성어의 평균 어획비율이 2012년 68.1%, 2013년 53.1%, 2014년 53.2%로 상대적으로 높고, 6월부터 11월까지 2012년 21.5%, 2013년 20.7%, 2014년 29.12%로 낮게 나타났다. 특히 3~4월에 미성어 어획비율이 65.2~75.5%를 차지하는 것으로 미루어 볼 때, 봄철 어기에 미성어를 주로 어획하고 있는 것으로 판단된다. 이러한 현상의 원인은 경제적 가치가 낮은 미성어를 어획할 만큼 고등어의 TAC 할당량이 충분하기 때문이며 미성어의 자원관리를 고려하지 않고 어획하기 때문이다.

산란시기를 추정할 수 있는 월별 생식소속도지수는 Hwang et al. (2008)과 Cha et al. (2002) 등의 연구결과와 같이 5월에 최고 값을 나타내었다. 고등어의 섭식, 산란, 영양 및 건강 상태를 파악하기 위한 월별 비만도는 생식

선 발달과 함께 증가하여 5월에 가장 높은 값을 나타내었으며, 산란 후 8월까지 점차 감소하였다. 이후 9월에 크게 증가한 후 익년 3월까지 점차 감소하는 것으로 나타났다. 이와 같이 5월에 비만도가 높은 것은 비 포란 시기 (8월부터 익년 2월까지) 암컷의 월평균 생식소 중량은 1.2~2.8 g이고, 수컷은 0.5~3.7 g이지만, 5월의 암컷 월평균 생식소 중량은 43.4 g, 수컷 37.1 g으로 무겁게 나타나는 것으로 보아 생식소 중량 때문으로 판단된다. 따라서 고등어의 내장을 제외하고 육질 부분만 구이 또는 조림 등으로 섭취하는 소비자 입장에서는 비만도가 높은 9월부터 11월 사이의 고등어를 섭취하는 것이 많은 육질을 섭취할 수 있을 것으로 판단된다.

고등어의 일반 영양성분에 대한 NFRDI (2009)의 연구결과에서는 고등어 육질 100 g중 수분이 68.1 g, 단백질 20.2 g, 지방 10.4 g, 회분 1.3 g으로 구성되어 있는 것으로 나타났다. 이 결과는 월별, 체급별 값의 큰 변화가 없는 회분과 단백질은 본 연구 결과와 큰 차이가 없으나, 수분과 지질함량 같이 월별, 체급별로 값의 변화가 큰 항목에서는 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 본 연구에서 체급 구분 없이 월 평균 지질함량이 4월에 7.18 g으로 가장 낮고, 12월에 19.27 g으로 가장 높아 어획시기에 따라 2.6배 차이가 있는 것으로 나타났고, 또한 체급별 연 평균 지방 함량도 I 체급 19.06 g, IV체급 6.43 g으로 체급에 따라 3.0배 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 평균체장이 28.9 cm인 IV체급은 1월부터 5월까지 지방 함량이 5.0 g 이하로 매우 낮게 나타났다. 지방산함량에서 NFRDI (2009) 보고와 큰 차이가 있는 것은 분석 시기와 공시어의 크기에 따른 차이로 판단되므로 어종별 영양성분을 분석할 때에는 시기와 체급을 고려하여야 할 것으로 생각된다.

고등어 지방함량에 포함되어 있는 Omega-3 지방산 조성에 대해서 Nettle JA. (1995)가 EPA (20:5) 0.9/100 g, DHA (22:6) 1.0/100g 함유된 것으로 보고하는 고도불포화지방산은 Simopoulou AP, (1991)와 Nordy et al. (1993)의 연구에서 혈중 콜레스테롤 저하효과, 혈전예방 효과, 혈소판 응집작용, 면역기능 및 두뇌작용을 활성화시켜 주는 등 여러 가지 생리작용을 하여 성인병 예방에 효과가 있는 것으로 보고하고 있다. 그리고 Raji et al. (2014)은 65세 이상 노인을 대상으로 1주에 1회 이상 등 푸른 생선요리를 구이나 찜으로 섭취하면 인지력과



기억력을 담당하는 뇌 부위의 부피가 증가한 것은 오메가-3 성분의 EPA가 뇌혈류 개선에 도움을 주는 것으로 보고하고 있다. 또한 Fiala et al. (2015)은 치매 전단계인 경도인지장애 환자에게 오메가-3와 항산화제를 투여한 임상실험에서는 경도인지장애 환자는 면역력이 강화되며 알밀로이드 분해 능력이 향상되고 염증 반응 수치도 현저히 감소시켜 인지 기능이 정상일 때 뇌 건강식을 생활화하면 치매로 진행되는 것을 어느 정도 억제할 수 있다고 보고하고 있다. 이와 같이 인체에 유익한 오메가-3 지방산인 DHA + EPA 함량은 TL (지질함량) 함량과 양의 상관관계 ( $y=127.73x + 243.78, R^2=0.9683$ )로 지질 함량이 높을수록 오메가-3 지방산 함량이 높아진다고 Moon et al. (2010)이 보고하고 있어 오메가-3 지방산인 DHA + EPA를 많이 섭취하는 방법은 지질함량이 많이 함유된 채급과 시기에 섭취하는 것이 올바른 방법인 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서 어체 크기별 지질함량과 월별 채급별 평균체장을 그림으로 나타낸 Fig. 11과 같이  $Y=0.00004FL^4.214$  체장이 클수록 지방함량이 많이 함유된 것으로 나타나므로 NFRDI (2009)에서 고등어 지방함량으로 보고한 10.4 g 이상을 섭취하기 위해서는 33.3 cm 이상 개체를 선택하여 소비하는 것이 인체에 유익한 오메가-3 지방산을 많이 섭취하는 방법이다.

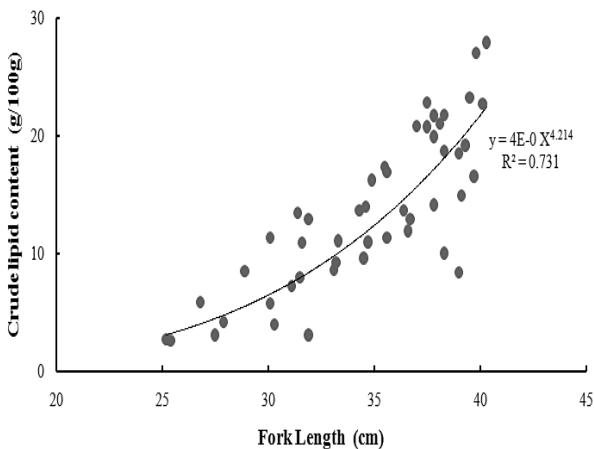


Fig. 10. Relationship between fork length and crude lipid content of chub mackerel.

현재까지 고등어 자원의 관리를 위해서 지속적 어획이 가능하도록 어업규모 (감척사업)와 어획량 (TAC 제

도)을 생산자 (어업인) 입장에서 관리하여 왔다. 이러한 자원관리 제도에서는 높은 미성어 어획 비율과 산란기 조업 등으로 인한 가업 자원의 감소로 자원관리에 문제가 될 수 있다. 이러한 문제가 지속될 경우 단기적으로는 남획에 의한 자원 감소로 인해 소비자가 고가의 고등어를 소비할 수도 있으며, 장기적으로는 사라진 명태와 같이 고등어 자원의 고갈로 인해 고등어 소비의 기회를 잃을 수도 있다. 따라서 어업규모 (감척사업)와 어획량 관리 (TAC 제도) 제도와 같은 어업자 (생산자) 중심의 자원관리를 벗어나 소비자가 미성어 어획비율이 높은 1월부터 4월까지의 소비를 자제하고, 지방함량과 어획량이 높은 6월부터 익년 1월까지 어획된 개체 중에서 생체조절 기능성 지방 성분인 EPA와 DHA 등 오메가-3 고도불포화지방산을 많이 함유하고 있는 33.3 cm 이상 개체를 선택적으로 소비한다면 (소비자에게 유익한 오메가-3 지방산을 많이 섭취하는 방법인 동시에) 소비자가 간접적으로 자원관리에 참여하는 방법이고, 또한 소비자의 행동에 의한 새로운 자원관리 방법이 될 수 있다.

일부 중식음식점에서 상어의 지느러미만 잘라내고 바다에 버리는 비인도적인 채취방식에 공감해 삭스핀 요리의 소비를 중단하듯이 이제는 소비자가 선택적인 소비를 함으로써 자원관리에 참여할 수 있다는 사회적 책임 의식이 필요한 시기이다. 따라서 소비자가 사회적인 책임을 다할 수 있도록 하기 위해 채급별, 어획시기별 영양성분을 널리 알려야 할 것이다. 국제적으로는 제26차 FAO 수산위원회의 에코라벨링 소위원회에서 채택된 가이드라인에 따라 Eco-labelling이 부착된 수산물은 어업자원보호와 지속가능한 어업생산방식에 따라 어획됨을 인증하는 제도 (Joo et al., 2006)를 이용하여 사회적으로 자원관리에 참여하고 있다. 따라서 우리나라에서도 소비자가 사회적 책임을 다할 수 있도록 이와 같은 제도가 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

본 연구에서는 우리나라 연근해 어획되는 고등어의 어획실태와 생물학적 특성 및 채급별 (I ~ IV) 영양성분 (수분, 단백질, 지방, 회분)을 분석하였다. 월별 어획량 변동에서는 2월부터 7월까지의 낮은 어획량을 나타내었고, 10월부터 12월까지의 15,000톤 이상 높은 어획량을 나타내었다. 월별 미성어비율은 산란

기 이전인 1월부터 4월까지의 미성어 평균 비율이 2012년 68.1%, 2013년 53.1%, 2014년 53.2%로 상대적으로 높고, 6월부터 11월까지 2012년 21.5%, 2013년 20.7%, 2014년 29.12%로 낮은 것으로 나타났다. 고등어 근육 100 g당 영양성분에서는 단백질과 회분은 시기별, 체급별로 큰 변동이 없으며, 시기별, 체급별로 변동이 큰 지방과 수분의 함량은 상대적으로 보완관계로 나타났다.

인체에 유익한 Omega-3을 함유하는 지방함량은 체급을 무시한 월 평균은 4월이 7.18 g으로 가장 낮고, 12월이 19.27 g으로 가장 높아 어획시기에 따라 2.6배 차이가 났다. 어획시기를 무시한 체급별 연평균 지방함량도 I 체급 19.06 g, IV 체급 6.43 g으로 체급에 따라 3.0배 차이가 났다. I 체급에서는 11월과 12월에 각각 26.97 g 및 27.19 g으로 지방함량이 가장 많았으며, 4월과 5월에 각각 8.37 g 및 9.99 g으로 적었다.

이와 같이 월별 어획량과 미성어 어획비율은 어획시기에 각각 다르고 또한 지방함량도 어획시기와 체급에 따라 차이가 있는 것을 알고 소비자가 선택적으로 소비를 한다면 이것은 소비자가 간접적으로 자원관리에 참여하는 방법이고, 또한 소비자의 행동에 의한 새로운 자원 관리 방법이 될 수 있다.

## 사 사

본 연구는 2016년도 국립수산물과학원 수산과학연구소(연근해어업 자원평가 및 관리연구, R2016027)의 지원으로 수행된 연구이며 연구비 지원에 감사드립니다.

## References

Ann HB. 1970. On the spawning and maturity of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn. Reports of Research on Fisheries Resources 8, 83-95.

Ann HB. 1971. Studies on the age and growth of the Pacific mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn. Bulletin of National Fisheries Research and Development Agency 7, 7-24.

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th Ed. Association of Official Analytical Chemist, Arlington, VA, USA.

Caviglia-Harris JL, Kahn JR and Green T. 2003. Demand-side policies for environmental protection and sustainable usage of renewable resources. Ecological Economics 45,

119-132. (DOI:10.1016/s0921-8009(03)00009-0)

Cha HK, Choi YM, Park JH, Kim JY and Sohn MH. 2002. Maturation and spawning of the Chub Mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn in Korean Waters. J Korean Soc Fish Resources 5, 24-33.

Choi YM, Park JH, Cha HK and Hwang KS. 2000. Age and growth of Common Mackerel *Scomber Japonicus* Houttuyn, in Korean Waters. J Korean Soc Fish Resources 2, 1-8.

Choi YM. 2003. Stock assessment and management implications of Chub Mackerel, *Scomber japonicus* in Korean Waters. Ph.D. Thesis. Pukyong National University, Busan, Korea.

Choi YM, Zhang CI, Lee JB, Kim JY and Cha HK. 2004. Stock assessment and management implications of Chub Mackerel, *Scomber Japonicus* Houttuyn, in Korean Waters. J Korean Soc Fish Resources 6(2), 90-100.

FAO. 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. Rome. 1-233.

Fiala M, Halder RC, Sagong B, Ross O, Sayre J, Porter V and Bredesen DE. 2015.  $\omega$ -3 Supplementation increases amyloid- $\beta$  phagocytosis and resolvin D1 in patients with minor cognitive impairment. The FASEB J 29, 1-9. (DOI:10.1096/fj.14-264218)

Hiyama Y, Yoda M and Ohshimo S. 2002. Stocks size fluctuations of Chub Mackerel (*Scomber Japonicus*) in the East China Sea and The Japan/ East Sea. Fisheries Oceanography 11, 347-353. (DOI:10.1046/j.1365-2419.2002.00217.x)

Hwang SD, Lee TW and Kim JY. 2008. Age, growth, and maturity of Chub Mackerel off Korea. North American Journal of Fisheries Management 28, 1414-1425. (DOI:10.1577/m07-063.1)

Jeong BY, Choi BD and Lee JS. 1998. Proximate composition, cholesterol and a-tocopherol content in 72 species of Korean fish. J Korean Fish Soc 31, 160-167.

Joo MB, Jung GY, Ahn JH, Jung MH, Lee UJ, Yoo DQ and Chon HA. 2006. Strategies of fisheries in relation with ecolabelling. MOMAF, 231.

Moon SK, Kim IS, Hong SN, Lim DH and Jeong BY. 2010. Change in the proximate and fatty acid compositions of Chub Mackerel, *Scomber Japonicus* muscle during cultivation. Korean J Fish Aquat Sci 43(6), 589-597.

Nettleton JA. 1995. Omega-3 Fatty Acid and Health.

- Chapman&Hall, 115 Fifth Ave., New York, NY 10003, 21-30.
- NFRDI. 2004. Commercial Fishes of The Coastal & Offshore Waters in Korea 2004. 1-333.
- NFRDI. 2009. Second Edition Chemical Composition of Marine Products in Korea 2009. 1-245.
- Nordy A, Hatcher LF, Ullman DL and Conner WE. 1993. Individual effects of dietary saturated fatty acid and fish oil on plasma lipids and lipoproteins in normal men. American Society for Clinical Nutrition 57, 634-639.
- Ouchi A. 1978. Studies on the age and growth of Common Mackerel, *Scomber japonicus*, in the waters of Kyushu and east of the Tsushima Islands. Bulletin of Seikai Regional Fisheries Research Laboratory 51, 97-110. (In Japanese with English abstract.)
- Park BH. 1977. A Study on the subpopulation of the Pacific Mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn) in the waters adjacent Korea. Bulletin of National Fisheries Research and Development Agency 7, 7-24.
- Raji CA, Erickson KI, Lopez OL, Kuller LH, Gach HM, Thompson PM, Riverol M and Becker JT. 2014. Regular fish consumption and age-related brain gray matter loss. American J Preventive Medicine 47(4), 444-451. (DOI:10.1016/j.amepre.2014.05.037)
- Simopoulou AP. 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. American Society for Clinical Nutrition 54, 438-463.
- Zhenbin L, Quanshui D, Youming Y and Gangchuan H. 1991. Age, growth and mortality of *Pneumatophorus japonicus* Houttuyn in Minnan-Taiwan Bank fishing ground. Minnan-Tawan Bank Fishing Grounds Upwelling Ecosystem Study, 661-670.
- 
2016. 02. 05 Received  
2016. 04. 20 Revised  
2016. 04. 22 Accepted