



KOSFAS

2014년도

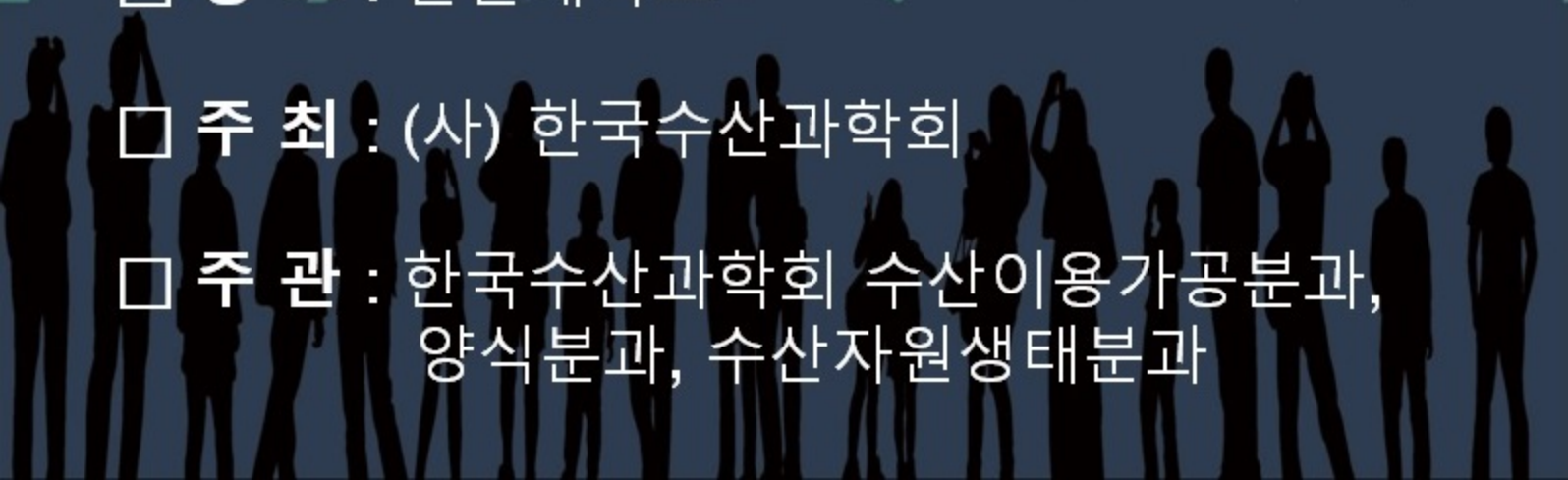
# 한국수산과학회 추계학술대회

□ 일 시 : 2014년 10월 31일(금) 09:00~18:00

□ 장 소 : 군산대학교

□ 주 최 : (사) 한국수산과학회

□ 주 관 : 한국수산과학회 수산이용가공분과,  
양식분과, 수산자원생태분과



KOSFAS

**2014년도**

**한국수산과학회 추계학술대회**

□ 일 시 : 2014년 10월 31일(금) 09:00~18:00

□ 장 소 : 군산대학교

□ 주 최 : (사)한국수산과학회

□ 주 관 : 한국수산과학회 수산이용가공분과,  
양식분과, 수산자원생태분과

● 한국수산과학회 행사 일정표

시 간	내 용	사회자
09:00 -	등 록	
10:50 - 11:50	<b>【평의회】</b> 1. 개회사, 국민의례 2. 학회장 인사 3. 안건 심의 1) 감사 보고 2) 차기 임원진 선출 4. 기타토의 5. 공지사항	간사장
11:50 - 12:30	<b>【정기총회】</b> 1. 보고사항 2. 안건 심의 1) 2014년 결산 및 2015년 예산 2) 차기임원진 인준 건 3. 기타토의 4. 공지사항	간사장
12:30 - 13:30	점 심	

## ● 수산이용가공분과 행사 일정표

특별강연 (발표 35, 25분, 질의 5분)			
시 간	제 목	발표자	좌장
13:30 - 14:10	Enhancing eating quality and nutritional values of fish fillets using marinade of bone and surimi	박재원 교수 (Oregon State University)	안창범 교수 (전남대학교)
14:10 - 14:50	Development and application of nutraceuticals from marine bioresources	김세권 교수 (부경대학교)	
14:50 - 15:20	Study on distribution, transformation, and origin of tetrodotoxins in puffer fish	장준호 박사 (New Mexico VA Health Care System)	김재일 교수 (부경대학교)
15:20 - 15:50	Effect of <i>Ecklonia cava</i> known as a brown seaweed on immune response and its biological mechanism	안긴내 교수 (전남대학교)	
15:50 - 16:20	해양소재 패( <i>Ishige okamurae</i> )를 이용한 셀룰라이트 감소용 화장품 소재개발	김학주 박사 [㈜서진바이오텍]	
16:20 - 16:30	Coffee Break		
일반 구두발표 (발표 10분, 질의 3분)			
16:30 - 16:43	Vasorelaxation and antihypertensive effect of gallic acid isolated from <i>Spirogyra</i> sp., a freshwater green alga	강나래 (제주대학교)	신의철 교수 (경남과학기술대학교)
16:43 - 16:56	Plackett-Burman design을 이용한 크릴반응향의 개발	김예주 (부경대학교)	
16:56 - 17:09	Anti-diabetic activity of dieckol (marine algal polyphenol) in hyperglycemia zebrafish model	김은아 (제주대학교)	
17:09 - 17:22	숙성기간에 따른 도루묵액젓의 품질변화	이미향 (강릉원주대학교)	
17:22 - 17:35	수산물과 가공식품의 미네랄 함량 분석 및 영양평가	계현진 (부경대학교)	
17:35 - 17:48	Marine microalga ( <i>Pavlova lutheri</i> ) fermentates attenuate melanogenesis of melanoma cells	오건우 (부경대학교)	
17:48 - 18:00	수산이용가공분과 정기총회		
18:00 - 20:00	수산이용가공분과 간담회		

## ● 수산자원생태분과 행사 일정표

특별강연 (발표 25분, 질의 5분)			
시 간	제 목	발표자	좌장
14:00 - 14:30	지속적인 수산자원관리를 위한 新자산어보 프로젝트	오광석 과장 (해양수산부)	조현수 교수 (군산대학교)
14:30 - 15:00	수중음향기술을 이용한 용담호 내수면 주요 어종의 음향산란특성과 연직분포	이경훈 교수 (전남대학교)	
15:00 - 15:10	Coffee Break		
일반 구두발표 (발표 10분, 질의 3분)			
15:10 - 15:23	어란·자치어의 분자생물학적 종동정	한송헌 박사 (제주대학교)	임양재 박사 (국립수산과학원)
15:23 - 15:36	Age and growth of the damselfish <i>Chromis notata</i> in the Jeju Island	김한주 (부경대학교)	
15:36 - 15:49	일륜(Daily ring of Otolith)을 이용한 문치가자미( <i>Pleuronectes yokohamae</i> ) 산란시기 추정	주형운 박사 (국립수산과학원)	
15:49 - 16:02	쏘가리( <i>Siniperca scherzeri</i> Steindachner)의 산란생태 및 먹이생물 특성	송미영 박사 (국립수산과학원)	
16:02 - 16:15	The relationship between ecological characteristics of Pacific bluefin tuna ( <i>Thunnus orientalis</i> ) fisheries and environmental factors around Jeju Island	신아리 박사 (국립수산과학원)	
16:15 - 16:28	한국 주변해역 갯장어( <i>Muraenesox</i> <i>cinereus</i> ) 옆상자어(leptocephalus)의 분포특성	지환성 박사 (국립수산과학원)	
16:28 - 16:40	Coffee Break		
16:40 - 16:53	Diversity and Conservation of Korean Marine Fishes	김진구 교수 (부경대학교)	박원규 교수 (부경대학교)
16:53 - 17:06	동해 중남부 연안의 저서어류 군집구조와 해양환경과의 관계	박정호 박사 (국립수산과학원)	
17:06 - 17:19	동해구외끝이중형저인망을 이용한 동해중남부 연안의 저서어류 분포특성	윤병선 박사 (국립수산과학원)	
17:19 - 17:32	전라북도 군산연안 근해형망어업의 어획물 조성변화	최종덕 박사 (군산대학교)	
17:32 - 17:45	강화도 젓새우안강망어선의 상업적 조업에 어획된 수산생물의 종조성 및 계절 변동	조현수 교수 (군산대학교)	
17:45 - 18:00	수산자원생태분과 정기총회		
18:00 - 20:00	수산자원생태분과 간담회		

# 초청특강(IU-1~IR-2)

## ■ 수산이용가공(IU-1~IU-5)

【장소: 군산대학교 황룡문화관】

좌장: 안창범 교수(전남대학교)

### 13:30-14:10 IU-1

Enhancing eating quality and nutritional values of fish fillets using marinade of bone and surimi

Jae W. Park and Angee L. Hunt

Seafood Research and Education Center, Oregon State University, Astoria, Oregon, USA

### 14:10-14:50 IU-2

Development and application of nutraceuticals from marine bioresources

Se-Kwon Kim<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Distinguished Professor, Department of Marine-Bio Convergence Science and Marine Bioprocess Research Center, Pukyong National University, Busan 608-737, Republic of Korea

좌장: 김재일 교수(부경대학교)

### 14:50-15:20 IU-3

Study on distribution, transformation, and origin of tetrodotoxins in puffer fish

Jun Ho Jang<sup>1,2</sup> and Mari Yotsu-Yamashita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Japan

<sup>2</sup>New Mexico VA Health Care System, USA

### 15:20-15:50 IU-4

Effect of *Ecklonia cava* known as a brown seaweed on immune response and its biological mechanism

°Ginnae Ahn<sup>1</sup>, Chang-Bum Ahn<sup>2</sup>, and You-Jin Jeon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Bio-Food Sciences, Chonnam National University, Yeosu

<sup>2</sup>Division of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 550-757, Republic of Korea

<sup>3</sup>Department of Marine Life Science, Jeju National University, Jeju, Republic of Korea

### 15:50-16:20 IU-5

해양소재 패(*Ishige okamurae*)를 이용한 셀룰라이트 감소용 화장품 소재개발

최문경, 임영훈, 송시영, 신동철, 김학주<sup>†</sup>

(주)서진바이오텍, (주)엔에스텍

## ■ 수산자원생태(IR-1~IR-2)

【장소: 군산대학교 해양과학대학 교수회의실】

좌장: 조현수 교수(군산대학교)

### 14:00-14:30 IR-1

지속적인 수산자원관리를 위한 新자산어보 프로젝트

오광석

해양수산부 수산자원정책과

### 14:30-15:00 IR-2

수중음향기술을 이용한 용담호 내수면 주요 어종의 음향산란특성과 연직분포

°이경훈<sup>1</sup> · 이형빈<sup>2</sup> · 양용수<sup>2</sup> · 김인옥<sup>3</sup> · 김성훈<sup>2</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 해양기술학부, <sup>2</sup>국립수산물과학원 시스템공학과, <sup>3</sup>서해수산연구소 해역산업과

## 구두발표(OU-1~OR-11)

### ▣ 수산이용가공(OU-1~OU-6)

좌장: 신의철 교수(경남과학기술대학교)

#### 16:30-16:43 OU-1

Vasorelaxation and antihypertensive effect of gallic acid isolated from *Spirogyra* sp., a freshwater green alga

°Nalae Kang<sup>1</sup>, Ji-Hyeok Lee<sup>1</sup>, WonWoo Lee<sup>1</sup>, Ju-Young Ko<sup>1</sup>, Eun-A Kim<sup>1</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup>, Min-Soo Heu<sup>3</sup>, Gwang Hoon Kim<sup>4</sup>, and You-Jin Jeon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Life Sciences, Jeju National University

<sup>2</sup>Department of Seafood Science and Technolgy, Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>3</sup>Department of Food Science and Nutrition, Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>4</sup>Department of Biology, Kongju National University

#### 16:43-16:56 OU-2

Plackett-Burman design을 이용한 크릴반응향의 개발

김예주, 이양봉

부경대학교 식품공학과

#### 16:56-17:09 OU-3

Anti-diabetic activity of dieckol (marine algal polyphenol) in hyperglycemia zebrafish model

Eun-A Kim<sup>1</sup>, Nalae Kang<sup>1</sup>, Ji-Hyeok Lee<sup>1</sup>, You-Jin Jeon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Life Sciences, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

#### 17:09-17:22 OU-4

숙성기간에 따른 도루묵액젓의 품질변화

정인학 · 임영선 · °이미향

강릉원주대학교 해양식품공학과



**17:22-17:35 OU-5**

수산물과 가공식품의 미네랄 함량 분석 및 영양평가

°계현진 · 김보경 · 서태룡 · 김혜림 · 정효정 · 조영제  
부경대학교 식품공학과

**17:35-17:48 OU-6**

Marine microalga (*Pavlova lutheri*) fermentates attenuate melanogenesis of melanoma cells

Gun-Woo Oh and Won-Kyo Jung<sup>1</sup>

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

## ▣ 수산자원생태(OR-1~OR-11)

좌장: 임양재 박사(국립수산과학원)

### 15:10-15:23 OR-1

어란·자치어의 분자생물학적 종동정

°한송헌 · 김맹진<sup>1</sup> · 송춘복

제주대학교 해양과학대학, <sup>1</sup>국립수산과학원 아열대수산연구센터

### 15:23-15:36 OR-2

Age and growth of the damselfish *Chromis notata* in the Jeju Island

Han-Ju Kim<sup>1</sup>, Han-Na Lee<sup>1</sup>, In-Ok Lee<sup>1</sup>, Seong-Eun Kim<sup>1</sup>, Kyung-Tae Lee<sup>1</sup> Chul-Woong Oh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine biology, Pukyong National University

### 15:36-15:49 OR-3

일륜(Daily ring of Otolith)을 이용한 문치가자미(*Pleuronectes yokohamae*) 산란시기 추정

°주형운<sup>1,2</sup> · 최정화<sup>1</sup> · 곽우석<sup>2</sup>

<sup>1</sup>국립수산과학원, <sup>2</sup>국립경상대학교 해양생명과학과

### 15:49-16:02 OR-4

쏘가리(*Siniperca scherzeri* Steindachner)의 산란생태 및 먹이생물 특성

°송미영 · 백정익 · 최선헌 · 한문희 · 홍양기 · 이완옥

국립수산과학원 중앙내수면연구소

### 16:02-16:15 OR-5

The relationship between ecological characteristics of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) fisheries and environmental factors around Jeju Island

Ari Shin<sup>1</sup>, Sang Chul Yoon<sup>1</sup>, Suam Kim<sup>2</sup>, Kwang Ho Choi<sup>1</sup>, Zang Geun Kim<sup>1</sup> and Dong Woo Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fisheries Resources Management Division, National Fisheries Research and Development Institute

<sup>2</sup>Department of Marine Biology, Pukyong National University

**16:15-16:28 OR-6**

한국 주변해역 갯장어(*Muraenesox cinereus*) 엽상자어(leptocephalus)의 분포특성

°지환성<sup>1</sup> · 오택윤<sup>1</sup> · 최광호<sup>1</sup> · 최정화<sup>1</sup> · 서영일<sup>1</sup> · 이동우<sup>1</sup> · 김진구<sup>2</sup>

<sup>1</sup>국립수산과학원 자원관리과, <sup>2</sup>부경대학교 자원생물학과

**16:28-16:40 Coffee Break**

**좌장: 박원규 교수(부경대학교)**

**16:40-16:53 OR-7**

Diversity and Conservation of Korean Marine Fishes

Jin-Koo Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Biology, Pukyong National University

**16:53-17:06 OR-8**

동해 중남부 연안의 저서어류 군집구조와 해양환경과의 관계

°박정호·윤병선·김상우·손명호·최영민<sup>1</sup>·김진구<sup>2</sup>

국립수산과학원 동해수산연구소, <sup>1</sup>국립수산과학원 서해수산연구소, <sup>2</sup>부경대학교 자원생물학과

**17:06-17:19 OR-9**

동해구외곶 이중형저인망을 이용한 동해중남부 연안의 저서어류 분포특성

°윤병선·박정호·최영민<sup>1</sup>·손명호·윤형렬·이용화

국립수산과학원 동해수산연구소, <sup>1</sup>국립수산과학원 서해수산연구소

**17:19-17:32 OR-10**

전라북도 군산연안 근해형망어업의 어획물 조성변화

최종덕 · 류동기

군산대학교 해양생명과학과

**17:32-17:45 OR-11**

강화도 첫새우안강망어선의 상업적 조업에 어획된 수산생물의 종조성 및 계절 변동

°조현수<sup>1</sup> · 정경숙<sup>2</sup> · 박원규<sup>3</sup> · 권대현<sup>2</sup> · 차병열<sup>2</sup> · 임양재<sup>2</sup>

<sup>1</sup>군산대학교 해양생산학과, <sup>2</sup>국립수산과학원 서해수산연구소 자원환경과, <sup>3</sup>부경대학교 자원생물학과

## 포스터발표(PU-1~PR-31)

### ▣ 수산이용가공(PU-1~PU-44)

#### PU-1

Effect of Different Carotenoids Sources and Dietary level on Sea-Reared Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Growth Performance and its Muscle Pigmentation

Zuliyati Rohmah<sup>1,2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>1</sup>, Seok-Joong Kang<sup>3</sup>, and Byeong Dae Choi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Seafood Science and Technology, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

<sup>2</sup>Faculty of Biology Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281 Indonesia

<sup>3</sup>Dept. of Marine Biology and Aquaculture, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

#### PU-2

Screening of cell regeneration effect from brown algae

Ju-Young Ko<sup>1</sup>, Ji-Hyeok Lee<sup>1</sup>, You-Jin Jeon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Life Science, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

#### PU-3

Processing and Characteristics of Canned Salt-Fermented Anchovy *Engraulis japonicus* Fillet using Tomato Paste Sauce

Soon-Jae Kwon, Jae-Dong Lee, Moon-Joo Yoon, Jae-Hun Jung, Hae-Soo Je, Cheung-Sik Kong and Jeong-Gyun Kim

Gyeongsang National University

#### PU-4

Processing and Property of olive Flounder *Paralichthys Olivaceus* Steak

Jeong-Gyun Kim<sup>1</sup>, Moon-Joo Yoon<sup>1</sup>, Soon-Jae Kwon<sup>1</sup>, Si-Young Park<sup>1</sup>, and Jong-Chan Joo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Seafood Science & Technology/Institute of the Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Changshin University

#### PU-5

Processing and Characteristics of Canned Kwamaegi using Red Pepper Paste with Vinegar

Soon-Jae Kwon, Tae-Ho Park, Jae-Dong Lee, Moon-Joo Yoon, Cheung-Sik Kong, Hae-Soo Je, Jae-Hun Jung and Jeong-Gyun Kim  
Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

#### PU-6

해수산 무지개송어 프레임육을 활용한 민스형 어육포의 가공공정 개발

김민우<sup>1</sup>, 김기현<sup>1</sup>, 강상인<sup>1</sup>, 이준규<sup>1</sup>, 김용중<sup>1</sup>, 이현지<sup>2</sup>, 허민수<sup>2</sup>, 김진수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, <sup>2</sup>경상대학교 식품영양학과/해양산업연구소

#### PU-7

해수산 무지개송어포(불고기맛)의 식품성분 특성

김민우<sup>1</sup>, 김기현<sup>1</sup>, 강상인<sup>1</sup>, 이준규<sup>1</sup>, 김용중<sup>1</sup>, 박성환<sup>2</sup>, 허민수<sup>2</sup>, 김진수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, <sup>2</sup>경상대학교 식품영양학과/해양산업연구소

#### PU-8

Anti-oxidant activities of fermented *Haliotis discus hannai* extracts

Yon-Suk Kim<sup>1</sup>, Eun-Kyung Kim<sup>2</sup>, Jin-Woo Hwang<sup>1</sup>, Seong-Eun Kim<sup>1</sup>, Young-Ki Han<sup>1</sup>, Seo-Hee Kang<sup>1</sup> and Pyo-Jam Park<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biotechnology, Konkuk University, Chungju

<sup>2</sup>Nokyong Research Center, Konkuk University, Chungju

#### PU-9

Radical scavenging activities of extracts from *Undaria pinnatifida* fermented with *Cordyceps militaris* mycelia

Yon-Suk Kim<sup>1</sup>, Eun-Kyung Kim<sup>2</sup>, Jin-Woo Hwang<sup>1</sup>, Seong-Eun Kim<sup>1</sup>, Young-Ki Han<sup>1</sup>, Seo-Hee Kang<sup>1</sup> and Pyo-Jam Park<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biotechnology, Konkuk University, Chungju

<sup>2</sup>Nokyong Research Center, Konkuk University, Chungju

#### PU-10

Protective Effect of Edible Alga *Eisenia bicyclis* on the Inflammation Induced by *Propionibacterium acnes* in HaCaT Cells

Ji-Hoon Kim, Eun-Hye Lee, Sung-Hwan Eom and Young-Mog Kim

Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Busan, 608-737, Korea

#### PU-11

MPN 및 H-NS 유전자를 표적으로 하는 PCR assay를 병용한 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)의 정량

°김태옥 · 엄인선 · 박권삼

군산대학교 해양과학대학 식품생명공학과

#### PU-12

Contents and Risk Assessment of Heavy Metals in Marine Invertebrates from Korean Coastal Fish Markets

°Jong-Soo Mok<sup>1</sup>, Ji-Young Kwon<sup>2</sup>, Kwang-Tae Son<sup>2</sup>, Woo Seok Choi<sup>2</sup>, Mi-Ra Jo<sup>2</sup>, Poong-Ho Kim<sup>1</sup>, Hyun-Duk Yoo<sup>1</sup>, Ho-Dong Yoon<sup>1</sup>, Tae-Seek Lee<sup>2</sup> and Ji-Hoe Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Southeast Sea Fisheries Research Institute, NFRDI

<sup>2</sup>Food Safety Research Division, NFRDI

#### PU-13

양식조건에 따른 참문어(*Octopus vulgaris*)의 식품영양성분 비교

°문수경<sup>1</sup> · 김금조<sup>2</sup> · 장외숙<sup>2</sup> · 김인수<sup>1</sup> · 정보영<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 식품영양학과 및 농업생명과학연구원, <sup>2</sup>경상남도 수산기술사업소

#### PU-14

Design of short antimicrobial peptides derived from cgMolluscidin isolated from the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*

Jung-Kil Seo<sup>1</sup>, Seung-Yong Lim<sup>1</sup>, Na Young Lee<sup>1</sup>, Yong-Tae Kim<sup>1</sup>, Kwon-Sam Park<sup>1</sup>, Jae-Geun Koo<sup>1</sup>, Eun-Woo Lee<sup>2</sup>, Jung Soo Seo<sup>3</sup>, Bo-Hye Nam<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Biotechnology, Kunsan National University, Korea

<sup>2</sup>Department of Life Science and Biotechnology, Dongeui University, Korea

<sup>3</sup>Pathology Research Division, National Fisheries Research and Development Institute, Korea

<sup>4</sup>Biotechnology Research Division, National Fisheries Research and Development Institute, Korea

#### PU-15

김의 hemicellulose 분리에 관한 연구

안세라 · 구재근°

군산대학교 식품생명공학과

#### PU-16

미더덕 저염 양념젓갈의 제조 및 유통기한 연장기술

°김다솜<sup>1</sup>, 김미진<sup>1</sup>, 강주성<sup>1</sup>, 조준현<sup>1</sup>, 심규성<sup>1</sup>, 안재형<sup>1</sup>, 양기식<sup>2</sup>, 오광수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양식품공학과, <sup>2</sup>경해식품

#### PU-17

무 첨가 속성 자연발효 멸치액젓의 제조 및 품질특성

°류성귀<sup>2</sup>, 이소정<sup>1</sup>, 김선근<sup>1</sup>, 황석민<sup>1</sup>, 윤재웅<sup>3</sup>, 오광수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양식품공학과, <sup>2</sup>송명수산, <sup>3</sup>식품의약품안전평가원

#### PU-18

Continents evaluation of regional marine red alga, *Pyropia* sp. and their biological activities

Ji-Hyeok Lee, Ju-Young Ko, Na-Rae Kang, You-Jin Jeon<sup>+</sup>

Department of Marine Life science, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

#### PU-19

Effect of red alga, *Callophyllis japonica* polyphenols against OVA-induced asthma on murine models

Dae-Sung Lee<sup>1</sup>, Il-whan Choi<sup>2</sup> and Won-Kyo Jung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Marine Biodiversity Institute of Korea, Seochon, South Korea

<sup>2</sup>Department of Microbiology, Inje University College of Medicine, Busan, South Korea

<sup>3</sup>Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

#### PU-20

3D PCL scaffold fabricated with alginate and umbilical cord serum enhances osteogenesis in mastoid obliteration

Cheol Ho Jang<sup>1</sup>, GeunHyung Kim<sup>2</sup> and Won-Kyo Jung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Otolaryngology, Chonnam National University Medical School, Gwangju, South Korea; Research Center for Resistant Cells, Chosun University, Gwangju, South Korea

<sup>2</sup>Department of Biomechatronic Engineering, College of Biotechnology and Bioengineering, Sungkyunkwan University, Suwon, South Korea

<sup>3</sup>Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

### PU-21

Physical and bioactive properties of alginate/chitosan biocomposite scaffolds for tissue regeneration

GeunHyung Kim<sup>1</sup>, Cheol Ho Jang<sup>2</sup> and Won-Kyo Jung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Biomechatronic Engineering, College of Biotechnology and Bioengineering, Sungkyunkwan University, Suwon, South Korea

<sup>2</sup>Department of Otolaryngology, Chonnam National University Medical School, Gwangju, South Korea; Research Center for Resistant Cells, Chosun University, Gwangju, South Korea

<sup>3</sup>Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

### PU-22

A novel peptide isolated from abalone (*Haliotis discus hanna*) attenuates allergic mediators in PMACI-stimulated HMC-1 human mast cell line

Il-Whan Choi<sup>1</sup> and Won-Kyo Jung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Microbiology, Inje University College of Medicine, Busan, South Korea

<sup>2</sup>Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

### PU-23

Angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibition and nitric oxide (NO)-mediated antihypertensive effect of octaphlorethol A isolated from *Ishige sinicola*: in vitro molecular mechanism and in vivo SHR model

Seok-Chun Ko<sup>1</sup>, Won-Kyo Jung<sup>2</sup> and You-Jin Jeon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Marine Biotechnology, Pukyong National University, Busan 608-737, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Biomedical Engineering and Center for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan 608-737, Republic of Korea

<sup>3</sup>Department of Marine Life Sciences, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

### PU-24

Inhibitory effects of red alga, *Callophyllis japonica* polyphenols against LPS induced inflammation on macrophages

Seok-Chun Ko<sup>1</sup> and Won-Kyo Jung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Marine Biotechnology, Pukyong National University, Busan 608-737, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Biomedical Engineering and Center for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan 608-737, Republic of Korea



**PU-25**

Beneficial effects of marine bioresource on osteogenesis of osteoblasts

Pathum Chandika and Won-Kyo Jung

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

**PU-26**

Osteoblast differentiation inductive effects of chitooligosaccharides on bone marrow stem cells

Pathum Chandika and Won-Kyo Jung

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

**PU-27**

Utilization of electro-dialysis process for standardization of chemical composition and biological activity of marine bio-product

Gun-Woo Oh, Hyoen-Ho Park and Won-Kyo Jung

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

**PU-28**

Osteogenic and anti-inflammatory effects of calcium binding peptide from *Johnius belengerii* frame

Seong-Yeong Heo, Won-Kyo Jung

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

**PU-29**

A novel peptide from fermented microalga, *Pavlova lutheri* induces osteoblastic differentiation through MAPKs and NF- $\kappa$ B activation in MG-63 cells

Seong-Yeong Heo, Won-Kyo Jung

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

### PU-30

A starfish peptide isolated from *Asterias amurensis*, induces osteoblast differentiation through activation of the BMP in MC3T3-E1 cells

Van-Tinh Nguyen<sup>1</sup>, Nam Gyu Park<sup>2</sup> and Won-Kyo Jung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

<sup>2</sup>Department of Biotechnology and Bioengineering, Pukyong National University, Pusan 608-737, Republic of Korea

### PU-31

Multifunctional bioactive peptides from Ark shell (*Scapharca subcrenata*) by peptic hydrolysis

Young-Sook Cho<sup>1</sup>, Chang-Bum Ahn<sup>2</sup>, and Jae-Young Je<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Bio-Food Sciences, Chonnam National University

<sup>2</sup>Division of Food and Nutrition, Chonnam National University

<sup>3</sup>Department of Marine-Bio Convergence Science, Pukyong National University

### PU-32

Oxidative characteristics of corn oil during the seasoned laver processing

Jiyoung Kim<sup>1</sup>, Ho-Jeong Lim<sup>2</sup>, Minseok Yoon<sup>1</sup>, Hyejin Yang<sup>1</sup>, Eunjeong Park<sup>3</sup>, Hyunil Yoo<sup>3</sup>, Jeamin Baek<sup>3</sup>, Eui-Cheol Shin<sup>2</sup>, and Suengmok Cho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Korea Food Research Institute

<sup>2</sup>Department of Food Science, Gyeongnam National University of Science and Technology

<sup>3</sup>National Fisheries Research & Development Institute Seaweed Research Center

### PU-33

NaCl Influence Permeability of Protease Inhibitor from Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*) Roe Extracts on Ultrafiltration Membranes

Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Hyun Ji Lee<sup>1</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>2</sup>, Jun Kyu Lee<sup>2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup> and Min Soo Heu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

### PU-34

Properties of Serine Protease Inhibitor from Bastard Halibut (*Paralichthys olivaceus*) Roe Extract Containing Different NaCl Concentration by Ultrafiltration

Hyun Ji Lee<sup>1</sup>, Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>2</sup>, Jun Kyu Lee<sup>2</sup>,  
Yong Jung Kim<sup>2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup> and Min Soo Heu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

### **PU-35**

Impact of NaCl Concentration on Protease Inhibitor Fractionation from  
Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Roe Extracts by Ultrafiltration

Hyun Ji Lee<sup>1</sup>, Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>2</sup>, Yong Jung Kim<sup>2</sup>,  
Jun Kyu Lee<sup>2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup> and Min Soo Heu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

### **PU-36**

Three-step Ultrafiltration of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Roe Extract Containing  
Different NaCl Concentration and Their Serine Protease Inhibitory Properties

Hyung Jun Kim<sup>1</sup>, Sung Hwan Park<sup>2</sup>, Hyun Ji Lee<sup>2</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>2</sup>, Sang In Kang<sup>1</sup>,  
Jun Kyu Lee<sup>1</sup>, Jin-Soo Kim<sup>1</sup> and Min Soo Heu<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

### **PU-37**

Chemical Composition of Protein Isolate and Their 2<sup>nd</sup> byproducts Recovered from  
Bastard Halibut (*Paralichthys olivaceus*) Roe by an Acid and Alkaline Solubilization  
Process

Hyun Ji Lee<sup>1</sup>, Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>2</sup>, Jun Kyu Lee<sup>2</sup>,  
Yong Jung Kim<sup>2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup> and Min Soo Heu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

**PU-38**

Chemical Composition of Protein Concentrate and Their 2<sup>nd</sup> Byproducts Prepared from Bastard halibut (*Paralichthys olivaceus*) Roe by Cooking and Drying Methods

Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Hyun Ji Lee<sup>1</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>2</sup>, Jun Kyu Lee<sup>2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup> and Min Soo Heu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

**PU-39**

Neuroprotective effect of peptides from marine fish hydrolysates on amyloid beta peptide-induced toxicity in Neuron cells

Jung Kwon Lee, Hee-Guk Byun<sup>\*</sup>

Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University, 120 Gangneung Daehangno, Gangneung City, Korea

**PU-40**

Neuroprotective effect of compound from brown alga *Eisenia bicyclis* on amyloid beta peptide-induced toxicity in Neuron cells

Jung Kwon Lee, Hee-Guk Byun<sup>\*</sup>

Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University, 120 Gangneung Daehangno, Gangneung City, Korea

**PU-41**

Purification and characterization of  $\beta$ -secretase inhibitory peptide from sea hare (*Aplysia Kuroda*) by enzymatic hydrolysis

<sup>o</sup>Jung Kwon Lee, Hee-Guk Byun<sup>\*</sup>

Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University

**PU-42**

Neuroprotective effect of derivatative-chitooligosaccharide in BV-2 cell line

Joo-Hyun Kim, Ji-Yun Lee, Hee-Guk Byun<sup>\*</sup>

Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University, 120 Gangneung Daehangno, Gangneung City, Korea

**PU-43**

Purification and characterization of  $\beta$ -secretase inhibitor from brown algae extracts

Geon Jeong, Gi-Seong Han, Jung Kwon Lee, Hee-Guk Byun<sup>\*</sup>

Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University, 120 Gangneung Daehangno, Gangneung City, Korea

**PU-44**

Effect of Marine Algae Extracts on Macrophage Polarization

Min-Woo Choi, Hyeung-Rak Kim and Jae-Il Kim

Department of Food Science and Nutrition, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

## ■ 수산자원생태(PR-1~PR-34)

### PR-1

Expression analysis of energy metabolism related genes in Megalocytivirus (family *Iridoviridae*) infected rock bream (*Oplegnathus fasciatus*)

Chamilani Nikapitiya<sup>1</sup>, Myung-Hwa Jung<sup>1</sup>, Sung-Ju Jung<sup>1</sup> and Myung-Joo Oh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University, Chonnam 550-749

### PR-2

한국산 Somniosidae과(돔발상어목) 상어 1미기록종, *Somniosus pacificus* Bigelow and Schroeder, 1944

°강충배<sup>1\*</sup> · 이우준<sup>2</sup> · 김진구<sup>2</sup> · 정혜경<sup>3</sup>

<sup>1</sup>국립해양생물자원관, <sup>2</sup>부경대학교 자원생물학과, <sup>3</sup>한국해양동물연구소

### PR-3

New record of *Hypnea flagelliformis* (Cystocloniaceae, Gigartinales) in Korea

Pil Joon Kang, and Ki Wan Nam\*

Department of Marine Biology, Pukyong National University

### PR-4

꽃지 쇄파대에 서식하는 *Acanthomysis koreana*의 개체군 특성 연구

김종학<sup>1</sup>, 한형섭<sup>1</sup>, 이기원<sup>2</sup>, 마채우<sup>1</sup>

순천향대학교 해양생명공학과<sup>1</sup> · 한화 해양생물연구센터<sup>2</sup>

### PR-5

2가지 혈청형의 스쿠티카충 (*Miamiensis avidus*)의 대한 불활화 백신의 효능

°김 경<sup>1</sup> · 정성주<sup>1</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 수산생명의학과

### PR-6

허베이 스피리트호 유류오염 이후 태안반도 연안에서의 동물플랑크톤 군집 변화

°김병호<sup>1</sup> · 정윤진<sup>2</sup> · 정주영<sup>3</sup> · 임현식<sup>4</sup> · 조수근<sup>5</sup>

<sup>1</sup>한국종합환경연구소, <sup>2</sup>한국생태연구원, <sup>3</sup>국립공원연구원, <sup>4</sup>목포대학교 해양수산자원학과, <sup>5</sup>군산대학교 해양생물공학과

#### PR-7

New Record of The Mud Shrimp *Austinoergia monospina* Liu and Liu, 2012 (Crustacea: Decapoda: Upogebiidae) from Korean Waters

°Jung Nyun Kim<sup>1</sup>, Jung Hwa Choi<sup>2</sup>, Jeong-Hoon Lee<sup>1</sup>, Doo Nam Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Southeast Sea Fisheries Research Institute, NFRDI

<sup>2</sup>Fisheries Resources Management Division, NFRDI

#### PR-8

분말사료의 급여가 참굴 *Crassostrea gigas*의 난질 및 초기발생에 미치는 영향

김정우 · 변순규\* · 허영백 · 문태석 · 임영섭

국립수산물연구원 남동해수산연구소

#### PR-9

서로 다른 2종의 내생조류 *Ulvea* species의 온도 및 조도별 최적 배양 조건에 관한 연구

°김찬송<sup>1</sup>, 김용이<sup>1</sup>, ZhaoZixu<sup>1</sup>, 최한길<sup>2</sup>, 김영식<sup>1\*</sup>, 남기완<sup>3</sup>

<sup>1</sup>군산대학교 해양생물공학과, <sup>2</sup>원광대학교 생명과학부, <sup>3</sup>부경대학교 자원생물학과,

#### PR-10

미세사상녹조에 감염된 숙주 진두발(*Chondrus ocellatus*)의 계절별 변화

°김찬송<sup>1</sup>, 김용이<sup>1</sup>, ZhaoZixu<sup>1</sup>, 최한길<sup>2</sup>, 김영식<sup>1\*</sup>, 남기완<sup>3</sup>

<sup>1</sup>군산대학교 해양생물공학과, <sup>2</sup>원광대학교 생명과학부, <sup>3</sup>부경대학교 자원생물학과,

#### PR-11

수정대마디말(*Cladophora glomerata*)의 배아생장에 온도, 영양염과 조도가 미치는 영향

°나연주<sup>1</sup> · 전다빈<sup>1</sup> · 한수진<sup>1</sup> · 최한길<sup>1</sup> · 김영식<sup>2</sup> · 남기완<sup>3</sup>

<sup>1</sup>원광대학교 생명과학부, <sup>2</sup>군산대학교 해양생물공학과, <sup>3</sup>부경대학교 자원생물학과

#### PR-12

Estimation of Species diversity of genus *Sebastes* using DNA barcoding

Eun-Young Noh, Byung-Jik Kim, Seung-Jae Kang and Jumin Jun\*

Biological and Genetic Resources Assessment Division, National Institute of Biological Resources

### PR-13

Injection vaccine of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) is effective even at low temperature of 10°C in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*)

°Je-Won Ryu and Sung-Ju Jung

Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University

### PR-14

First detection of the Herpesviral haematopoietic necrosis virus [cyprinid herpesvirus 2 (CyHV-2)] from goldfish, *Carassius auratus* (L.) in Korea

°Je-Won Ryu, Myung-Hwa Jung, Chamilani Nikapitiya, Nam Sang Min, Han-Kook Yang, Kim Kyung and Sung-Ju Jung

Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University

### PR-15

새만금 방조제 인근 조하대에 서식하는 환형동물의 공간적 군집 변화

°김종춘 · 복영욱 · 마채우

순천향대학교 해양생명공학과

### PR-16

춘계 시기 충남 속동 갯벌조간대에 서식하는 대형저서동물의 군집 특성과 건강도 평가

오석환<sup>1</sup>, 한형섭<sup>1</sup>, 마채우<sup>1</sup>

순천향대학교 해양생명공학과<sup>1</sup>

### PR-17

강원 연안 3중자망에 의한 수산자원 종조성 및 수심별 분포특성

°손명호 · 최영민<sup>1</sup> · 윤병선 · 박정호 · 황효민 · 진단정 · 현재문

국립수산과학원 동해수산연구소, <sup>1</sup>국립수산과학원 서해수산연구소

### PR-18

표지방류법을 통한 예당호산 붕어와 떡붕어의 자원량 추정

°송미영 · 백정익 · 한문희 · 최섯별 · 홍양기 · 김경환 · 이완옥

국립수산과학원 중앙내수면연구소



### PR-19

Decreased mortality by oral administration of *Ecklonia cava* into viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*)

Han-Kook Yang<sup>1</sup>, Satheesha Avunje<sup>2</sup>, Young Bae Ryu<sup>3</sup>, Sung-Ju Jung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University, Chonnam 550-749

<sup>2</sup>Central Institute of Brackishwater Aquaculture, Chennai, India

<sup>3</sup>Eco-Friendly Biomaterial Research Center and AI Control Biomaterial Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), Jeongeup 580-185

### PR-20

In vitro inhibition of the replication of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) by extracts from *Ampelopsis brevipedunculata*

Han-Kook Yang<sup>1</sup>, Satheesha Avunje<sup>2</sup>, Young Bae Ryu<sup>3</sup>, Sung-Ju Jung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University, Chonnam 550-749

<sup>2</sup>Central Institute of Brackishwater Aquaculture, Chennai, India

<sup>3</sup>Eco-Friendly Biomaterial Research Center and AI Control Biomaterial Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), Jeongeup 580-185

### PR-21

Inhibition ability of eckol and phlorofucofuroeckol from *Ecklonia cava* against viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) replication in fathead minnow (FHM) cell line

Han-Kook Yang<sup>1</sup>, Satheesha Avunje<sup>2</sup>, Young Bae Ryu<sup>3</sup>, Sung-Ju Jung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University, Chonnam 550-749

<sup>2</sup>Central Institute of Brackishwater Aquaculture, Chennai, India

<sup>3</sup>Eco-Friendly Biomaterial Research Center and AI Control Biomaterial Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), Jeongeup 580-185

### PR-22

충남 청포대에 서식하는 엽낭게, *Scopimera globosa*의 성장 연구

김영은<sup>1</sup>, 한형섭<sup>1</sup>, 이기원<sup>2</sup>, 마채우<sup>1</sup>

순천향대학교 해양생명공학과<sup>1</sup> · 한화 해양생물연구센터<sup>2</sup>

### PR-23

완도 연안 낭장망에 채집된 어류 군집구조의 12년 전후 변화

°유준택<sup>1</sup> · 최문성<sup>1</sup> · 김진구<sup>2</sup>

<sup>1</sup>국립수산과학원 남서해수산연구소, <sup>2</sup>부경대학교 자원생물학과

**PR-24**

기장 연안 정치망에 어획된 어류의 종조성 및 계절변동

°이동진 · 강수경 · 최광호 · 정경미

국립수산물과학원 자원관리과

**PR-25**

새우조망을 이용한 금강 하구역 어획물의 계절별 종조성 및 군집분석

°이선길 · 최문성 · 서영일<sup>1</sup>

국립수산물과학원 남서해수산연구소, <sup>1</sup>자원관리과

**PR-26**

New record of two marine ulvacean species (Chlorophyta) in Korea

Seung Hee Lee, Pil Joon Kang, and Ki Wan Nam\*

Department of Marine Biology, Pukyong National University

**PR-27**

Cryopreservation of three *Ulva* species (*Ulva*es, Chlorophyta) in Korea

Ye Nee Lee, and Ki Wan Nam

Department of Marine Biology, Pukyong National University

**PR-28**

새만금 방조제 내측의 대형저서동물 군집변동

°임현식<sup>1</sup> · 최진우<sup>2</sup> · 조수근<sup>3</sup>

<sup>1</sup>목포대학교 해양수산자원학과, <sup>2</sup>한국해양과학기술원 남해연구소, <sup>3</sup>군산대학교 해양생물공학과

**PR-29**

Population genetic study for conservation of the endangered species, *Ellobium chinense*

Jumin Jun\*, Hyunjong Kil, Jeongeun Ban, Hyunkyung Oh and Jeong-Nam Yu

Biological and Genetic Resources Assessment Division, National Institute of Biological Resources

**PR-30**

충남 주요 갯벌조간대에 서식하는 저서동물 출현양상과 퇴적물 유기물오염(Benthic Pollution Index) 변화

한형섭<sup>1</sup>, 마채우<sup>1</sup>, 최만식<sup>2</sup>

순천향대학교 생명시스템학과<sup>1</sup>, 충청씨그랜트사업단<sup>2</sup>

### PR-31

녹조류 실염주말(*Chaetomorpha linum*)의 포자방출 및 배아생장에 미치는 환경요인의 영향

°한수진<sup>1</sup> · 나연주<sup>1</sup> · 박서경<sup>1</sup> · 최한길<sup>1</sup> · 남기완<sup>2</sup>

<sup>1</sup>원광대학교 생명과학부, <sup>2</sup>부경대학교 자원생물학과

### PR-32

순천 상내리 갯벌역에 출현하는 풀망둑(*Synechogobius hasta*)의 식성

박종혁<sup>1\*</sup> · 정재묵<sup>1</sup> · 김현지<sup>1</sup> · 허성희<sup>2</sup> · 백근욱<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양생명과학과·해양산업연구소, <sup>2</sup>부경대학교 해양학과

### PR-33

두족류에 의한 상괭이의 아니사키스 감염

김영혜°, 이영란<sup>1\*</sup>, 박겸준, 안용락, 김현우, 김두남, 안두해

국립수산과학원 고래연구소, 롯데월드아쿠아리움 전시팀<sup>1</sup>

### PR-34

우리나라 동해안 참돌고래 mitochondrial DNA를 이용한 집단유전 분석

김지혜, 김현우, 박중연\*, 안두해

국립수산과학원 고래연구소, 국립수산과학원 생명공학과\*

# 초 청 특 강

## (IU-1~IR-2)

## **Enhancing eating quality and nutritional values of fish fillets using marinade of bone and surimi**

Jae W. Park and Angee L. Hunt

Seafood Research and Education Center, Oregon State University, Astoria, Oregon, USA

**Background/Objectives:** In 2010, commercial fisheries and aquaculture processed approximately 148 million tons of fish globally. Fish bones are the main solid byproduct of the fillet and surimi processing industries and account for 10-15% of fish weight. Annually, this results in approximately 300,000 MT of fish bone that is either converted to bone meal or discarded as waste. Calcium compounds from fish bone have been reported to have high bioavailability. However, the bioavailability of fish bone depends on the size of the bone particles: the smaller the particle, the higher the bioavailability. In addition, frozen fillets, depending on the processing, storage and transportation conditions can suffer from texture toughening, resulting in poor eating quality.

Our objectives were to prepare a marinade of surimi and nano-scale fish bone, inject marinade into salmon fillets, and evaluate texture and sensory qualities of fillets stored frozen for 0, 8, and 16 weeks.

**Methods:** This processing technology, CalPro™, utilized nano-scale fish bone emulsion (50 g) mixed with surimi (300 g) as a marinade (total weight 1575 g) that was then injected into salmon fillet pieces (2" square). Three treatments were evaluated: Control (no injection), <4 (less than 4% by weight marinade injection), >4 (>4% by weight marinade injection). Fillet pieces were then evaluated at 0, 8, and 16 weeks of frozen storage for drip loss, cook loss, cooked fillet texture analysis (TA XT Plus, Texture Technologies Corp), and cooked fillet sensory (moistness, texture-hardiness, tackiness-tooth feel, and overall liking). Samples were evaluated for calcium content.

**Results & Discussion:** Injecting proteins (surimi), which carry nano-scale bone reduced drip loss and cook loss and improved moisture retention during frozen storage. In addition, CalPro improved texture and contributed to increased sensory scores. Further analysis confirmed that injecting nano-scale fish bone as a surimi marinade increased the calcium content of the fillet portion.

CalPro successfully utilized an edible form of fish bone combined with surimi (fish protein) to enhance the nutritional calcium content of fish fillets and maintain fresh-like eating quality of frozen fillets. This technology has the potential to add value and quality to frozen fish fillets while significantly reducing waste generated from fish processing.

**Development and application of nutraceuticals from marine bioresources**Se-Kwon Kim<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Distinguished Professor, Department of Marine-Bio Convergence Science and Marine Bioprocess Research Center, Pukyong National University, Busan 608-737, Republic of Korea* \*E-mail: [sknkim@pknu.ac.kr](mailto:sknkim@pknu.ac.kr)

While more than 80% of living organisms are found in marine ecosystems, only less than 5% of the marine resources have been utilized as human food and nutraceutical materials. Marine resources are abundant in nature, characterized with a huge chemical diversity and complexity readily available for use as potential resource base in the development of nutraceuticals for human health benefits. In recent years, a great number of consumers are increasingly taking marine nutritional bioactive substances to gain or maintain their health. Nutritional properties of fish, shellfish, algae and marine microorganisms are generally well known. However, their functional characteristics have not been fully revealed. It is believed that they contain huge amounts of potentially important nutraceuticals compounds as well as novel bioactive metabolites treat chronic diseases. For an example, marine macroorganisms produce a vast array of secondary metabolites including terpenes, steroids, polyketides, peptides, alkaloids, porphyrins and polysaccharides. These secondary metabolites serve many nutritional and biopharmaceutical purposes (antitumor, anti-inflammation, anti-allergy, antioxidant, antifungal, anti-HIV, and antihypertensive). Moreover, with respect to investigation and development of these marine bioactive substances for industry applications, many studies have been conducted to develop marine biotechnologies, such as membrane bioreactor, bioconversion and continuous mass producing process technology.

Industrially, developed marine nutritional substances have been widely popular because of their biological activities. The biotransformation technology consisting of membrane bioreactor-assisted bioconversion and continuous mass production made significant contributions to the commercial development of marine nutraceuticals and biomedical substances. A membrane bioreactor equipped with ultrafiltration for the production of bioactive compounds has recently been considered as a potential method to bioprocess marine organisms and their byproducts efficiently.

## Study on distribution, transformation, and origin of tetrodotoxins in puffer fish

Jun Ho Jang<sup>1,2\*</sup> and Mari Yotsu-Yamashita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Japan

<sup>2</sup>New Mexico VA Health Care System, USA

Tetrodotoxin (TTX) is the primary chemical toxin of puffer fishes and a well-known voltage-gate Na<sup>+</sup> channel blocker. Recently, research that anodyne and anesthetic using TTX in rheumatism, neuralgia, and cancer research has been actively conducted. Thus, TTX will be significant chemical compound to use in the clinical research field.

TTX found in a wide variety of marine animals, such as puffer fish, crab, flatworms, snails, starfish, blue-ringed octopus, and sea slugs, and in some species of amphibians, such as frog and newts. We have isolated and determined the structures of several naturally occurring TTX analogs, such as 6-*epi*TTX, 11-norTTX-6(*R*)-ol, 11-norTTX-6(*S*)-ol, 5-deoxyTTX, 11-deoxyTTX, 5,6,11-trideoxyTTX, and 4-*S*-cysteinylTTX (4-CysTTX) from puffer fish and amphibians. 5-deoxyTTX, 4-CysTTX, and 5,6,11-trideoxyTTX are nontoxic and these analogs can be speculated to be precursors or metabolites of TTX.

We have previously established the hydrophilic interaction liquid chromatography-electrospray ionization/mass spectrometry (HILIC-ESI/MS) system for TTXs. This system has enabled us to quantify the TTX, 4-*epi*TTX, 6-*epi*TTX, tetrodonic acid and deoxy analogs of TTX which were not detectable with liquid chromatography fluorescent detection (LC-FLD).

It has been speculated that the origin of TTX is either from bacteria or parasite. Since a TTX producing bacteria has yet been successfully cultured, further research on biosynthesis and metabolism of TTXs looks promising. In this article, we report our results on: 1) distribution of tetrodotoxin, saxitoxin, and their analogs among tissues of the puffer fish, 2) examination of transformation of [10-<sup>13</sup>C]5,6,11-trideoxytetrodotoxin administrated to the living newts and puffer fish, and 3) rescreening of the origin of TTX producing organisms.

## **Effect of *Ecklonia cava* known as a brown seaweed on immune response and its biological mechanism**

°Ginnae Ahn<sup>1</sup>, Chang-Bum Ahn<sup>2</sup>, and You-Jin Jeon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Bio-Food Sciences, Chonnam National University, Yeosu

<sup>2</sup>Division of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 550-757, Republic of Korea

<sup>3</sup>Department of Marine Life Science, Jeju National University, Jeju, Republic of Korea

Immune system such as the lymphoid and hemopoietic systems processes within an organism that protects against disease by identifying and killing pathogens and tumor cells. Ionizing radiation causes the destruction of lymphoid and hemopoietic systems by increasing apoptosis of proliferating peripheral immune cells as causing DNA damage via the production of ROS which induces oxidative stress. Previous studies have reported that *Ecklonia cava* (Alariaceae, Phaeophyta) (*E. cava*) containing plentiful polysaccharide has the beneficial effects for antioxidation, immunomodulation and immune activation. Here, this study investigated whether a polysaccharide of *E. cava* has possible impact on the immunological roles and the reduction of radiation-induced damages in peripheral immune cells and mice and, if effective, its underlying mechanism. In this study, SP markedly enhanced the proliferation and differentiation of CD3<sup>+</sup> mature T cells and CD45R/B220<sup>+</sup> pan B cells. Additionally, SP increased the expression and/or production of IL-2, IgG1a, and IgG2b compared to that in untreated cells. The subsequent application of JNK (SP600125), NFκB (PDTC), and serine protease (TPCK) inhibitors significantly inhibited the proliferation and IL-2 production of SP-treated lymphocytes as well as the phosphorylation of JNK and IκB, the activation of nuclear NFκB p65, and binding of NFκB p65 DNA. Moreover, co-application of both JNK and NFκB inhibitors completely blocked the proliferation of lymphocytes even in the presence of SP. The immunological capacities of SP significantly stimulated the survival and proliferation of splenocytes via inhibiting DNA damages as reducing the production of ROS caused by gamma ray irradiation. Also, SP inhibited apoptosis via regulating the expression level of Bax, Bcl-2 and Bcl-xL in irradiated cells. In further study, the SP's beneficial effects significantly enhanced and prolonged the survival of *gamma ray*-irradiated mice compared to irradiated but untreated controls. Our results demonstrate that *E. cava* leads to radio protective effects as improving the survival of mice after exposure of gamma ray irradiation by enhancing immunological capacities.



## 해양소재 패(*Ishige okamurae*)를 이용한 셀룰라이트 감소용 화장품 소재개발

최문경, 임영훈, 송시영\*, 신동철\*, 김학주†

(주)서진바이오텍, \*㈜엔에스텍,

◎ **연구의 배경 및 목적:** 일반적으로 화장품은 신체를 청결히 하고, 자신을 아름답고 매력적으로 가꾸며, 자외선이나 건조 등으로부터 피부나 모발을 보호해 노화를 방지하는 것을 목적으로 한다. 현대 사회에서는 고령화, 잘못된 다이어트에 의한 피부세포층의 영양소 불균형, 광분해 등에 의해 피부의 탄력 저하가 발생하면서 탄력 개선 제품의 개발이 요구되고 있다. 저하된 피부 탄력을 개선하기 위해 다양한 방법이 제시되고 있으며, 화장품에서는 보습 강화, 엘라스틴과 콜라겐 강화 또는 이들의 분해 효소 억제 및 변형을 막아주는 효능의 제품들이 출시되고 있으나 고객들이 원하는 탄력 개선의 필요는 즉각적이고 물리적인 효과를 주는 제품을 선호하고 있는 실정이다. 국내 화장품 시장은 매년 평균 7% 성장하는 반면, 화장품 원료의 90%는 수입에 의존하고 있으며 수입 증가율도 가속화 되고 있는 실정인데, 이는 경쟁력 있는 신소재를 확보하지 못한 데 있다. 해양생물은 다양한 유효성분을 함유하고 있으며 효능 또한 우수하여 화장품뿐만 아니라 식품, 의약품 등의 원료로도 개발되고 있다. 따라서 고령화 사회에 직면하고 있는 현실에서 피부 노화방지, 즉각적 탄력감 제공과 함께 피부탄력 증진효과가 뛰어난 화장품 원료 개발을 위해 갈조류 패(*Ishige okamurae*)를 이용하여 화장품 원료로서의 효능을 확인하였다.

◎ **실험 방법 (또는 연구방법):** 본 연구에서는 서태평양 온대에 서식하는 갈조류의 일종인 패(*Ishige okamurae*)를 이용하여 연구를 진행하였다. 해양소재 패에서 유효성물질을 분리, 정제 및 추출할 수 있는 방법을 개발하였고, 패 추출물 내의 유효성 물질의 효능을 확인하기 위해 세포에서의 생리활성과 동물 모델 실험을 통해 피하근육층에 미치는 영향을 확인하였다.

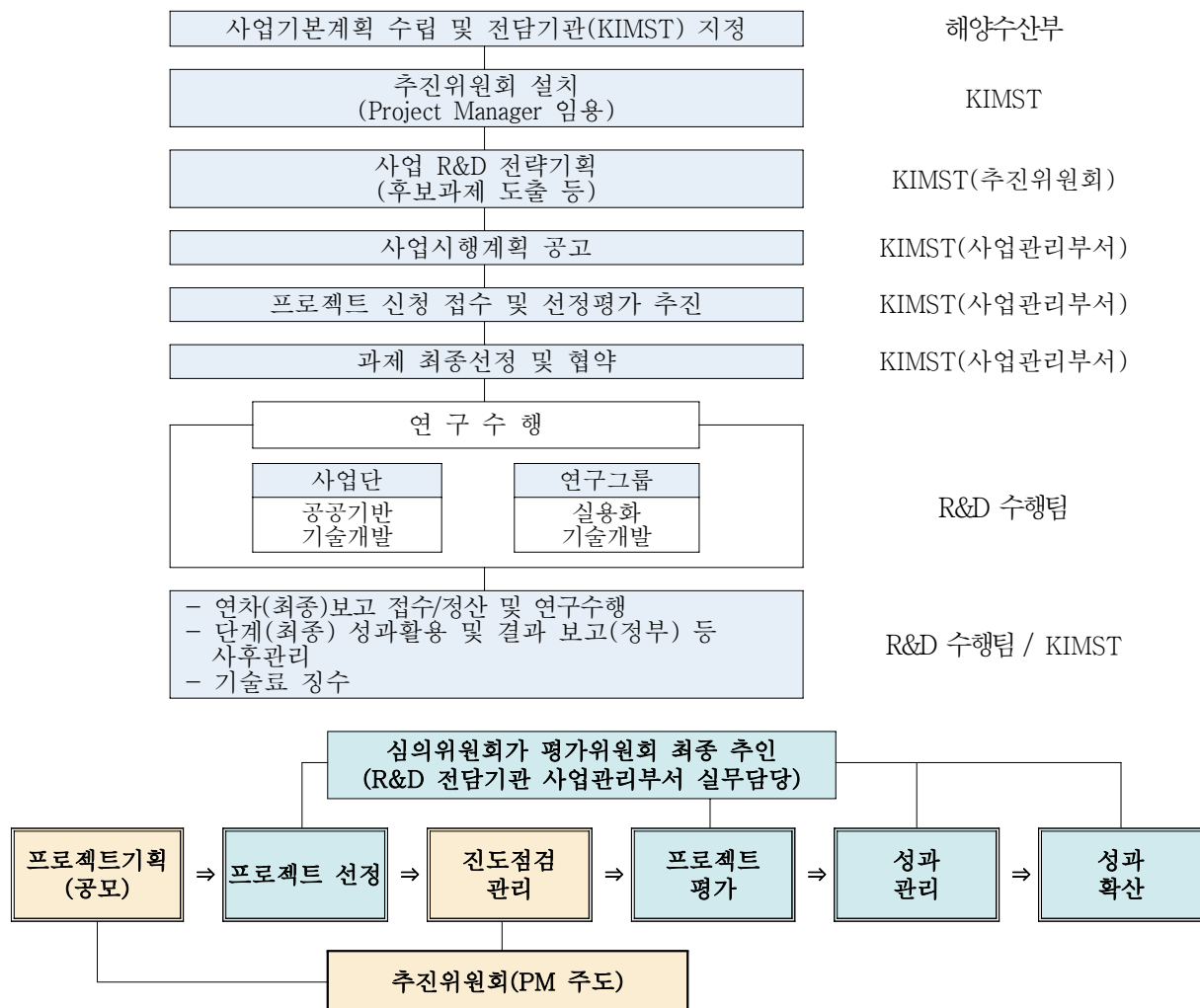
◎ **결과 및 고찰:** 본 연구에서 개발한 분리, 정제 및 추출법을 통해 대량으로 패에서 유래한 유효성물질을 확보하였으며, 해조류의 경우 다당체, 단백질, 기타 폴리탄닌 성분과 미네랄로 구성되어 있는데, 패 추출물 시료에는 단백질, 탄수화물, 그 외 기타성분이 함유되어 있는 것을 확인하였다. 특히 패에 함유되어 있는 폴리탄닌의 주 구성성분은 DPHC(diphlorethohydroxycarmalol)로 대량 추출한 시료에 함유된 DPHC의 함량을 HPLC로 분석하였으며, 정제 결과 약 9.5% 존재하는 것을 확인하였다. 추출한 패 시료의 효능을 알아보기 위해 세포 실험을 진행하였으며, 실험결과 패 추출물은 세포 독성이 없고 농도에 따라 Collagenase 저해 활성이 증가되는 것을 통해 피부탄력을 증진시키는데 우수한 것으로 확인하였다. 또한 고지방식을 한 생쥐에 패 추출물과 로레알 제품을 배쪽 회음부에 도포하여 콜라겐의 양적 변화와 분포 그리고 피하 근육층의 변화 등을 확인한 결과 로레알 제품과 비교하여 패 추출물이 1% 함유된 제품 처리군에서 상대적으로 피하지방세포의 두께는 감소하고 피하근육층은 두껍게 형성됨을 확인하였다. 마지막으로 4주간 임상실험을 통해 피부 자극 없이 일시적 인체사이즈 감소 및 셀룰라이트 감소에 도움을 주는 것을 확인하였다. 본 연구를 통해 추출한 패 유래 유효성물질이 지방층을 감소시키며 피하근육층을 증가시키는데 효과적이며 이를 이용하여 항 비만 및 셀룰라이트 감소에 관련된 화장품의 원료로 응용될 것이라 기대한다.

## IR-1

### 지속적인 수산자원관리를 위한 新자산어보 프로젝트

#### 해양수산부 수산자원정책과 오광석과장

新자산어보 프로젝트는 지속가능한 수산생명산업 실현을 위한 자원 평가 및 관리체계 고도화를 위해 기존 개체 수 중심의 수산자원 관리에서 탈피하고 인간을 포함한 모든 생태계 구성요소 간의 관계를 고려한 유기적·종합적 생태계 중심 수산자원관리체계 구축하고, 서식지 파괴 및 재해발생 등 외생적 환경변화의 대응체계를 구축하여 수산생태계 보호 및 지속적·발전적 활용을 도모함으로써, 수산물 가격 안정화 및 국민의 단백질 공급에 기여할 수 있는 수산자원의 보전 및 이용관리 국가전략을 강화함으로써 생물다양성협약(CBD) 등의 국제규범 대응 및 공공이익 증대하고, 최근 심화되고 있는 해양영토 분쟁에 대응한 해양영토 내 수산자원에 대한 체계적 조사 자료 확보함과 동시에 한·중, 한·일 등 인접국 간의 어업분쟁 대응 및 어업협상을 위한 과학적 자료 확보하기 위한 대단위 수산분야 프로젝트 임. 향후, 국민의 건강 및 삶의 질 증진을 위한 안전한 수산물 생산환경 조성을 위해 수산물 생산해역 위해요소(방사성 물질, 노로바이러스, 병원성 세균 및 기생충) 피해 예방을 통한 안전한 수산물 공급 및 수출 지원, 유해생물(적조, 해파리) 조기 탐지 기술개발을 통한 피해 최소화 및 수산물의 안정적 생산, 안전한 수산물의 지속적 공급을 통한 국민의 건강 및 삶의 질 증진 등에 관한 사업분야도 확대할 나갈 예정임.



[ 사업 관리 체계 ]

## 수중음향기술을 이용한 용담호 내수면 주요 어종의 음향산란특성과 연직분포

°이경훈<sup>1</sup> · 이형빈<sup>2</sup> · 양용수<sup>2</sup> · 김인옥<sup>3</sup> · 김성훈<sup>2</sup><sup>1</sup>전남대학교 해양기술학부, <sup>2</sup>국립수산물품질관리원 시스템공학과, <sup>3</sup>서해수산업연구소 해역산업과

◎ 연구의 배경 및 목적 : 최근 음향 자원 조사 방법은 해양생태계를 비롯한 깊은 호수와 저수지와 같은 담수어 환경에서 어류 분포의 정량적인 평가와 대상 어류 이동의 모니터링 및 생태학에 관한 연구에 적용되고 있다. 특히, 큰 규모의 강 및 호수를 대상으로 이러한 음향조사평가방법은 해양생태계를 대상으로 하는 것과 같이 단 시간 내에 넓은 조사 영역에 대해 목표로 하는 수중 생물의 정량적인 평가가 가능하게 되어 생태학적인 이해도가 높은 방법으로 평가된다. 따라서, 본 연구에서는 배스, 블루길의 주로 분포하는 조사수역을 선정하여 음향을 이용한 방법으로 정도 높은 현존량을 추정하기 위한 시도로서, 조사수역 내 분포하는 주요 어류의 주파수별 TS값 측정의존성에 필요한 물리모형을 기반으로 수중생물에 대한 음향산란이론모형을 이용하여 주요 주파수별 음향산란 특성을 추정하였다. 또한, 음향기술을 이용하여 주·야간 및 계절변화에 따른 시공간분포 및 연직분포특성을 파악하였다.

◎ 실험 방법 (또는 연구방법) : 음향기술을 이용하여 수층에 분포하는 어종의 분포밀도를 추정하기 위해서는 채집된 표본에 대한 주파수별 음향산란특성을 결정해야만 하는데, 음향산란이론(KRM) 모형을 이용하여 체장에 대한 주로 사용하는 3 주파수(38, 70, 120kHz)에 대한 체장별 주파수의 특성을 분석하였고, 시험조사수역에 분포하는 배스 및 블루길의 시공간분포를 조사하기 위하여 음향기법을 이용한 음향 조사라인을 설정하여 조사를 수행하였다. 음향조사는 2013년 8월, 10월, 11월까지 3회에 걸쳐 용담호 조사수역에서 120kHz 단일 주파수의 과학어군탐지기(EK60, SIMRAD사)를 이용하여 대상 어류의 조사수역에 대한 시공간 분포조사를 실시하였다. 조사를 실시한 후, 후처리분석소프트웨어(EchoView3.0, SonaData)를 이용하여 시공간 분포수층에 관한 자료를 분석하였다. 또한, 조사수역의 연직 수층별 수질환경정보를 파악하기 위하여 CTD(SBE-911, Sea-Bird)를 이용하여 수온을 측정하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 용담호 내 어류의 연직 분포는 시기별 비교 시 8월과 10월의 경우 약 10 m 이내의 수심에서 분포한 반면에, 11월 조사 결과 약 11 m의 특정 수심에서 어군이 존재하였다. 일반적인 해상 생태계와 달리 주·야 연직 분포가 유사하였다. 어군 밀도의 경우 8월과 10월은 거의 분포하지 않았지만, 11월의 경우  $10(m^2/nm^2)$  이상의 강한 어군의 신호가 나타났다. 자망 및 통발 등에 의한 어류 채집 결과, 최우점종은 블루길로 나타났으며, 음향 기술을 이용한 조사 방법은 내수면 어류의 시·공간적 분포 측면에서 새로운 접근 방법을 제공하였다. 또한, 용담호 생태계 교란 어종인 블루길과 배스의 효과적인 제거 방안 개발을 위한 기초 자료로 제공될 것을 판단된다.

# 구 두 발 표

## (OU-1~OR-11)

## OU-1

### Vasorelaxation and antihypertensive effect of gallic acid isolated from *Spirogyra* sp., a freshwater green alga

°Nalae Kang<sup>1</sup>, Ji-Hyeok Lee<sup>1</sup>, WonWoo Lee<sup>1</sup>, Ju-Young Ko<sup>1</sup>, Eun-A Kim<sup>1</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup>,  
Min-Soo Heu<sup>3</sup>, Gwang Hoon Kim<sup>4</sup>, and You-Jin Jeon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Life Sciences, Jeju National University

<sup>2</sup>Department of Seafood Science and Technology, Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>3</sup>Department of Food Science and Nutrition, Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>4</sup>Department of Biology, Kongju National University

© **Background (or Objective) of This Study** : Cardiovascular diseases (CVD) such as hyperlipidemia, atherosclerosis, coronary artery disease, arrhythmia, heart failure and hypertension are a critical worldwide problem. In this study, we investigated multiple effects of gallic acid (GA), a polyphenol isolated from *Spirogyra* sp., green alga commonly found in fresh water, on vascular diseases related with vasorelaxation and antihypertensive effect.

© **Methods** : The endothelium-dependent vasorelaxation effect of GA was measured by nitric oxide (NO) and eNOS phosphorylation levels in human umbilical vein endothelial cells (HUVECs). Also, the antihypertensive effect of GA was estimated by measuring angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibitory activity through colorimetric method and the binding mode using the crystal structure of ACE (PDB: 1O86). Moreover, spontaneously hypertensive rats (SHR) were orally administered GA (40 mg/kg body weight), and the blood pressures were measured by tail-cuff method.

© **Results & Discussion** : GA increased NO levels in a concentration-dependent manner, and the NO levels were attenuated by pretreatment with L-NAME, eNOS inhibitor, and phospho-eNOS (p-eNOS; Ser<sup>1177</sup>) and phospho-Akt (p-Akt; Ser<sup>473</sup>) protein levels were increased. Also, GA inhibited ACE with IC<sub>50</sub> values of 32.05±0.21 µg/ml and GA was predicted to block the active site entrance of ACE (PDB:1O86) with binding energy of -270.487 kcal/mol. Furthermore, the blood pressures were clearly reduced by administration of GA similar to effect of captopril in SHR. Therefore, all the present results suggest that GA isolated from *Spirogyra* sp. could be used in the food industry as a multiple functional ingredients with vasorelaxation and antihypertensive effect.

## Plackett-Burman design을 이용한 크릴반응향의 개발

김예주, 이양봉  
부경대학교 식품공학과

◎ 연구의 배경 및 목적 : 크릴(*Euphausia superba*)은 이미 오래전부터 새로운 단백질원 및 식품 소재로 각광받아왔다. 아홉 가지의 필수아미노산을 함유하고, 불포화지방산 중에서도 EPA, DHA 및 올레인산의 함량이 매우 높아 인체에 매우 유익한 식량자원이 될 수 있지만 크릴의 식용화 기술에 대해서는 개발이 다소 부족한 실정이다. 현재 국내외적으로 크릴 페이스트, 분말, 수리미 등이 개발되었는데 이 연구는 크릴의 향에 중점을 두어 크릴반응향을 개발하고자 한다. 반응향은 식생활 변화에 따른 간편 편의 식품의 수요증가로 인해 그 필요성이 점차 대두되어지고 상업뿐만 아니라 연구 분야에서도 중요한 위치를 차지하고 있다고 보고되며, 전구체와 반응조건에 따라 메일라드 반응, 지방산화 등의 다양한 반응을 통해 여러 가지 패턴으로 생성되므로 변수인 전구체가 향 생성에 매우 중요한 영향요인이 된다. 반응향의 전구체가 많을수록 실험구의 수가 많아져서 경제적, 시간적 손실이 커질 수도 있기 때문에 최단시간과 최소실험으로 반응향의 전구체최적배합을 알아낼 수 있는 Plackett-Burman design에 따라 연구를 수행하였으며 이를 통해 크릴반응향의 전구체 배합을 최적화를 함으로써 크릴의 식용화 기술 발전에 기여하고자 하였다.

◎ 실험방법 : 크릴육을 단백질분해효소인 alcalase를 이용하여 크릴단백가수분해물로 제조한 후 보관용이를 위해 동결건조를 하여 크릴분말로 제조하였다. Plackett-Burman design에 의해 크릴반응향을 제조하였는데 이때 반응 전구체(변수)는 5가지의 당, 3가지의 아미노산, thiamine, lecithin, glucosamine으로 총 11개였으며 실험구는 총 12개였다. 제조된 각 실험구의 측정된 흡광도 값을 Minitap 프로그램을 이용하여 3차원 그래프를 만들어 11개의 변수들이 갈변반응에 미치는 영향을 비교 연구하였고, 관능검사를 실시하여 기호도가 높은 크릴반응향의 전구체최적배합을 알아내었다. 이 때 자료의 통계처리는 SAS 프로그램을 이용하여 ANOVA를 실시하여 유의적 차이가 나타나면 LSD test로 평균 간의 유의적 차이를 분석하였다. 그리고 관능검사의 결과를 통해 선택된 최적의 크릴반응향을 가스크로마토그래피를 이용하여 휘발성 향기성분을 분석하였다.

◎ 결과 및 고찰 : Plackett-Burman design을 통해 제조된 12가지 크릴반응향의 흡광도 값에 대한 크릴반응향 전구체의 3차원그래프를 분석한 결과 갈변반응에 대하여 glucosamine, lecithin > tryptophan, fructose, ribose, xylose > methionine, galactose > thiamine, glucose > cysteine의 순으로 영향력 보이는 것으로 나타났다. 관능검사에서 비교적 가장 높은 선호도 점수를 나타낸 크릴반응향의 배합구성은 크릴가수분해물분말, xylose, fructose, ribose, tryptophan, glucosamine이었다. 이 크릴반응향의 휘발성 향기성분으로는 총 37개의 성분이 분리·동정되었는데 알데하이드류는 10종, 탄화수소류 6종, 황함유화합물 4종, 퓨란류 3종, 케톤류 3종, 알코올류 3종 등으로 주로 메일라드 반응과 감각류에서 발견되는 휘발성 성분들이었다. 관능검사를 통해 알아낸 크릴반응향의 전체적인 기호도는 총점이 9점일 때 평균 3.8점으로 대체로 낮은 점수를 보였는데 이는 크릴 특유의 비린내에 의한 것으로 사료되며, 전구체를 추가하여 비린내를 masking할 수 있는 실험이 요구된다. 이 연구에서 수행된 반응향 개발 기술은 크릴뿐만 아니라 다양한 분야에서 응용될 수 있을 것이며, 개발된 크릴반응향은 향미제 및 증미제로서 식품에 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

## OU-3

### Anti-diabetic activity of dieckol (marine algal polyphenol) in hyperglycemia zebrafish model

Eun-A Kim<sup>1</sup>, Nalae Kang<sup>1</sup>, Ji-Hyeok Lee<sup>1</sup>, You-Jin Jeon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Life Sciences, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

**Background :** Zebrafish (*Danio rerio*) have been used to a powerful model. Because, zebrafish has several advantages such as short life cycle, rapid growth rates, small sizes, easy husbandry, transparency and physiological similarity to mammals. Recently it becomes an attractive experimental model of the human disease. And many researchers have focused on algae as a potential source of bioactive materials during the past few decades. In this study, we confirmed hyperglycemia-stimulated oxidative stress associated with antidiabetic activity of phlorotannins isolated from an marine brown alga, *Ecklonia cava* (*E. cava*), and the anti-diabetic compound of Dieckol (DK) was confirmed for its anti-diabetes activity in zebrafish model.

**Methods :** Experimental design of high glucose-stimulated oxidative stress : The zebrafish embryos (n = 15) were transferred to individual wells of 12-well plates containing 900  $\mu$ L embryo media. At 7 to 9 hpf, a 50  $\mu$ L of each sample was added to the wells. At 24 hpf, a 50  $\mu$ L of the glucose solution was added to the embryo media, exposing the embryos for up to 2dpf. Anti-diabetic activity in hyperglycemia zebrafish : The adults zebrafish were exposed of 2 mg/mL alloxan for 1 h and transferred to 1% glucose during 1 h. And then, the solution was changed to water for 1 h. The zebrafish were anesthetized using 2-phenoxy ethanol (1:1000 dilution).

**Results & Discussion :** we found observed that the exposure to phlorotannins, isolated from a *E. cava*, significantly inhibited high glucose-induced reactive oxygen species and cell death. Among the phlorotannins, DK significantly reduced heart rates, ROS, nitric oxide, lipid peroxidation generation and cell death in high glucose-induced oxidative stress. Further, high glucose levels induced the over expression of inducible iNOS and COX-2, whereas DK treatment reduced its over expression. And The adult zebrafish were divided to 4 groups, the normal (alloxan-untreated) as well as alloxan-induced diabetic zebrafish without (control) and with DK or Metformin. The results suggest that DK exerts an anti-diabetic effect by improvement of blood glucose regulation, hepatic glucose metabolic regulation and Akt up-regulation in alloxan induced hyperglycemia zebrafish. This study has shown that DK imparts a protective effect against a high glucose-induced oxidative stressed in a zebrafish. Also DK was confirmed for its anti-diabetes activity in hyperglycemia zebrafish. We thus conclude that zebrafish may be efficiently used for the wide ranges of evaluation of anti-diabetic activity.

## 숙성기간에 따른 도루묵액젓의 품질변화

정인학 · 임영선 · 이미향  
강릉원주대학교 해양식품공학과

◎ 연구의 배경 및 목적 : 액젓은 원료에 식염을 20~25% 가하여 발효하는 동안 육 및 내장에 분포하는 단백질 분해효소와 미생물이 분비하는 체외효소의 작용에 의해 분해되어 여과 분리한 액을 말하며, 분리하고 남은 잔사에 염수, MSG 등 질소화합물을 가하여 끓인 후 여과 분리한 액을 조미액젓이라 한다. 액젓은 발효하는 동안 유리아미노산과 저분자펩티드를 생성함으로써 맛에 영향을 미치며 액젓의 맛은 주로 유리아미노산 조성에 의해 좌우된다. 우리나라의 액젓 품질에 관한 규격은 한국산업표준에서 멸치액젓 (KSH-6022, 2009)에 국한하여 성상 (고유의 색깔과 풍미를 가지고 청징하며 이미 · 이취가 없어야한다), 수분함량 (액젓 68% 이하, 조미액젓 70% 이하), 총 질소함량 (액젓 1.2%이상, 조미액젓 0.5% 이상), 아미노산성 질소함량 (액젓 600.0mg% 이상, 조미액젓 300.0mg% 이상), 염분함량 (25%이하)에 대하여 규정되어 있다. 동해안에서 도루묵은 1971년 자원량 약 25,000톤의 최고치를 기록한 이후 감소하기 시작하였으나 2006년 자원회복사업으로 어획량 약 2,600톤 (자원량 약 4,800톤)에서 2013년 어획량은 약 2.5배인 6,500톤 (자원량 약 23,000톤)으로 증가해 대표적인 성공사례로 꼽힌다. 본 연구는 도루묵의 합리적 이용가치 상승을 위한 일련의 연구로, 우리나라 액젓의 전통적인 제조숙성방법에 개량메주코지와 백국코지를 가하여 일본의 shotturu와 같은 천연발효조미료를 생산하기 위해 12개월 동안 발효하면서 2개월 간격으로 질소화합물을 중심으로 품질변화를 살펴보았다.

◎ 실험 방법 (또는 연구방법) : 도루묵은 2013년 7월 강원도 강릉 주문진 어판장에서 구입하여 재래식 전통방법으로 원료 중량에 대하여 식염 25% (w/w)를 가하여 발효한 것을 Control, 도루묵에 식염 5%를 가하여 24시간 자가소화한 후 다시 식염 20% 가하여 발효한 것을 Blank, Blank에 개량메주코지 2%를 가한 것을 Soybean koji sauce, Blank에 백국코지 10%를 가하여 Rice koji sauce를 제조하였다. 발효 6개월 후부터 2개월 간격으로 착즙한 액즙 (pore size, 1 $\mu$ m 이하)을 -20℃ 이하의 동결고에 보관하면서 수분함량, 질소화합물, 색도 등의 분석용 시료로 사용하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 수분함량은 발효 10개월까지는 서서히 감소한 반면, 총 질소함량은 서서히 증가하여 현행 품질기준인 수분함량 68% 이하, 총 질소함량 (TN) 1.2% 이상이었다. 이 중 Soybean koji sauce가 약 1.5% 이상으로 가장 높았다. 발효 중 pH는 전반적으로 감소하였으며 이 중 Rice koji sauce는 숙성 6개월 후부터 pH 5.0 이하로 가장 낮은 값을 보였다. 아미노산성 질소함량 (AN)은 숙성 6개월 후부터 현행 품질기준인 600 mg% 이상이었으며, 발효 중 유의적으로 증가하여 숙성 12개월 후에는 약 990-1,420 mg%를 나타내었고, AN/TN ratio는 약 79-92%이었다. 이 중 Soybean koji sauce의 AN과 AN/TN ratio가 가장 높았다. 발효 중 Lightness, Redness, 갈변도는 유의적으로 증가하여 yellow red에서 점차적으로 red로 진해지고 있음을 보였다. 10개월 발효 후 유리 아미노산함량 약 4,612-6,766 mg/100 mL이었으며, Rice koji sauce가 가장 높았고, Glutamic acid, alanine, lysine, leucine의 함량이 약 50% 이상으로 주요 아미노산이었다.



## 수산물과 가공식품의 미네랄 함량 분석 및 영양평가

°계현진· 김보경· 서태룡· 김혜림· 정효정· 조영제

부경대학교 식품공학과

◎ **연구의 배경 및 목적** : 최근 국민소득 향상과 건강에 대한 사회 전반의 관심이 높아짐에 따라 우리나라 수산물의 소비량은 지속적으로 증가하는 추세이며 자급률 또한 높다. 수산물에는 인체에 필요한 필수 영양성분 및 기능성 물질이 다량 함유된 것으로 알려져 있다. 이 중 미네랄은 미량 함유 되어있지만 체조직을 구성하고 생명유지에 필수적인 효소와 호르몬 대사에 작용하며 수분 조절 등에 관여하는 중요한 물질이다. 이에 따라 국민들이 다소비하는 수산물 및 가공식품에 대한 미네랄 함량 분석을 통하여 수산물의 영양학적 기초자료를 확보하고 국가별영양섭취기준과 비교하여 수산물의 미네랄 섭취에 대한 영양평가를 하고자하였다.

◎ **실험 방법 (또는 연구방법)** : 실험에 사용한 시료는 내수면 수산물, 연근해 수산물, 수산가공품 등이며 시료를 채취하여 동결건조한 뒤 사용하였다. 미네랄 함량은 질산을 이용하여 습식분해법으로 전처리 후 ICP(Inductively Coupled Plasma, Perkin Elmer OPTIMA 3300XL)를 사용하여 분석하였으며 검출된 미네랄의 함량은 원물기준으로 100 g당 mg으로 표시하였다. 영양섭취수준을 평가하기 위하여 수산물과 가공식품에 함유된 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 인, 구리, 철, 망간, 몰리브덴, 셀레늄, 아연의 함량을 한국영양학회에서 2010년도 개정된 한국인영양섭취기준을 이용하여 1일 권장섭취량(RNI)과 충분섭취량(AI) 그리고 상한섭취량(UL)에 대한 백분율을 산출하였다.

◎ **결과 및 고찰** : 내수면 수산물의 경우, 다량무기질 중 칼륨의 함량(272.40-441.07 mg)이 가장 높았으며 다음으로 황(216.14-496.63 mg), 인(168.68-266.75 mg), 나트륨(31.15-53.84 mg), 마그네슘(21.55-29.88 mg), 칼슘(9.05-41.49 mg) 순 이었다. 미량무기질 중 아연(0.28-1.49 mg)의 함량이 가장 높았고 다음은 철(0.19-0.67 mg)의 함량이 높았다. 연근해 수산물의 경우, 내수면 수산물과 마찬가지로 다량무기질 중 칼륨(272.40-441.07 mg)의 함량이 가장 높았으며 다음으로 황(232.35-472.98 mg), 인(152.75-257.60 mg), 나트륨(39.27-159.47 mg), 칼슘(5.46-140.26 mg) 순 이었다. 미량무기질은 구리(0.01-0.09 mg), 철(0.00-0.65 mg)의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 연근해 수산물의 미네랄 함량이 내수면 수산물보다 높았으며 특히, 나트륨, 칼슘, 마그네슘의 함량이 높았다. 영양섭취기준에 대한 영양평가 결과, 내수면 수산물 100 g 섭취 시 영양섭취수준은 0.25~38.11%였으며 연근해 수산물은 0.13~36.11%였다. 내수면 수산물과 연근해 수산물 모두 인의 %RNI가 각각 평균 30.31%과 31.19%로 하루 권장섭취량에 대한 섭취율이 가장 높았으며 다음으로 칼륨의 %AI는 각각 9.88%, 10.47%였으며 마그네슘의 %RNI는 7.69%, 9.05%였다. 수산물 중의 미네랄 함량은 인을 제외하고 영양섭취기준의 수준과 유사하였고 이상의 연구 결과, 수산물에는 인체에 유용한 미네랄이 다량 함유되어 있었으며 이는 수산물 소비촉진을 위한 기초자료가 될 수 있을 것이라 사료된다.

## Marine microalga (*Pavlova lutheri*) fermentates attenuate melanogenesis of melanoma cells

Gun-Woo Oh and Won-Kyo Jung<sup>1</sup>

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology  
(BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

### Abstract

In present study, a novel peptide purified from marine microalga, *Pavlova lutheri* fermented by yeast *Hansenula Polymorpha*, and its protective effect against oxidative stress induced by reactive oxygen species (ROS) as well as inhibitory effect on melanogenesis was investigated. The purified peptide was identified to be Met-Gly-Arg-Tyr (M.W: 526 Da) by Q-TOF ESI mass spectroscopy. Intracellular ROS induced hydrogen peroxide was reduced by the purified peptide and cell viability was dose-dependently enhanced. Also, the purified peptide inhibited melanin synthesis corresponding with tyrosinase activity in a dose-dependent manner. The presence of the purified peptide significantly down-regulated the expression of melanogenesis-related proteins such as microphthalmia-associated transcription factor (MITF) and tyrosinase. Moreover, the peptide reduces p38 mitogen-activated protein kinases (MAPKs) protein levels and activates extracellular signal-regulated kinase (ERK) protein expressions in B16F10 melanoma cells. These results indicate that the fermented *Pavlova lutheri* has the potential to be used as ROS and melanogenesis inhibitor in the food and cosmetics industry.

## 어란·자치어의 분자생물학적 종동정

°한송헌<sup>1,2</sup> · 김맹진<sup>2</sup> · 송준복<sup>1</sup>

<sup>1</sup>제주대학교 해양과학대학, <sup>2</sup>국립수산물과학원 아열대수산연구센터

◎ **연구의 배경 및 목적** : 다양한 어류들은 자원량 평가, 환경영양평가, 어류상 조사 등의 연구에서 형태학적인 동정을 바탕으로 종 동정이 이루어지고 있으나, 때로는 환경적, 유전적 변이에 의한 형태적 특징의 변화와 생활사 또는 성별에 따른 변화로 형태학적인 어류동정이 제한적일 수 있으며, 분류학자의 전문성에 따라 오동정이 이루어질 수 있다. 특히 어란의 형태학적 동정은 일부 특이적인 형태학적 형질을 나타내는 어란을 제외하고는 대부분 미동정 어란으로 표기되어 지고 있으며, 자치어의 경우에도 종(Species)까지 동정이 어려운 어류에 한하여 속(Genus) 또는 과(Family) 까지만 동정이 이루어지고 있다.

따라서 형태형질을 이용한 종동정의 한계를 극복하기 위하여 PCR (Polymerase Chain Reaction) 방법과 이를 응용한 분자생물학적 종동정이 시도되고 있다.

본 연구는 이러한 분자생물학적 종동정 방법을 이용하여 mitochondrial genome내 cytochrome *b* (cyt *b*) 유전자와 cytochrome oxidase I (COI) 유전자를 이용한 종동정과 추가적으로 이를 응용한 PCR-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) 방법을 이용하여 제주도 근해, 동중국해, 제주도 사계연안에서 채집된 어란을 대상으로 연구를 수행하였다.

◎ **실험 방법 (또는 연구방법)** : 어란·자치어 채집지역은 먼저 2006년 8월에서 2007년 7월까지 월별로 제주도 주변 연안 4개의 정점에서 채집하였으며 실험 방법은 cyt *b* 유전자 염기서열을 이용하여 어란 동정을 수행하였다. 2010년 9월 8일부터 16일까지 동중국해 13개 정점에서 1회씩 채집한 시료에 대해서는 cyt *b*와 COI 유전자 염기서열을 이용하여 어란·자치어 동정을 수행하였으며, 2009년 4월에서 2010년 2월까지 제주도 남부 사계연안 1개의 정점에서 격월로 채집한 시료에 대해서는 COI 유전자 염기서열과 PCR-RFLP를 이용하여 어란 동정을 수행하였다.

◎ **결과 및 고찰** : 제주도 연안 4개 정점에서는 6목 25과 33속 38종, 동중국해에서는 5목 13과 15속 16종, 제주도 사계연안에서는 8목 23과 35속 38종, 전체으로는 9목 35과 54속 68종을 동정하였다. 특히, 사계연안에서는 채집된 전체 어란의 91.6%를 PCR 할 수 있었으며, 이중 97.0%를 종까지 동정할 수 있었다. 또한 이러한 종동정을 통하여 종조성 및 출현률, 출현량에 대한 연구를 수행할 수 있었으며, PCR-RFLP를 이용하여 형태학적 분류가 어려운 다수의 알들을 분류하는데 시간적, 경제적으로 유용할 것으로 사료된다.

# Age and growth of the damselfish *Chromis notata* in the Jeju Island

Han-Ju Kim<sup>1\*</sup>, Han-Na Lee<sup>1</sup>, In-Ok Lee<sup>1</sup>, Seong-Eun Kim<sup>1</sup>, Kyung-Tae Lee<sup>1</sup>,

Chul-Woong Oh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine biology, Pukyong National University

This study was to investigate on age, growth and mortality of damselfish from Jeju Island. Samples were collected monthly by liftnet during the period from September 2013 to March 2014. Of the 725 specimens, the sex ratio was significantly different from a 1:1 ratio by chi-square test ( $P < 0.05$ ). The total length ranged from 6.4 to 15.3 cm. The length-weight relationship of damselfish was  $W = 0.042 TL^{3.588}$  ( $n=725$ ,  $r^2=0.8858$ ,  $P < 0.001$ ). The relationship between length and weight was not significantly different between sexes (ANCOVA,  $F=5.89$ ,  $P > 0.05$ ). MI value declined in summer and winter, which suggest that two rings are formed each year. The age of the sampled individuals, which ranged from 1 to 5 years, was estimated using the count of growth ring recorded on the otolith. Length-at-age data were fitted using von Bertalanffy growth model. The estimated von Bertalanffy growth functions were  $L_t = 19.93(1 - \exp^{-0.21(t+0.811)})$  for female;  $L_t = 16.47(1 - \exp^{-0.32(t+0.499)})$  for male. The estimated length-at-age from otolith was 1 years = 6.35 cm, 2 years = 8.93 cm, 3 years = 10.95 cm, 4 years = 12.86 cm, 5 years = 14.05 cm for female; 1 years = 6.37 cm, 2 years = 8.98 cm, 3 years = 11.1 cm, 4 years = 12.89 cm, 5 years = 13.52 cm for male. Total and natural mortality were found to be  $Z = 1.92 \text{ year}^{-1}$  and  $M = 1.22 \text{ year}^{-1}$ . Survival rate was  $0.15 \text{ year}^{-1}$ .

## 일륜(Daily ring of Otolith)을 이용한 문치가자미(*Pleuronectes yokohamae*) 산란시기 추정

°주형운<sup>1,2</sup> · 최정화<sup>1</sup> · 곽우석<sup>2</sup>

<sup>1</sup>국립수산물과학원, <sup>2</sup>국립경상대학교 해양생명과학과

어류는 부화 후부터 이석에 일륜이 형성된다. 이러한 일륜의 미세구조를 관찰 분석하면, 어종의 부화일, 변태시기, 일일성장률 등을 추정할 수 있다(Campana and Neilson, 1985; Jenkins, 1987; Maillet and Checkley, 1991; Stevenson and Campana, 1992; Noichi *et al.*, 1994; Bailey *et al.*, 1995; Meekan and Fortier, 1996; Joh *et al.*, 2005). 문치가자미(*Pleuronectes yokohamae*)는 주로 남해 연안에 서식하며 특히, 지역에 따라 산란시기가 판이하여 해역별 포획 금지 시기의 교체에 관한 요구들이 많은 실정이다. 이와 관련하여 해양환경변화 특성을 고려한 수산자원 관리가 이루어질 필요가 있는 것으로 판단된다. 본 연구는 문치가자미 치어의 이석 일륜을 분석하여 부화일과 산란시기를 추정한 후 그 결과를 선행 연구들에 적용시켜 산란시기를 추정 하였다. 시료는 2011년 2월부터 2012년 5월까지 경남 남해군 연안에서 소형 beam trawl을 이용하여 매월 채집하였다. 채집된 시료는 체장 0.01 mm, 체중 0.01 g까지 측정하였다. 일령 추정을 위하여 2011년 2월부터 5월까지 채집된 개체를 사용했으며, 2012년 3월에서 5월까지 개체는 2011년을 기준으로 하여 일환산후 추정하였다. 이석 관찰 및 촬영은 LEICA DM 2500과 Leica Application Suite V3.3.0을 이용하였으며, 성장식은 Logistic, Gompertz, von Bertalanffy 등 3가지 식을 이용하였다. 3가지 성장식 중 Gompertz 성장식이 가장 유의하게 회귀되었다. 2011년에 추정된 산란기간은 주로 12월 11일에서 1월 31일이었고, 12월 11일에서 1월 20일까지는 비슷한 산란을 보였으며, 1월 21-31일에 가장 많은 산란을 한 것으로 나타났다. 2012년에 추정된 산란시기 역시 12월부터 산란을 시작하였으나 2011년도 보다 약 10일 정도 늦은 시기에 산란을 시작해 약 10일 정도 빠른 기간인 1월 11-20일에 높은 값을 나타내었는데 이는 수온의 영향인 것으로 추정된다.

## 쏘가리(*Siniperca scherzeri* Steindachner)의 산란생태 및 먹이생물 특성

°송미영 · 백정익 · 최셋별 · 한문희 · 홍양기 · 이완옥  
국립수산과학원 중앙내수면연구소

◎ 연구의 배경 및 목적 : 쏘가리 *Siniperca scherzeri*는 농어목(Perciformes) 꺾지과(Centropomidae)에 속하는 어류이며, 주로 하천의 중상류에 분포한다. 쏘가리는 우리나라 민물고기 중에서 가장 뛰어난 맛을 자랑하지만, 주 서식처인 하천 중상류의 오염, 하상정비 및 남획 등으로 자원량은 크게 줄어들고 있다. 쏘가리 자원관리를 위해 내수면어업법에서는 전장 18 cm이하의 포획·채취가 금지되는 체장과 4월 20일부터 5월 30일까지(전라도, 경상도), 5월 1일부터 6월 10일까지(전라도와 경상도를 제외한 지역)를 포획·채취가 금지되는 구역 및 기간으로 지정하고 있다. 그러나 인공적으로 조성된 댐·호의 경우 하천에 비해 수온상승 시기가 늦어짐으로 포획금지기간에 대한 검토가 필요하였다. 따라서 본 연구에서는 같은 위도에 위치한 임진강과 소양호에 서식하는 쏘가리의 산란특성을 파악하여 산란기를 비교하였다. 또한 서식환경에 따른 먹이생물을 비교하여 자원관리를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

◎ 실험 방법 : 임진강과 소양호에 서식하는 쏘가리를 2014년 4월부터 10월까지 매월(현재 포획채취금지 기간에는 2주 간격) 각망과 자망을 이용하여 채집하였다. 채집된 쏘가리는 실험실에서 전장과 체장은 0.1 cm까지, 체중, 생식소중량과 간중량은 0.01 g까지 측정하였다. 또한 먹이생물을 분석하기 위하여 위를 절취하여 위내용물을 조사하였다.

생식소중량지수(gonadosomatic index: GSI = 생식소중량/체중×100)와 간중량지수(hepatosomatic index: HSI = 간중량/체중×100), 비만도지수(condition factor: CF = 체중/전장<sup>3</sup>×100)을 계산하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 임진강산 쏘가리의 생식소숙도지수(GSI)는 5월에 최고에 달했다가, 6월부터 낮은값을 나타내었다. 소양호산 쏘가리의 GSI는 수컷이 5월 말경에 최고에 달했다가 7월부터 감소하였고, 암컷은 6월 중순에 최고에 도달했다가 7월부터 감소하였다. 그러므로 같은 위도에 위치하였지만 임진강과 소양호에 서식하는 쏘가리의 산란기는 20일 이상 차이를 보였다. 이 결과는 「내수면어업법 시행령」 일부개정령안에 쏘가리의 포획금지기간을 댐·호의 경우 20일 정도 늦추어서 조정하는 것이 반영되었다. 최근 지구온난화의 영향으로 강과 하천의 수온이 점점 일찍 상승하고 있으나, 저수량이 큰 대형의 댐·호는 수온 상승이 하천에 비해 늦어져 담수어류의 산란시기에 밀접한 영향을 미칠 것이다. 또한 서식환경에 따라 임진강산 쏘가리의 경우 어류와 수서곤충을 먹이로 이용하였고 공복율이 높았다. 반면 소양호산 쏘가리는 어류와 새우류를 먹이생물로 이용하였으며 임진강산에 비해 공복율이 낮았다. 이러한 결과는 향후 쏘가리 자원증강을 위한 기초자료로 활용될 것이다.

## OR-5

### The relationship between ecological characteristics of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) fisheries and environmental factors around Jeju Island

Ari Shin<sup>1</sup>, Sang Chul Yoon<sup>1\*</sup>, Suam Kim<sup>2</sup>, Yeon Kyu Jeong<sup>1</sup>, Kwang Ho Choi<sup>1</sup>, Zang Geun Kim<sup>1</sup> and Dong Woo Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fisheries Resources Management Division, National Fisheries Research and Development Institute

<sup>2</sup>Department of Marine Biology, Pukyong National University

Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) is one of the important species in the North Pacific as well as in Korea. Investigation on the important environmental factors for controlling the biology and fisheries of *T. orientalis* was carried out using Korean fishery statistics and climate and oceanographic information. Korean fishermen caught small pelagic fishes such as chub mackerel by offshore large purse seines, and *T. orientalis* accidentally were caught mostly by this fishery. The monthly catch of *T. orientalis* around Jeju Island from 2004 to 2013 showed a negative correlation ( $r=-0.870$ ,  $p<0.01$ ) with the seawater temperature at 50 m and had a significant positive correlation ( $r=0.856$ ,  $p<0.01$ ) with the Pacific Decadal Oscillation (PDO) Index. The highest catch of *T. orientalis* around Jeju Island occurred in the seawater temperature range of 16 – 17°C or near the frontal area where offshore and coastal water masses collide. The length of *T. orientalis* ranged from 19 cm to 193 cm in fork length (FL). The mean length of *T. orientalis* in each year had a negative correlation ( $r=-0.592$ ,  $p<0.01$ ) with the seawater temperature at 50 m and had a significant positive correlation ( $r=0.688$ ,  $p<0.05$ ) with the PDO Index.

## 한국 주변해역 갯장어(*Muraenesox cinereus*) 엽상자어(leptocephalus)의 분포특성

°지환성<sup>1</sup> · 오택윤<sup>1</sup> · 최광호<sup>1</sup> · 최정화<sup>1</sup> · 서영일<sup>1</sup> · 이동우<sup>1</sup> · 김진구<sup>2</sup>

<sup>1</sup>국립수산과학원 자원관리과, <sup>2</sup>부경대학교 자원생물학과

◎ 연구의 배경 및 목적 : 뱀장어목(Anguilliformes) 갯장어과(Muraenesocidae)에 속하는 갯장어는 주요 상업종으로 우리나라 남해·서해, 일본남부, 동중국해, 중국 연안의 수심 20-50 m의 사질 또는 펄질에 서식한다(NFRDI, 2004). 갯장어는 자원회복 대상종으로 선정되어 있으며 성어의 분포특성(Park et al., 1998), 연령과 성장(Kim et al., 1998), 성숙과 산란(Kang et al., 1998), 식성(An et al., 2012) 등 다수의 자원생태학적 연구가 수행된 바 있다. 국내 갯장어는 제주도 남방해역과 남해안에서 주로 어획되고 있으며, 최근 제주도 남부 해역에서 성숙 암컷이 채집되어 산란장의 가능성이 추정되고 있지만 부화후 엽상자어기 분포특성에 관한 연구는 수행된 바 없다. 갯장어 수산자원을 합리적으로 관리하기 위해서는 엽상자어기 생태에 대한 이해가 선행되어야 한다. 따라서, 본 연구에서는 갯장어 엽상자어의 분포특성을 규명하기 위해 일령을 분석하여 엽상자어기간, 발생단계별 부화일수 역추정, 산란기 및 산란장 추정, 성육장 가입시기를 규명하여 자원관리의 기초자료로 활용하는데 목적이 있다.

◎ 실험 방법 : 갯장어 엽상자어 41개체는 2010년부터 2014년까지 우리나라 주변해역에서 국립수산과학원 시험조사선(탐구20호)으로 IKMT net, Bongo net를 이용하여 채집하였으며, 연안 시료의 경우 정치망, 낭장망에서 채집하였다. 각 시료들은 Tabeta and Mochioka (1988)의 형태 정보와 mtDNA 12S rRNA 영역의 분자 정보를 함께 이용하여 종 동정을 실시하였다. 이식 고정 및 분석 방법은 Lee and Lee (1989) 방법을 따랐다. 일륜을 분석하기 위해 sand paper (Grid 1200, 2000)를 이용하여 핵과 일륜이 잘 보일 때 까지 연마 하였다. 일륜은 광학현미경 (Olympus BX50, Japan) 하에서 사진 측정 후, 계수 하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 본 조사에서 갯장어 엽상자어는 7-10월에 출현하였다. 이식의 일륜을 이용한 갯장어 엽상자어 30개체(전장 51.3-100.3 mm)의 일령을 역추정한 결과 33-68일령으로 확인되었다. 7월, 9월에는 남해 및 제주도 남부에서 꼬리지느러미 형성기의 엽상자어(전장 49.9-62.8 mm)가 출현하였으며, 8월말, 11월초 한일중간수역 및 제주도 남부에서 꼬리지느러미 형성전의 엽상자어(전장 20.1-29.0 mm)와 꼬리지느러미 형성기의 엽상자어(전장 49.9-51.3 mm)가 동시에 출현하였다. 7월부터 10월까지 채집된 갯장어 엽상자어는 6-9월에 동중국해에서 부화한 것으로 추정된다. 또한, 8, 9월에 남해에서 채집된 갯장어 변태직전 엽상자어(전장 90.6-100.3 mm)의 일령은 62-68일령으로 6-7월에 부화하여, 남해 연안까지 복상하여 변태 후 8월에 대부분 가입하는 것으로 추정된다.



## Diversity and Conservation of Korean Marine Fishes

Jin-Koo Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Biology, Pukyong National University

Approximately more than 1,000 marine fish species inhabit around the Korean peninsula. Their biological information still remains unknown except some commercial fish, which leads to difficulties in their appropriate fisheries management based on marine ecosystem. Environmental differences of each sea (East Sea, Yellow Sea, Korea Strait, and East China Sea) in terms of factors including topography and complexity of sea current may influence species and genetic diversity of marine fishes. In particular, some fish showed obvious heterogeneity with the boundary of the frontal area where various currents or water masses meet. This phenomenon might originated from paleo-climatic change. In the present study, I introduce examples of speciation of fish and rapid change in classification of fish based on molecular and osteological phylogeny.

## 동해 중남부 연안의 저서어류 군집구조와 해양환경과의 관계

°박정호 · 윤병선 · 김상우 · 손명호 · 최영민<sup>1</sup> · 김진구<sup>2</sup>

국립수산물과학원 동해수산연구소, <sup>1</sup>국립수산물과학원 서해수산연구소, <sup>2</sup>부경대학교 자원생물학과

◎ **연구의 배경 및 목적** : 동해 중남부 연안은 해양학적으로 북위 37° (울진 죽변)를 기준으로 중부와 남부로 나누어지는 것으로 알려져 있고, 동·식물플랑크톤 연구 결과에서도 전선역이나 해류 등에 의해 군집 분리 현상이 보고되었다. 따라서 동해안의 저서어류 군집도 해양학적 경계로 알려진 죽변을 기준으로 중부와 남부 연안으로 나누어 질 것이라는 가설을 검증하고, 이러한 저서어류 군집 구조와 해양환경과의 관계를 파악하기 위해 본 연구를 실시하였다.

◎ **실험 방법 (또는 연구방법)** : 동해 중남부 연안의 물리적, 환경적 특성을 파악하기 위해 동해 연안 정지 관측, 정선 조사와 트롤 조사의 세 가지 방법을 통해 얻어진 수온과 염분 그리고 환경 요인 자료를 분석하였다. 또한 동해 중남부 연안의 저서어류 종조성과 군집구조를 파악하기 위해, 9개 정점에서 2010년부터 2013년까지 년 2회씩 총 8회 트롤 조사를 실시하였다.

◎ **결과 및 고찰** : 해양환경 조사 결과, 수온 변동은 위도별로 북한한류와 대마난류의 영향을 받는 시기와 기간에 있어 차이가 있었고 특히, 포항 이남은 나머지 정점들과 차이가 컸다. 또한 트롤 9개 정점의 저층 수온과 염분 자료를 이용한 T-S도를 작성해 본 결과, 세 개의 그룹으로 잘 분리 되었다. 트롤 조사에 의한 저서어류는 총 29과 82종이 출현하였고, 우리나라 해역 중에 동해에만 서식하는 동해종은 53종(64.6%)이었고, 거주종은 61종(74.3%)으로 대부분을 차지하였다. 동해 남부에 비해 중부 해역이 총 어종수가 더 많았고 동해종의 비율이 높았는데 이것은 북한한류의 영향을 많이 받는 한류성 어종이 많이 출현하였기 때문이다. 저서어류 군집의 우점종은 도루묵과 청어 두 종으로, 이 종들에 의해 전체 군집의 개체수와 생체량을 좌우하였다. 동해 중부와 남부를 나누어 개체수와 생체량을 살펴보면, 전체 개체수는 많은 도루묵이 출현한 중부가 남부보다 많지만, 생체량은 청어가 많이 출현한 남부가 중부보다 많았다. 동해의 다양한 수심별로 살펴보면, 개체수와 생체량 모두 150~200m에서 가장 많았다. 생태지수는 상대적으로 깊은 수심의 죽변과 포항 정점에서 다양한 어종이 출현하여 높았다. 군집 분석 결과 분리된 세 그룹간의 어종수, 개체수, 생체량에 있어서는 차이가 없었고, 종다양도지수는 다양한 심해종이 출현한 그룹 B가 다른 그룹보다 높았다. 트롤 조사에 의한 저서어류의 세 그룹별 환경과 생태 자료를 살펴보면, 저층 수온과 50m 수온은 모든 그룹에서 차이가 있었고, 염분은 가장 남쪽인 포항 이남이 다른 두 그룹과 차이를 보였다. 그리고 수심에 있어서는 상대적으로 깊은 죽변에서 포항까지 정점들이 다른 정점과 차이를 보였다. 그러나 다른 영양염, 클로로필, 동물플랑크톤 생체량 등은 유의차를 보이지 않았다. 또한 세 개의 저서어류 군집에 가장 큰 영향을 주는 해양환경 요인은 수온과 수심의 물리적 환경이었다.

## 동해구의끝이중형저인망을 이용한 동해중남부 연안의 저서어류 분포특성

°윤병선 · 박정호 · 최영민<sup>1</sup> · 손명호 · 윤형렬 · 이용화

국립수산물과학원 동해수산연구소, <sup>1</sup>국립수산물과학원 서해수산연구소

◎ 연구의 배경 및 목적 : 동해구의끝이중형저인망(혹은 동해구기선저인망)은 어선 한 척이 양측에 날개그물이 달린 자루그물을 투망하여 저층생물을 그물속에 몰아넣는 능동적인 어법으로 가자미류, 도루묵, 대구, 벌레문치, 고무걱정어와 같이 동해에만 서식하는 종들을 주로 어획한다. 본 연구에서는 동해 중남부 연안 60~429m의 다양한 수심에서 저서어류의 분포특성 파악하고 수산자원의 공간분포와 계절적 변동에 대하여 밝히고자 한다.

◎ 실험 방법 (또는 연구방법) : 2011년부터 2013년까지 저인망어선(49~76톤)을 이용하여 영덕(36°14'N)에서 강원 고성(38°28'N)까지 조사를 실시하였는데 37°를 기준으로 중부와 남부로 나누어 계절별로 2011년에는 4회, 2012년과 2013년에는 각각 3회씩 조사하였다. 1회 조사시 위치와 수심을 달리하여 3회 투망하였으며 투망시 평균 1~2노트의 속도로 60분간 예망하였다. 전체 어획물중 약 60kg을 정량 채집하여 개체수 및 생체량을 환산하였고, 개체수가 적은 어종은 전수 채집하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 2011년부터 2013년까지 동해 중남부 연안에서 저인망으로 채집된 어류는 미동정과 미기록 7종을 포함하여 총 18과 76종이었고, 63종의 중부가 남부의 54종보다 많았다. 전체 어종 가운데 59종이 동해에만 서식하는 동해종으로 전체의 77.6%를 차지하였고, 해역별로 나누어 보면 중부는 54종으로 85.7%, 남부는 38종으로 전체의 70.4%를 차지하여 중부가 동해종 비율이 높았다. 저인망으로 채집된 어류의 전체 면적당 평균 개체수(inds./km<sup>2</sup>)는 중부연안은 197,954개체, 남부는 202,326개체였고, 면적당 생체량(kg/km<sup>2</sup>)은 중부에서는 8,245kg, 남부에서는 8,086kg로 지역에 따른 차이를 보이지 않았다(T-test, p>0.05). 채집된 어류 중에서 전체 개체수의 2% 이상을 차지하는 우점종은 도루묵, 기름가자미, 고무걱정어, 줄가시횃대, 청자갈치, 청어의 6종이었고 이들의 합은 전체 개체수의 90.6%를 차지하였으며, 생체량우점종은 도루묵, 기름가자미, 대구횃대, 고무걱정어, 청자갈치, 대구의 6종으로 전체 생체량의 87.4%를 차지하였다. 우점종 중에서 도루묵은 중부연안에서 더 높은 개체수와 생체량을 보였고, 기름가자미, 대구횃대, 고무걱정어는 동해 남부에서 더 높은 개체수와 생체량을 보이는 것으로 나타났다. 수심별 분포특성을 살펴보면 동해 중부에서는 50~150m에서는 도루묵이 극우점하는 경향을 보였으며, 250m 수심까지는 기름가자미의 비율이 높다가 300m 이심에서는 청자갈치와 가시베도라치의 개체수가 증가하는 경향을 보였다. 동해 남부에서는 50~100m에서는 대구횃대가 가장 높은 개체수를 보였고 100~150m에서는 기름가자미가 가장 많았고 150~200m에서는 기름가자미의 개체수가 감소하고 고무걱정어의 개체수가 증가하는 경향을 보였다. 저인망에 출현한 어류의 종수와 개체수를 바탕으로 군집구조의 유사성을 분석한 결과 총 3개의 그룹으로 분리되었는데, 그룹A는 동해중부연안에서 10회 조사 모두가 포함되었고, 그룹B는 동해 남부의 낮은 수심에서의 조사 3회, 그룹C는 동해 남부 100~200m의 수심에서 7회 조사가 포함되었다. 그룹A에서는 도루묵과 줄단횃대, 그룹B에서는 대구횃대, 고무걱정어, 먹갈치가 특징적으로 출현하였고, 그룹C에서는 기름가자미, 청어와 물메기가 높은 서식밀도를 나타냈다.

## 전라북도 군산연안 근해형망어업의 어획물 조성변화

최종덕 · 류동기

군산대학교 해양생명과학과

◎ 연구의 배경 및 목적 : 본 연구는 전라북도 군산연안 근해형망어업의 어획물 조성변화를 파악하고, 연구하는데 주목적이 있다.

◎ 실험 방법 (또는 연구방법) : 본 연구는 2010년 6월~11월(5개월)에 걸쳐 전라북도 군산연안 새만금방조제외측 해역에서 근해형망어구로 채취된 어획물을 월 1회(회차별 3~5회 투망)에 걸쳐 조사하였으며, 사용어구는 군산지역 근해형망어업자가 사용하는 어구로 형망틀은 폭 8m, 높이 약 1m 내외인 1통의 어구를 사용하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 군산연안 근해형망어선을 이용한 어획물 조성변화를 살펴보면 5회 조사 동안 총 49종(어류 28종, 패류 12종, 새우 및 게류 5종, 두족류 4종)이 어획되었다. 전체 어획 개체수는 3,403개체, 중량은 532,007.0 g으로 나타났다. 총 어획량에 대한 각 분류군별 어획 비율을 살펴보면, 개체수에서는 새우류와 게류가 1,288개체(37.8%)로 가장 높은 어획량을 보였고, 다음으로 어류가 1,027개체(30.2%), 두족류가 549개체(16.1%), 패류가 539개체(15.8%)를 나타냈으며, 중량에 있어서는 어류가 255,282g (48.0%)로 가장 높은 어획량을 보였으며, 다음으로 새우류와 게류가 157,025g (29.5%), 패류가 84,827g (15.9%), 두족류가 34,874g (6.6%)의 중량비율을 나타냈다. 월별 어획량 변동을 살펴보면 개체수에 있어서는 8월에 1,418개체로 가장 많이 어획되었고, 다음으로 6월에 681개체, 9월에 474개체, 11월에 453개체, 10월에 377개체로 조사되었다. 중량에 있어서는 6월에 219,814g으로 가장 높은 중량을 보였고, 다음으로 8월에 141,293g, 9월에 75,419g, 10월에 49,304g, 11월에 46,177g의 어획량을 보였다.

조사지역의 군집지수를 살펴보면 다양도지수의 경우 1.66~2.36, 우점도 지수는 0.12~0.37, 균등도지수는 0.56~0.75의 값을 나타내고 있었다.

조사해역에서 시험조업 어구에 의해 소해된 소해면적과 소해 면적당 어획된 어획물을 분류군에 따라 분류하여 단위 소해 면적당 어획량을 나타내었다. 시험조사 기간 동안의 소해 면적은 74,320~189,840 m<sup>2</sup> 범위로 월별로 조업횟수에 따라 차이가 나타난다. 단위 소해면적당 월별 평균어획량은 1.75 g/m<sup>2</sup>으로 나타났으며, 월별 소해면적당 어획량을 분석하면, 8월에 3.80 g/m<sup>2</sup>로 가장 높은 어획밀도를 보였고, 다음으로 6월에 2.32 g/m<sup>2</sup>, 9월에 0.99 g/m<sup>2</sup>, 11월에 0.84 g/m<sup>2</sup>, 10월에 0.80 g/m<sup>2</sup>의 밀도를 나타냈다.

전체적으로 6월과 8월에 높은 양상을 보이고, 겨울철에 낮은 양상을 보였다. 어종별 어획밀도를 살펴보면 새우류와 게류가 1.45 g/m<sup>2</sup>로 가장 높은 경향을 보였으며, 다음으로 어류가 0.70 g/m<sup>2</sup>, 두족류가 0.23 g/m<sup>2</sup>, 패류가 0.22 g/m<sup>2</sup>의 밀도를 보여, 주 어획종인 패류의 어획률이 다소 낮은 경향을 확인할 수 있었으나, 주조업 어종인 키조개의 어획이 12월부터 본격적으로 이루어지면 월별 어획밀도가 패류로 변경될 것으로 예상된다.

## 강화도 젓새우안강망어선의 상업적 조업에 어획된 수산생물의 종조성 및 계절 변동

<sup>1</sup>조현수<sup>1</sup> · 정경숙<sup>2</sup> · 박원규<sup>3</sup> · 권대현<sup>2</sup> · 차병열<sup>2</sup> · 임양재<sup>2</sup>

<sup>1</sup>군산대학교 해양생산학과, <sup>2</sup>국립수산물연구원 서해수산연구소 자원환경과, <sup>3</sup>부경대학교 자원생물학과

◎ **연구의 배경 및 목적** : 최근 우리나라 주변의 어장환경 변화에 따라 강화도 연안의 중국젓새우 (*Acetes chinensis*; 이하 젓새우라 칭함) 어획량이 증가하는 경향을 나타내고 있지만, 동 해역은 조수 간만의 차이가 크고 조류가 매우 빠르기 때문에 기존의 허가된 어구·어법으로 어업인들이 젓새우를 효율적으로 어획하는데 어려움을 겪고 있다. 이에 따라 인천광역시는 강화군 석모수로 해역에서 조업하고 있는 젓새우안강망(가칭)에 대해 해양수산부로부터 연안구획안강망으로 2012년도 시험어업허가를 받아 조업하게 되었다. 동 연구는 강화군 석모수로 해역에서 조업하였던 젓새우안강망에 어획되는 수산생물의 종조성 및 계절 변동을 밝히고자 하였다.

◎ **실험 방법 (또는 연구방법)** : 2012년 3월부터 2012년 12월의 조사기간 동안 강화군 석모수로 해역의 해양환경을 파악하기 위하여 해상 부표에 휴대용 수질측정기를 설치하여 1시간 간격으로 계속 측정하였다. 어획시험조사는 동 해역 3개 정점에서 매월 1회 젓새우안강망어선을 이용하여 직접 실시하였다. 어획조사시 현장에서 채집된 어획물은 아이스박스에 보관한 뒤 강화도 외포항에 마련된 측정실로 운반하여 종 단위까지 분류한 후 개체수, 중량 및 체장을 측정하였다.

◎ **결과 및 고찰** : 조사기간 동안의 조사해역 수온은 3.7~27.2℃이었고 염분은 16.4~28.7으로써 염분의 일별 변동 폭은 매우 크게 나타났다. 조사기간 동안의 어획량은 10월 중순에 3,152kg으로 가장 많았고, 7월에 5.2kg으로 가장 적었다. 조사시기별 어획물의 주요 종을 살펴보면, 3~6월에는 밀새우, 돛대기새우, 중국젓새우, 멸치, 흰배도라치였으며, 7~8월에는 반원니꼴뚜기, 덕대, 멸치, 9~11월에는 중국젓새우, 그리고 12월에는 가숭어와 그라비새우 등이었다. 조사기간 동안 어획된 전체 어획량에 대한 새우류 어획량의 월별 어획 비율은 3월에 57.7%, 4월에 57.1%, 5월에 25.4%, 6월에 27.3%, 7월에 2.4%, 8월에 0%, 9월에 84.3%, 10월에 99.6%, 11월에 83.0%, 그리고 12월에 31.8%로 주 조업시기인 9월부터 11월까지 83.0~99.6%로 가장 높게 나타났다. 조사시기별 주요 새우류를 살펴보면, 3~7월에는 밀새우, 돛대기새우, 중국젓새우 등이었고, 9~11월에는 중국젓새우, 12월에는 그라비새우, 밀새우 등이었다. 조사시기별 중국젓새우의 체장조성의 경우, 3월부터 7월까지 평균 두흉갑장이 증가하는 경향을 보였고, 9월부터 신생군의 어구가입으로 평균 두흉갑장이 작아졌다가 이후 계속 성장하는 것으로 나타났다.

# 포 스테 발 표

## (PU-1~PR-32)

## PU-1

### Effect of Different Carotenoids Sources and Dietary level on Sea-Reared Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Growth Performance and its Muscle Pigmentation

Zuliyati Rohmah<sup>1,2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>1</sup>, Seok-Joong Kang<sup>3</sup>, and Byeong Dae Choi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Seafood Science and Technology, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

<sup>2</sup>Faculty of Biology Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281 Indonesia

<sup>3</sup>Dept. of Marine Biology and Aquaculture, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

\*email: bdchoi@gnu.ac.kr

The aim of this study is to investigate the effect of two different levels of total dietary carotenoids (40 ppm and 50 ppm) and two different sources of carotenoids, Carophyll<sup>®</sup>red (CT) and ascidians' tunic carotenoids (AT) on sea-reared rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Two thousand and seven hundred of fresh water rainbow trouts (400±0.5 g) were reared into 3 sea cages, 900 fishes each cage. They were fed with Aller<sup>®</sup>SilverEX<sup>™</sup>. This Feed contained 40ppm of astaxanthin. The treatment groups were control (feed formula contain 40 ppm of astaxanthin), CT (feed with 40 ppm of astaxanthin were further added with 10 ppm of Carophyll<sup>®</sup>red), and AT (feed with 40 ppm of astaxanthin were further added with 10 ppm carotenoids extracted from ascidian tunics). CT and AT showed higher Daily growth index (DGI) compare to group control (P<0.05) at firts two months of treatment. These rate were then slow down and at the end of experiment (4<sup>th</sup>month) DGI of all groups showed no difference (P>0.05). Meanwhile viscero-somatic index (VSI), hepato-somatic index (HIS), mesenteric fat index (MFI) of all groups did not show significantly differences (P>0.05) throughout treatment times. The muscle coloring scale for all of treatment groups were getting higher overtime. At the end of treatment, AT achieved the highest redness among the groups. The redness scale of control group compare to CT, and AT were 4.8<5.6<5.8 respectively. Total carotenoids in the muscle were 5.97±0.0, 7.22±0.2, and 7.96±0.2 mg.kg<sup>-1</sup> for group control, CT, and AT respectively. In this study, astaxanthin is the major carotenoids founded in the muscle. Its concentration was more than 60% of total carotenoids.

Key words: rainbow trout, sea-reared, carotenoids, pigmentation.

## Screening of cell regeneration effect from brown algae

Ju-Young Ko<sup>1</sup>, Ji-Hyeok Lee<sup>1</sup>, You-Jin Jeon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Life Science, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

We examined cell regeneration efficiency of epidermal growth factor (positive control) and 6 species of brown algae. Brown algae collected from Jeju Island for search of a novel therapeutic device with cutaneous wound repair materials. Among the extracts of these brown algae, only *Myelophycus simplex* (MS) extract showed effect of proliferation of NIH3T3 fibroblasts similarly with epidermal growth factor. Further separation of MS extract was fractionalized by various solvents (n-hexane, chloroform, ethyl acetate and water). Consequently, the n-hexane fraction of MS (MSH) showed markedly improved cell proliferation and migration activities. Also, we found that MSH fraction significantly enhanced proliferation and differentiation of NIH3T3 cell, activation of PI3k, and its downstream molecules AKT to an appropriate level which is one of crucial elements in the determination of cell responses. Therefore in this study we confirmed that the MSH fraction improved proliferation of NIH3T3 cell and activated the PI3k/AKT pathway is important signaling molecules in the regulation of proliferation and differentiation in various cells.



Processing and Characteristics of Canned Salt-Fermented Anchovy *Engraulis japonicus* Fillet using Tomato Paste Sauce

Soon-Jae Kwon, Jae-Dong Lee, Moon-Joo Yoon, Jae-Hun Jung, Hae-Soo Je, Cheung-Sik Kong and Jeong-Gyun Kim\*

Gyeongsang National University

This study was investigated for the purpose of obtaining basic data which can be applied to processing of canned salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* fillet using tomato paste. Anchovy was filleted at three portion. And then 15% of salt was added in anchovy fillet meat. After fermented at 5°C during 15 days, anchovy fillet meat was dried by cold air dryer ( $16\pm1^{\circ}\text{C}$ ) at 1 hour. And filled with anchovy fillet meat 85g and tomato paste sauce 60 g (tomato paste 42%, gum guar 1.0%, salt 2.0%, starch syrup 2.0%, cooking wine 1%, water 52%) in 301-3 can. It was seamed with vacuum seamer in 301-3 can, and then sterilized for various  $F_0$  value ( $F_0$  9 and 11 min.) in a steam system retort at  $121^{\circ}\text{C}$ . The factors such as chemical composition, pH, VBN, amino-N, color value (L, a, b), texture profile, TBA value, sensory evaluation and viable bacterial count of the canned salt-fermented anchovy fillet produced with various sterilization condition ( $F_0$  9 and 11 min.) were measured. Texture value of the product sterilized at  $F_0$  11 min was higher than at  $F_0$  9 min condition. As a result of sensory evaluation, most sensory evaluation inspector told that it was difficult to distinguish the sensory difference of both products sterilized at  $F_0$  9 min and at 11 min condition. The results showed that the product sterilized at  $F_0$  9 min condition was more desirable than at 11 min condition, because this condition is more economical.

Processing and Property of olive Flounder  
*Paralichthys Olivaceus* Steak

Jeong-Gyun Kim<sup>1\*</sup>, Moon-Joo Yoon<sup>1</sup>, Soon-Jae Kwon<sup>1</sup>,  
Si-Young Park<sup>1</sup>, and Jong-Chan Joo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Seafood Science & Technology/Institute of the Marine Industry,  
Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Changshin University

Olive flounder contains rich amount of lysine which is required for children's growth. Moreover, it is good foodstuffs for elderly, convalescent and diabetics because of low lipid content and high digestibility. This study was investigated for the purpose of obtaining basic data which can be applied to the processing of olive flounder steak. Olive flounder 100g were chopped, mixed with vegetable(onion 20%, celery 10%, carrot 15%, garlic 1% of chopped olive flounder meat) and with ingredient(bread crumbs 20g, onion 15g, celery 10g, egg 1 ea, tarragon 1/2t, blanc sauce 20g, fresh cream 20mL, salt and pepper pinch). Mixed dough was molded into steak shape (12×7 cm) and was processed by two types of products, Steak-1 {Roasting for 2 minutes in a frying pan wrapped with olive oil and then vacuum packaging in polyethylene film (20×30×0.05 mm), and then storage at -20℃ for 7 days, next thawed and warmed by microwave for 2 minutes} and Steak-2 {vacuum-packaging in polyethylene film (20×30×0.05 mm), and then storage at -20℃ for 7 days, after thawed, roasted during 2 minutes in a frying pan wrapped with olive oil}. The factors such as pH, TBA value, amino-N, free amino acid, chemical composition, color value(L, a, b), texture profile, sensory evaluation, viable bacterial count of the olive flounder steak(Steak-1, Steak-2) were measured. From the result of sensory evaluation, Steak-2 showed a bit more high scores than Steak-1 but it was difficult to distinguish much difference(texture, taste, odor, color and overall acceptance) between Steak-1 and Steak-2 products.

## Processing and Characteristics of Canned Kwamaegi using Red Pepper Paste with Vinegar

Soon-Jae Kwon, Tae-Ho Park, Jae-Dong Lee, Moon-Joo Yoon, Cheung-Sik Kong,  
Hae-Soo Je, Jae-Hun Jung and Jeong-Gyun Kim\*

Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry,  
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

Kwamaegi is made from the flesh of Pacific saury *Cololabis Saira* which is traditional Korean seafood. It is well-recognized as a valuable healthful food containing EPA (eicosapentaenoic acid) and DHA (docosahexaenoic acid) to be known  $\omega$ -3 fatty acid. This study was conducted to obtain basic data which can be applied to process of canned Kwamaegi using red pepper paste with vinegar. Commercial Kwamaegi was cut into 2×3 cm lengths, filled 90 g into can (301-3), added with 60 g water and then precooked for 10 minutes at 100°C. After precooking, water was drained. The precooked Kwamaegi was packed into the can, and added with 60 g of red pepper paste with vinegar. The cans were seamed using a vacuum seamer, and then sterilized for various values (8-12 minutes) in a steam system retort at 121°C. pH, TVB-N, amino-N, total amino acid, free amino acid, color value (L, a, b), texture profile, TBA value, mineral, sensory evaluation and viable bacterial count of the canned Kwamaegi using red pepper paste with vinegar produced at various sterilization condition (8-12 minutes) were measured. There was no remarkable difference between sterilization conditions and sensual characteristics. The results showed that the product sterilized at 8 minutes was the most desirable condition.

## 해수산 무지개송어 프레임육을 활용한 민스형 어육포의 가공공정 개발

김민우<sup>1</sup>, 김기현<sup>1</sup>, 강상인<sup>1</sup>, 이준규<sup>1</sup>, 김용중<sup>1</sup>, 이현지<sup>2</sup>, 허민수<sup>2</sup>, 김진수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, <sup>2</sup>경상대학교 식품영양학과/해양산업연구소

어육포의 맛, 색, 냄새 및 조직감은 여러 가지 요인에 좌우될 수 있으나 그 중에서도 조미액의 영향이 크다. 이러한 일면에서 고품질의 민스형 해수산 무지개송어 프레임 육포의 제조를 위한 최적 조미소스의 첨가 비율을 구명할 목적으로 프레임육에 60-90% 범위 (10% 간격)로 소스들 (일반맛, 매운맛 및 불고기맛)을 첨가하여 민스형 어육포를 제조한 다음, 이들의 trichloroacetic (TCA) 가용성 질소 함량, 헨터 적색도, 냄새강도, 경도 및 관능검사 (맛, 색깔, 냄새 및 조직감)에 대하여 살펴보았다. 이들의 결과에 의하면 해수산 무지개송어 프레임육에 대하여 소스의 종류 (일반맛, 매운맛 및 불고기맛 소스)에 관계없이 소스의 최적 첨가비율은 TCA 가용성 질소 함량과 헨터 적색도를 고려하는 경우 90%, 냄새강도를 고려하는 경우 80-90% 범위, 그리고, 경도의 경우 60%로 판단되었고, 관능 맛을 고려하는 경우 80-90% 범위, 관능 색을 고려하는 경우 70-90% 범위, 관능 조직감을 고려하는 경우 60-80% 범위, 그리고, 냄새의 경우 농도에 영향을 받지 않는 것으로 판단되었다.

이상의 물리화학적 분석 및 관능평가에 대한 결과로 미루어 보아 맛의 종류에 관계없이 해수산 무지개송어 프레임 육포 3종의 제조를 위한 조미소스의 최적 첨가비율은 모두 80%로 판단되었다.

해수산 무지개송어를 활용한 어육포의 주요 제조 공정으로는 조미액의 첨가 공정과 건조 공정을 들 수 있다. 이러한 일면에서 해수산 무지개송어를 활용한 어육포의 제조를 위한 최적 건조 조건(온도 및 시간)을 반응표면분석법으로 시도하고자 하였다. 해수산 무지개송어 어육포의 건조조건 구명은 중심합성계획(central composite design)에 따라 건조온도 ( $X_1$ , 53.7-76.3℃) 및 건조시간( $X_2$ , 6.2-11.8시간)을 5단계로 부호화하여 각각 11구의 시료구를 무작위적으로 제조한 다음 이들에 대하여 종속 변수 ( $Y_1$ : 수분 함량,  $Y_2$ : 경도 및  $Y_3$ : 관능적 종합 기호도)에 대하여 검토하였다. 그 결과 해수산 무지개송어 프레임 육포의 수분 함량( $Y_1$ ), 경도( $Y_2$ ) 및 종합적 관능 기호도( $Y_3$ )를 모두 충족할 수 있는 건조온도 및 건조시간은 부호값 (coded value)의 경우 각각 0.27 및 -0.22이었고, 이를 실제값 (uncoded value)으로 환산하는 경우 각각 67.2℃ 및 8.6시간이었다. 이들 최적 조건을 적용하여 해수산 무지개송어 프레임 육포를 제조하는 경우 예측되는 수분 함량( $Y_1$ ), 경도( $Y_2$ ) 및 종합적 관능 기호도( $Y_3$ )에 대한 예측값은 각각 18.8%, 495.8 g/cm<sup>2</sup> 및 7.2점이었고, 실제값은 각각 19.1%, 453.9 g/cm<sup>2</sup> 및 7.8점이었다.

## 해수산 무지개송어포 (불고기맛)의 식품성분 특성

김민우<sup>1</sup>, 김기현<sup>1</sup>, 강상인<sup>1</sup>, 이준규<sup>1</sup>, 김용중<sup>1</sup>, 박성환<sup>2</sup>, 허민수<sup>2</sup>, 김진수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, <sup>2</sup>경상대학교 식품영양학과/해양산업연구소

해수산 무지개송어 자원의 고도 이용을 위한 일련의 연구로 해수산 무지개송어 부산물 (프레임육)을 활용한 민스형 불고기맛 어육포의 제조를 시도하였고, 아울러 이의 식품학적 성분 특성을 검토하였다. 시제 불고기맛 어육포의 일반성분 함량은 수분의 경우 19.4%, 조단백질의 경우 37.3%, 조지방의 경우 8.7%, 그리고, 회분의 경우 4.9%로 시판 축육포의 일반성분 함량 (수분 16.8-31.3%, 조단백질 35.8-50.3%, 조지방 2.3-6.5%, 그리고, 회분의 경우 5.1-6.0%)에 비하여 수분과 조단백질의 경우 범위에 있었으나, 조지방의 경우 높았고, 회분의 경우 낮았다. 시제 불고기맛 어육포의 total taste value는 219.9로 원료 프레임육의 4.70에 비하여 훨씬 높았고, 이의 주요 아미노산은 glutamic acid 및 aspartic acid이었다. 시제 불고기맛 어육포의 총아미노산 함량은 35.3 g/100 g이었고, 이들의 주요 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, leucine 및 lysine 등이었으며, 곡류 제1제한아미노산인 lysine의 함량과 조성은 3.4 g/100 g 및 9.6%, 제2제한아미노산인 threonine의 함량과 조성은 1.6 g/100 g 및 4.5%이었다. 시제 어육포 100 g을 1일 권장섭취량에 적용하는 경우 칼슘은 2.8%에 불과하여 시제 어육포의 섭취에 의한 칼슘의 섭취 효과는 미미하리라 추정되었다. 시제 어육포의 지방산 조성은 포화산이 26.3%, 모노엔산이 34.9%, 폴리엔산이 38.9%이었고, 주요 지방산은 16:0, 18:1n-9, 18:2n-6, 20:5n-3 및 22:6n-3이었다. 이상의 유리아미노산, 무기질 및 지방산의 결과로 미루어 보아 본 시제 해수산 무지개송어 프레임 육포는 불고기맛은 물론이고, anserine 및 taurine과 같은 유리아미노산, 칼륨과 같은 무기질, EPA 및 DHA와 같은 지방산에 의한 건강 기능효과도 소비자의 구매에 영향을 미칠 수 있는 좋은 요인으로 판단되어 시장성이 기대되는 제품이라 판단되었다.

# Anti-oxidant activities of fermented *Haliotis discus hannai* extracts

Yon-Suk Kim<sup>1\*</sup>, Eun-Kyung Kim<sup>2</sup>, Jin-Woo Hwang<sup>1</sup>,  
Seong-Eun Kim<sup>1</sup>, Young-Ki Han<sup>1</sup>, Seo-Hee Kang<sup>1</sup> and Pyo-Jam Park<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biotechnology, Konkuk University, Chungju

<sup>2</sup>Nokyong Research Center, Konkuk University, Chungju

The present study was performed to investigate the various radical scavenging activities of fermented *Haliotis discus hannai* (*H. discus hannai*) by the *Cordyceps militaris* (*C. militaris*) mycelia fermentation method. Abalone, *Haliotis discus hannai* was fermented with *Cordyceps militaris* mycelia using a solid culture. The *Cordyceps* species, which are one of many Chinese medicinal mushrooms, are entomopathogenic fungi belonging to Clavicipitaceae and Ascomycotina. The major bioactive compound of *C. militaris* is cordycepin, which has been reported to display many biological and pharmacological activities, such as immunological stimulating, anti-virus, and anti-cancer activities. The resulting fermentation was determined compare to unfermented abalone and mycelia for anti-oxidant activities. The various radical scavenging activities of the extracts from fermented *H. discus hannai* with *C. militaris* mycelia (FHCM) were evaluated by electron spin resonance (ESR). The antioxidant activities of the extracts of FHCM were also determined based on the ferric reducing antioxidant power (FRAP), 2,2'-azinobis-(3-ethybenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical scavenging activity. The free radical scavenging activity and the antioxidative effects of FHCM extracts were higher than *C. militaris* mycelia or *H. discus hannai* alone. The extracts of FHCM protected on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced DNA damage. These results indicate that FHCM extracts have different chemical ingredients from the *H. discus hannai* and might provide beneficial anti-oxidant activity. The FHCM extracts could be suitable as an antioxidant in the food industry.

Radical scavenging activities of extracts from *Undaria pinnatifida* fermented with *Cordyceps militaris* mycelia

Yon-Suk Kim<sup>1\*</sup>, Eun-Kyung Kim<sup>2</sup>, Jin-Woo Hwang<sup>1</sup>,  
Seong-Eun Kim<sup>1</sup>, Young-Ki Han<sup>1</sup>, Seo-Hee Kang<sup>1</sup> and Pyo-Jam Park<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biotechnology, Konkuk University, Chungju

<sup>2</sup>Nokyong Research Center, Konkuk University, Chungju

Aging is a complex process characterized by continuous decline in physiological functions and increase in mortality that is often accomplished by many pathological diseases. The present study was performed to investigate the various radical scavenging activities of fermented *Undaria pinnatifida* by the mycelia fermentation method. *U. pinnatifida* was fermented with *Cordyceps militaris* (*C. militaris*) mycelia using solid culture and compared to unfermented *U. pinnatifida* and *C. militaris* mycelia for anti-oxidant activities. The various radical scavenging activities of extracts from *U. pinnatifida* fermented with *C. militaris* mycelia (FUCM) were evaluated by electron spin resonance (ESR). The antioxidant activities of the FUCM extracts were assayed for ferric reducing antioxidant power (FRAP), 2,2'-azinobis-(3-ethybenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical scavenging activity, and oxygen radical absorption capacity (ORAC). The free radical scavenging activity of FUCM extracts was higher than that of *C. militaris* mycelia or *U. pinnatifida* alone. These results indicate that FUCM extracts have different chemical ingredients from *U. pinnatifida* and could provide beneficial anti-oxidant activity against aging.

Protective Effect of Edible Alga *Eisenia bicyclis* on the Inflammation Induced by *Propionibacterium acnes* in HaCaT Cells

Ji-Hoon Kim\*, Eun-Hye Lee, Sung-Hwan Eom and Young-Mog Kim

Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Busan,  
608-737, Korea

It has been known that a commensal bacterium *Propionibacterium acnes* can cause inflammation related with acne, which may result in scarring or hyperpigmentation. Recently, an edible brown algae, *Eisenia bicyclis*, have been reported to have strong anti-inflammatory activity. However, the bioactivities of *E. bicyclis* against *P. acnes* have yet to be fully studied. In this study, it was investigated the anti-inflammatory activity of the alga extract via an inhibitory effect on the expression of *P. acnes*-induced inflammatory cytokines in HaCaT cells. By bioassay guide, the ethyl acetate fraction of *E. bicyclis* methanolic extract exhibiting the strongest anti-inflammatory activity was further purified to yield dieckol (DE) and eckol (EK). The purified compounds showed different inhibitory effects on the expression of *P. acnes*-induced inflammatory cytokines in HaCaT cells. DE exhibited strong inhibitory effect on the expression of interleukin-1 beta (IL-1 $\beta$ ) and interleukin 6 (IL-6). By contrary, EK reduced the secretion of matrix metalloproteinase-2 (MMP-2) and matrix metalloproteinase 9 (MMP-9) induced by the infection of *P. acnes*.

**Key words:** Acne, Anti-inflammatory activity, *Eisenia bicyclis*, *Propionibacterium acnes*

\*E-mail: [kjhy1126@naver.com](mailto:kjhy1126@naver.com)



## MPN 및 H-NS 유전자를 표적으로 하는 PCR assay를 병용한 장염비브리오(*Vibrio parahaemolyticus*)의 정량

°김태옥 · 엄인선 · 박권삼

군산대학교 해양과학대학 식품생명공학과

◎ **연구의 배경 및 목적** : 장염비브리오는 최적의 조건에서 세대시간이 8-12분 정도로 어느 세균보다도 빨라 단시간(3-4시간)에 식중독을 일으킬 수 있는 균수에 도달할 수 있기 때문에 장염비브리오에 의한 식중독 사고 예방을 위해서는 수산물의 위생적 취급 및 신속검출이 매우 중요하다. 수산물로부터 장염비브리오의 검출방법에는 PCR assay, most probable number (MPN), DNA hybridization, Chromogenic agar를 이용하는 방법들이 보고되어 있으며, 특히 PCR assay는 다른 방법에 비해 신속하며 검출한계가 뛰어난 점 등의 장점 때문에 보편적으로 사용되고 있다.

본 연구의 목적은 해수 또는 수산물에 존재하는 장염비브리오의 정량을 위하여 most probable number (MPN) 와 H-NS 유전자를 표적으로 하는 PCR assay 방법을 병행하여 해수 및 바지락 중의 장염비브리오 농도를 정량하는 조건을 검토하였다.

◎ **실험 방법 (또는 연구방법)** : 해수는 2013년 6월부터 11월까지 전라북도 곰소만 해역 5곳의 조사지점에서 매월 1회씩 총 6회에 걸쳐 채취하였으며, 바지락은 3곳의 조사지점에서 2013년 7월과 8월 총 2회 채취하였다. 시료는 MPN법에 준하여 alkaline peptone water 에 접종한 후 35℃에서 16시간 정치 배양하였다. 각 배양액 1.0 mL를 eppendorf tube에 취해 원심분리(12,000 rpm, 2 min)한 후 배양액은 완전히 제거하여 균체를 회수하였다. 여기에 멸균 증류수 0.2 mL를 가하여 현탁 후 98℃에서 5분간 열처리 후 H-NS 유전자 증폭을 위한 PCR assay용 주형 DNA로 사용하였다. PCR 조건은 95℃에서 1회 3분간 열 변성 후 95℃ 30초, 55℃ 30초, 72℃ 30초를 한 단위로 하여 이를 30회 반복하여 DNA를 증폭하였다. 증폭된 DNA 산물은 1.5% agarose gel에서 전기영동 후 ethidium bromide로 염색하여 Gel-Doc system으로 관찰하였다. H-NS 유전자의 증폭산물이 확인된 시험관은 양성으로 판정하여 MPN에 적용하여 100 mL 또는 100 g 중에 존재하는 장염비브리오의 균수로 계산하였다. 기타 실험은 표준방법에 준하여 실시하였다.

◎ **결과 및 고찰** : 30개 해수 시료의 장염비브리오 농도는 <1.8~1,100 MPN/100 mL (평균 383.9 MPN/100 mL)로 측정되었으며, 수온이 높은 8월에 780~1,100 MPN/100 mL (평균 972 MPN/100 mL)이 가장 높았으며 수온이 가장 낮은 11월은 <1.8~2.0 MPN/100 mL (평균 1.9 MPN/100 mL)로 측정되었다. 또한 패류 (바지락)는 7월의 경우, 장염비브리오는 780~1,700 MPN/100 g (평균 1,193 MPN/100 g) 이었으며, 8월 시료에서는 1,700~2,100 MPN/100 g (평균 1,967 MPN/100 g)로 측정되었다. 따라서 수온이 상승하는 하절기에는 해수 및 수산물에 높은 농도로 장염비브리오가 존재하고 있다는 점에서 장염비브리오 유래 식중독 사고의 예방을 위하여 지속적인 모니터링과 적절한 예방대책이 요구된다.

## Contents and Risk Assessment of Heavy Metals in Marine Invertebrates from Korean Coastal Fish Markets

°Jong-Soo Mok<sup>1</sup>, Ji-Young Kwon<sup>2</sup>, Kwang-Tae Son<sup>2</sup>, Woo Seok Choi<sup>2</sup>, Mi-Ra Jo<sup>2</sup>, Poong-Ho Kim<sup>1</sup>, Hyun-Duk Yoo<sup>1</sup>, Ho-Dong Yoon<sup>1</sup>, Tae-Seek Lee<sup>2</sup> and Ji-Hoe Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Southeast Sea Fisheries Research Institute, NFRDI

<sup>2</sup>Food Safety Research Division, NFRDI

© **Objective of This Study** : Marine invertebrates (mollusks and crustaceans) are an important food resource worldwide. We determined the heavy-metal contents of the edible portions of marine invertebrates collected from fish markets on the coast of Korea in 2011. Dietary exposure to heavy metals derived from consuming marine invertebrates depends on both the metal concentrations in the invertebrates and the amount of invertebrates consumed. Estimated dietary exposure (EDE) values were determined and a risk assessment was made of the heavy metals to provide information concerning consumer safety.

© **Methods** : The contents of the heavy metals such as Cd, Hg, Pb, Cr, Ag, Ni, Cu, and Zn in the edible portions of 105 marine invertebrates representing 16 mollusk and crustacean species were accurately determined to evaluate their hazard for human consumption. The samples were collected in 2011 from major fish markets on the coast of Korea and analyzed for Hg using a direct Hg analyzer and for other metals using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). The estimated dietary exposure (EDE) was compared to provisional tolerable daily intake (PTDI) established by the JECFA or the US EPA. In addition, a risk assessment of the heavy metals in marine invertebrates was carried out using the target hazard quotient (THQ).

© **Results & Discussion** : The Cd levels, which had the highest concentrations of the three hazardous metals (Cd, Hg, and Pb), were significantly higher ( $P < 0.05$ ) in Bivalvia and Crustacea than in Gastropoda and Cephalopoda. However, the values of these metals in all samples were within the regulatory limits set by Korea and other countries. The EDE values of Cd, Hg, and Pb for each class of marine invertebrate were 0.07–2.64, 0.01–0.43, and 0.001–0.16% of the PTDI, respectively. The total EDE of Cd, Hg, and Pb for marine invertebrates accounted for 4.03%, 0.96%, and 0.21%, respectively, of the PTDI. The EDE of other metals in each class of marine invertebrate was less than 2% of the PTDI. In the present study, the HI values for all of the species were less than 1.0, which indicates that the intake of heavy metals by consuming the marine invertebrates does not represent an appreciable hazard to humans.

## 양식조건에 따른 참문어 (*Octopus vulgaris*)의 식품영양성분 비교

°문수경<sup>1</sup> · 김금조<sup>2</sup> · 장외숙<sup>2</sup> · 김인수<sup>1</sup> · 정보영<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 식품영양학과 및 농업생명과학연구원, <sup>2</sup>경상남도 수산기술사업소

◎ 연구의 배경 및 목적 : 문어는 전 세계적으로 거대한 시장을 형성하는 고급어종으로 스페인, 일본, 칠레 등 일부 국가에서 문어 양식기술 개발에 착수했으나 아직까지 별다른 성과를 내놓지 못하고 있다. 이와 같이 문어는 고부가가치 양식품종으로 각광받고 있으나 국외는 물론 국내에서도 양식기술이 정착되지 않고 있다. 또한 우리나라 남동해안 해상가두리의 양식 대상 품종은 대부분 어류에 집중되어 있으며, 문어와 같은 연체류의 양식은 거의 이루어지고 있지 않다. 문어는 1년생으로 양식기간이 2-4개월로 짧은 편이다. 최근 우리나라의 문어 자원이 뚜렷한 감소세인 반면 소비량은 증가해 특히 명절의 경우 소비자 가격이 수직 상승하고 있다. 따라서 문어의 수요가 급격하게 증가하는 명절에 맞추어 출하할 수 있는 양식시스템을 갖춘다면 어민소득에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구는 명절 등 특정시기에 수요가 집중되어 있는 참문어를 연중 이모작 양식시험을 통하여 해상가두리 양식장의 새로운 고부가가치 양식 대체 품종으로 개발하고자 하였으며, 우선 7월에 입식한 양식 참문어의 식품영양성분의 변화를 비교, 분석하였다.

◎ 실험 방법 : 약 300 g 정도의 자연산 참문어 (*Octopus vulgaris*)를 입식밀도, 수심, 은신처 등을 달리하여 약 40일간 양식하였다. 참문어는 살아있는 상태로 스티로폼상자에 넣어 실험실까지 운반하였다. 먼저 신속하게 즉살시키고 외투장, 외투막, 전장, 체중 등을 측정 한 후 수돗물에 가볍게 행군 뒤 세절하고, 다시 speed cutter로 균일하게 마쇄하여 분석용 시료로 사용하였다. 일반성분 중 수분은 상압가열건조법, 단백질은 semimicro kjeldhal 법, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. Bligh and Dyer법으로 추출한 총지질 (total lipid, TL)의 일정량을 이용하여 AOCS법으로 지방산 메칠에스테르 유도체로 만든 다음 지방산조성을 분석하였다. 무기질은 습식회화법으로 조제하여 ICP로 분석, 정량 및 동정하여 계산하였다. 총아미노산 및 유리아미노산은 전처리한 시료를 아미노산 자동분석기로 분석하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 양식조건에 따른 참문어의 체중은 입식시 평균 359.7g 이었던 것이 약 40일간 사육후 2.2-2.7배로 증가하였다. 수분은 입식시 81.5%로 다른 시험군(82.5-85.8%)에 비해 낮았으며, 단백질(13.6%)과 지질(0.9%)은 다른 시험군에 비해 약간 높은 함량을 나타내었다. 참문어의 주요지방산은 22:6n-3 (26.29-31.47%) > 20:5n-3 (13.86-18.88%) > 18:0 (7.80-10.80%) > 18:0 dimethylacetal (3.55-6.38%) 순이었으며, 특히 DHA(22:6n-3)의 조성비가 매우 높았다. 무기질은 Na > K > S > P 순으로 함량이 높았으며, 총아미노산은 glutamic acid, aspartic acid 및 arginine, 유리아미노산은 taurine, L-tyrosine, L-arginine, L-alanine, L-proline 및 L-glutamic acid 가 주요아미노산인 것으로 확인되었다.

Design of short antimicrobial peptides derived from cgMolluscidin isolated from the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*

Jung-Kil Seo<sup>1</sup>, Seung-Yong Lim<sup>1</sup>, Na Young Lee<sup>1</sup>, Yong-Tae Kim<sup>1</sup>, Kwon-Sam Park<sup>1</sup>,  
Jae-Geun Koo<sup>1</sup>, Eun-Woo Lee<sup>2</sup>, Jung Soo Seo<sup>3</sup>, Bo-Hye Nam<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Biotechnology, Kunsan National University, Korea

<sup>2</sup>Department of Life Science and Biotechnology, Dongeui University, Korea

<sup>3</sup>Pathology Research Division, National Fisheries Research and Development Institute, Korea

<sup>4</sup>Biotechnology Research Division, National Fisheries Research and Development Institute, Korea

cgMolluscidin was purified from the acidified gill extract of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*, by ion-exchange and C18 reversed-phase high performance liquid chromatography. This peptide was composed of 55 amino acids with 5568.7Da. By comparing the N-terminal amino acid sequences and the molecular weight of this peptide with those of other known antimicrobial peptides, it has been revealed that this peptide had no homology with any known peptides. cgMolluscidin showed potent antimicrobial activity against both Gram-positive bacteria, including *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*, and *Staphylococcus aureus*, and Gram-negative bacteria, including *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, and *Vibrio parahaemolyticus*, without hemolytic activity. However, cgMolluscidin did not show any significant activity against *Candida albicans*. We designed and synthesized 3 analogues (cgA1~3) predicted the  $\alpha$ -helical structure consisting of 11 amino acids with the C-terminal amidation and evaluated their antimicrobial activity against several bacteria, and *C. albicans*, and anticancer activity against two cancer cell lines (HeLa and A549) to develop the lead peptides as antibiotic or anticancer drug candidates. Our experimental results showed 2 analogues (cgA2 and cgA3) exhibited significant antimicrobial activity against several bacteria and *C. albicans*. In addition, cgA3 had specific inhibitory effects on the proliferation of two cancer cell lines measured by MTS assay. These results suggest that 2 analogues can potentially be applied for the therapeutic agents as antibiotics or anticancer drug for the treatment of diseases.

## 김의 hemicellulose 분리에 관한 연구

안세라 · 구재근\*

군산대학교 식품생명공학과

◎ **연구의 배경 및 목적** : 김은 국내에서 생산되는 주요 홍조류 중 하나이다. 김에는 단백질과 탄수화물이 매우 풍부하나 지방 함량은 매우 적게 함유되어 있다. 이 중 탄수화물은 다당인 hemicellulose와 prophyran이 주 구성 성분이며, 유리당으로는 isofloridoside, floridoside이 함유되어 있다. Hemicellulose는 세포벽의 주요 구성 성분인 섬유질이다. 섬유질은 인체 소화효소로 분해되지 않고 영양학적으로 가치가 높게 평가되지 않았으나, 식이섬유가 풍부해 배변 활동을 원활하게 하며, 식염 중금속 등의 배출, 콜레스테롤의 혈관내의 침착 방지, 항암작용 등의 효과가 있다는 연구가 보고되었다. 이에 따라 해조류에 함유되어 있는 식이섬유에 대한 여러 생리 기능적 특성이 알려짐에 따라 기능성식품 소재로서의 관심이 높아지고 있는 실정이다. 그러나 김의 경우 prophyran의 연구가 활발한 것에 비해 상대적으로 hemicellulose의 연구가 미흡한데 용해성이 떨어져 상대적으로 분리가 어렵기 때문에 여겨진다. 본 연구에서는 hemicellulose를 분리하고 그 조성에 대하여 알아보고자 한다.

◎ **실험 방법 (또는 연구방법)** : 김의 hemicellulose를 분리하기 위해 여러 가지 요인을 변화시키면서 분리 조건을 검토하였다. 즉, 효소 처리, 용매(NaCl, 물, NaOH, ethanol), 온도, pH 등을 변화시켜 헤미셀룰로오스를 분리한 후 그 화학적 조성등을 확인하였다.

◎ **결과 및 고찰** : Hemicellulose 분리 요인을 변화시켜 실험한 결과 여러 용매 중에 NaOH에서 가장 많이 분리되었으며 고 농도의 NaOH에서 수율 및 조성이 균일하였다.

## 미더덕 저염 양념젓갈의 제조 및 유통기한 연장기술

°김다습<sup>1</sup>, 김미진<sup>1</sup>, 강주성<sup>1</sup>, 조준현<sup>1</sup>, 심규성<sup>1</sup>, 안재형<sup>1</sup>, 양기식<sup>2</sup>, 오광수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양식품공학과, <sup>2</sup>경해식품

◎ 연구의 배경 및 목적 : 저염 양념젓갈류는 뛰어난 풍미, 기능성과 고부가가치 특성을 지니고 있음에도 불구하고 원료학적 및 제품 특성상 제조 후 동결저장하여야 하고, 판매 및 유통을 위해 냉장저장할 경우 유통기한이 짧아 위생적 안전성 및 유통상의 여러 문제점을 지니고 있다. 현재 상당한 규모의 저염 양념젓갈 시장이 형성되어 있으므로 냉장유통 기술개발이 성공할 경우 상기 제품들의 고부가가치화 및 위생적 안전성 확보, 그리고 유사 저염 발효식품에 미치는 기여도가 대단히 높을 것으로 생각된다. 본 발표에서는 경남지역 특산물인 미더덕 *Styela clava* 의 가치 증진 및 효율적인 활용을 위하여 소비자의 요구에 부응하며 고부가 가치를 창출할 수 있는 저염 미더덕 양념젓갈을 개발 제조하였고, 본 시작품의 표준화 제조공정, 성분조성과 영양·풍미성분 분석, 그리고 4℃ 냉장저장 중 천연보존료 첨가에 의한 shelf-life 연장 방안 등에 대하여 살펴보았다.

◎ 실험 방법 : 저염 미더덕 양념젓갈의 제조공정은 다음과 실시하였다. 탈각한 미더덕을 3% 식염수로 수세한 다음 이물질을 제거하고, 적당한 크기로 절단한 후 미더덕 육에 대하여 4%의 정제염을 가하여 0℃에서 24시간 동안 염장하였다. 빙온 염장을 마친 미더덕 육은 0℃에서 24시간 물빼기를 한 다음 예비실험을 통해 결정한 배합 비율로 고춧가루, 과당, 마늘, 깨, 생강, 청랑고추 및 정백당을 가하여 고루 혼합한 후 0℃에서 7일간 빙온숙성시켰다. 이때 빙온숙성 기간은 예비 관능검사 및 조리전문가의 조언을 참고하여 맛과 조직감이 가장 좋은 조건으로 결정하였다. 빙온숙성 후 추가적인 숙성발효를 방지하기 위해 천연 선도보존제로서 식음료용 발효주정(우리주정, 에탄올 95%)을 미더덕 육에 대해 각각 3%, 5%(w/w) 씩 첨가, 혼합하여 용기에 일정량 충전 포장하여 저염 미더덕 양념젓갈 시작품 2종을 제조하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 저염 미더덕 양념젓갈 대조구는 4℃ 냉장저장에서 대부분 저장 20일까지 이화학적 및 물리적 성분의 변화가 서서히 일어나다가 저장 20일 이후 변화폭이 증가하였다. 반면, 천연 선도보존제로 식음료용 발효주정을 3% 및 5% 첨가한 저염 미더덕 양념젓갈은 대조구나 보존료 첨가구에 비해 저장 40일째까지 이화학적 및 물리적 성분변화가 적었으며, 또한 세균의 증식도 효과적으로 억제됨을 알 수 있었다. 또한, 대조구는 저장 20일을 전후로 하여 관능적 품질저하가 현저하게 발생하여 상품가치를 상실한 반면, 발효주정 3% 및 5% 첨가구는 저장 20일까지는 관능적 품질저하가 거의 없었으며 저장 40일까지도 일정 수준 이상의 관능적 품질을 유지하였다. 저염 미더덕 양념젓갈 제조시 최적 숙성시킨 후 발효주정을 3~5% 첨가함으로써 양념젓갈의 냉장저장 중 성분변화 방지, 미생물 발육억제 및 관능적 품질 등 시작품의 품질과 저장수명을 효과적으로 향상시킬 수 있다는 결론을 얻었다.

## 무 첨가 숙성 자연발효 멸치액젓의 제조 및 품질특성

°류성귀<sup>2</sup>, 이소정<sup>1</sup>, 김선근<sup>1</sup>, 황석민<sup>1</sup>, 윤재웅<sup>3</sup>, 오광수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양식품공학과, <sup>2</sup>송명수산, <sup>3</sup>식품의약품안전평가원

◎ 연구의 배경 및 목적 : 멸치액젓의 고부가가치화를 위해서 기존 제품에 비해 자연 숙성발효 기간이 짧고 이화학적 성분조성과 관능적 품질이 우수한 멸치액젓을 생산하기 위한 제조기술 개발 및 제조공정의 표준화가 무엇보다도 중요하다. 무(*Raphanus sativus* L.)는 Ca, Mg, K 및 Na 등 무기질 함량이 많고, 각종 protease를 비롯하여 다양한 효소가 다량 함유되어 있는데, 이중 protease는 수산물 무김치에 첨가한 젓갈류의 protease에 비해 활성은 낮으나 어느 정도의 활성을 유지하여 수산물 김치 발효 중 단백질 분해효과를 상승시키며 유리아미노산의 생성에 관여한다. 볼락 무김치는 소금에 절인 무와 볼락을 수세 후 각종 양념을 넣고 버무려 담근 김치로, 볼락이 무와 함께 숙성이 되면 뼈 중의 Ca와 P가 액즙으로 용출되고 단단한 뼈가 연화되어 그대로 먹을 수 있을 정도로 물러지는 연화현상이 나타난다. 이러한 무의 기능특성을 멸치액젓의 숙성발효에 이용한다면 숙성발효 기간을 대폭 단축시킬 수 있을 뿐만 아니라 Ca 함량이 높은 고품질 멸치액젓의 제조가 가능할 것으로 보인다.

◎ 실험 방법 : 무 첨가 숙성 자연발효 멸치액젓의 제조공정은 다음과 같이 실시하였다. 생멸치를 수세 및 물빼기를 한 다음 멸치 중량에 대해 식염 20%(w/w) 및 절단 분쇄한 무 5%(w/w)와 함께 그물망에 넣고 잘 혼합하여 2.4 L 유리용기에 밀봉포장한 후 상온에서 12개월간 숙성발효시킨 것을 5% 무 첨가 숙성 자연발효 멸치액젓(RAS-1)이라 하였고, 수세 및 물빼기를 한 멸치 중량에 대해 식염 20%(w/w) 및 절단 분쇄한 무 10%(w/w)와 함께 그물망에 넣고 혼합하여 2.4 L 유리용기에 밀봉포장한 후 상온에서 12개월간 숙성발효시킨 것을 10% 무 첨가 숙성 자연발효 멸치액젓(RAS-2)이라 하였다. 그리고, 수세 및 물빼기를 한 다음 멸치 중량에 대해 20%의 식염을 첨가하여 그물망에 넣고 혼합하여 2.4 L 유리용기에 밀봉포장한 후 상온에서 12개월간 숙성발효시킨 것을 대조 멸치액젓(TAS)이라 하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 무 첨가 숙성 자연발효 멸치액젓은 수율이 81~89%로 재래식 대조 멸치액젓에 비해 1.3~1.5배 가량 높았으며, 총질소 및 아미노질소 함량도 다소 많았다. 유리아미노산 총함량도 13,117.8~14,174.9 mg/100 mL로 대조 멸치액젓에 비해 월등히 많았으며, Ca 함량 역시 60.7~83.4 mg/100 mL로 대조 멸치액젓이나 시판 멸치액젓에 비해 월등히 많이 함유되어 있었다. 또한, 단백질분해효소 활성은 0.801~0.858 units로 대조 멸치액젓에 비해 잔존 단백질분해효소의 활성이 높았으며, 자연 숙성발효 기간을 크게 단축시킬 수 있었다. 관능검사 결과, 무 첨가 숙성 자연발효 멸치액젓은 재래식 멸치액젓이나 시판멸치액젓에 비해 맛과 종합적 기호도에서 월등히 우수한 평점을 받았다.

## Continents evaluation of regional marine red alga, *Pyropia* sp. and their biological activities

Ji-Hyeok Lee\*, Ju-Young Ko, Na-Rae Kang, You-Jin Jeon<sup>+</sup>

Department of Marine Life science, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

*Pyropia* sp., an edible marine red macroalgae, has been used as a food material and folk medicine in Asia for a long time. Recently, many researches attend to studies on development of superior resource of *Pyropia* sp. due to Nagoya protocol. In this study, we focus on accumulating of systematic basic data though evaluation of continents and biological effects of *Pyropia* sp. produced from three areas such as Gunsan (GP), Jangheung (JP) and Kwangcheon (KP), South Korea. Essential amino acid and fatty acid of JP and KP occupied higher amount than those of GP, and especially, amounts of phenylalanine, histidine and tryptophan which have various activities such as anti-oxidant, anti-hypertension and anti-cancer, were showed the highest in JP (0.196, 0.126 and 0.302 mg/g, respectively), and KP exhibited the highest amount of EPA and DHA (1.637mg/g and 0.036mg/g, respectively). Functional sulfated polysaccharide, porphyran, occupied the highest amount in KP (48.7mg/10g of dried sample). Also, porphyra-334, one of mycosporin like amino acids, in KP (488±3.25 µg/10g) exhibited the highest amount compared with others. In the results on biological effects of regional *pyropia* sp. extracts such as 70% ethanol (EtOH), protease hydrolysates (pepsin, trypsin and alcalase) and water extracts, GP extracts generally showed higher activities against DPPH free radical than other regional extracts, and regional water extracts occupied stronger activities against hydroxyl radical than the extracts manufactured by other extract's conditions. And all extracts exhibited similar protective effect on AAPH-induced vero cells, but regional extracts of pepsin and 70% EtOH only showed good anti-inflammatory activity. Consequently, the above study on continents and biological effects of regional *Pyropia* sp. may be very important as systematic basic data for development of superior *Pyropia* sp.



Effect of red alga, *Callophyllis japonica* polyphenols against OVA-induced asthma on murine models

Dae-Sung Lee<sup>1</sup>, Il-whanChoi<sup>2</sup> and Won-Kyo Jung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Marine Biodiversity Institute of Korea, Seochon, South Korea

<sup>2</sup>Department of Microbiology, Inje University College of Medicine, Busan, South Korea

<sup>3</sup>Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

To determine whether an ethanol extract from *Callophyllis japonica* (*C. japonica*) could attenuate indices of airway inflammation in a murine model of ovalbumin (OVA)-induced asthma. The free radical scavenging activity of the *C. japonica* ethanol extracts (CJE) were investigated using an electron spin resonance (ESR) system. To make develop animal model of asthma, mice were sensitized and challenged with OVA. CJE exhibited considerable scavenging activity of  $71.08 \pm 0.73$ ,  $79.11 \pm 6.04\%$ ,  $75.95 \pm 7.01\%$ , and  $48.56 \pm 5.96\%$  of DPPH, alkyl, superoxide, and hydroxyl radicals, respectively. The successive intraperitoneal administration of CJE reduced the number of eosinophils in bronchoalveolar lavage (BAL) fluid, development of airway hyperresponsiveness (AHR), an increase in pulmonary Th2 cytokines, and allergen-specific immunoglobulin E (IgE). Administration of CJE markedly alleviates all indices of airway inflammation. This study provides evidence that CJE plays a critical role in the amelioration of the pathogenetic process of allergic asthma in mice.

### 3D PCL scaffold fabricated with alginate and umbilical cord serum enhances osteogenesis in mastoid obliteration

Cheol Ho Jang<sup>1</sup>, GeunHyung Kim<sup>2</sup> and Won-Kyo Jung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Otolaryngology, Chonnam National University Medical School, Gwangju, South Korea;  
Research Center for Resistant Cells, Chosun University, Gwangju, South Korea

<sup>2</sup>Department of Biomechatronic Engineering, College of Biotechnology and Bioengineering,  
Sungkyunkwan University, Suwon, South Korea

<sup>3</sup>Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology  
(BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

Human umbilical cord serum (hUCS) has a lot of growth factors. To date, there are no reports on stimulating effect of hUCS in osteogenesis. The purpose of this study is to evaluate enhancing effect of hUCS in osteogenesis by mastoid obliteration combined with bony scaffold. The fabrication procedure for obtaining PCL/alginate/hUCS was performed. The bulla obliteration was done using PCL/alginate/hUCS in the experimental group and PCL in the control group. To assess the early active mineralization of new bone formation, guinea pigs of each group received an intraperitoneal infusion with alizarin red at 6 weeks post-surgery. The animals of each group were sacrificed 8 weeks post-surgery. Ex vivo microCT and histologic observation were performed. MicroCT finding shows more radiopaque change within the pores in the experimental group compared to the control group. Stereomicroscopic and SEM findings show new bone formation of the pores in the experimental group. However, the pores between strands almost all remained in the control group. Corresponding histological observations for the stimulatory effects of hUCS showed osteogenesis in the pores between the strands compared to the control group. Our data suggest that hUCS coated 3D porous PCL scaffold in mastoid obliteration provides enhanced osteogenesis. Therefore, we suggest that our hUCS coated 3D porous PCL could be used in mastoid obliteration in the future.

**Physical and bioactive properties of alginate/chitosan biocomposite scaffolds for tissue regeneration**

GeunHyung Kim<sup>1</sup>, Cheol Ho Jang<sup>2</sup> and Won-Kyo Jung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Biomechatronic Engineering, College of Biotechnology and Bioengineering, Sungkyunkwan University, Suwon, South Korea

<sup>2</sup>Department of Otolaryngology, Chonnam National University Medical School, Gwangju, South Korea; Research Center for Resistant Cells, Chosun University, Gwangju, South Korea

<sup>3</sup>Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

A novel alginate/chitosan composite scaffold was developed. The composite scaffolds were fabricated at low temperature using a three-axis robot system connected to a micro-dispenser and a core/shell nozzle. The structure of the composite scaffolds included hollow struts; deposited chitosan on the inner walls (core region) of the struts reacted electrostatically with the alginate layer (shell region). The fabricated, highly porous composite scaffolds exhibited excellent mechanical properties and controllable chitosan release, which was closely dependent on the weight fraction of the alginate in the shell region. The tensile strength in the dry state was ~1.8-fold greater than that of pure alginate scaffold due to the ionic interaction between alginate and chitosan. To determine the feasibility of using the developed scaffold in tissue regeneration applications, in vitro cellular responses were evaluated using osteoblast-like-cells (MG63). The cell proliferation on the composite scaffold was ~3.4-fold greater than that on the pure alginate scaffold. Alkaline phosphate activity and calcium deposition of the composite scaffold after 14 and 21 days of cell culture were significantly enhanced (1.6- and 1.8-fold greater, respectively) compared with those of the pure alginate scaffold. These results suggested that the alginate/chitosan composite scaffolds with a controlled chitosan release have great potential for use in regenerating various tissues.

**A novel peptide isolated from abalone (*Haliotis discus hannai*) attenuates allergic mediators in PMACI-stimulated HMC-1 human mast cell line**

Il-Whan Choi<sup>1</sup> and Won-Kyo Jung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Microbiology, Inje University College of Medicine, Busan, South Korea

<sup>2</sup>Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

The present study was to examine whether abalone (*Haliotis discus hannai*) intestines modulate inflammatory responses as well as to elucidate its mechanism of action. The abalone intestine GI digests (AIGIDs) were fractionated into I (> 10 kDa), II (5–10 kDa), and III (< 5 kDa). Among the AIGIDs, III inhibited the passive cutaneous anaphylaxis (PCA) reaction in the mouse. Then, main peptide (AIGDP, abalone intestine gastrointestinal digests peptide) isolated from III was determined to be 758.9 Da and the amino acid sequence was found to be PKGPENT. AIGDP attenuated PMACI-stimulated histamine releases and the production of inflammatory cytokines, such as TNF- $\alpha$ , interleukin (IL)-1, and IL-6 in HMC-1 cells. In addition, AIGDP inhibited PMACI-induced NF- $\kappa$ B activation by suppressing I $\kappa$ B $\alpha$  phosphorylation and it suppressed the production of cytokines through decrease in the phosphorylation of JNK. These results indicated that AIGDP exerted a modulatory effect on mast cell-mediated inflammatory allergic diseases.

Angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibition and nitric oxide (NO)-mediated antihypertensive effect of octaphlorethol A isolated from *Ishige sinicola*: *in vitro* molecular mechanism and *in vivo* SHR model

Seok-Chun Ko<sup>1</sup>, Won-Kyo Jung<sup>2</sup> and You-Jin Jeon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Marine Biotechnology, Pukyong National University, Busan 608-737, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Biomedical Engineering and Center for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan 608-737, Republic of Korea

<sup>3</sup>Department of Marine Life Sciences, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

In this study, the effects of the octaphlorethol A (OPA) isolated from *Ishige sinicola* on angiotensin -I converting enzyme (ACE) inhibition and nitric oxide (NO) production, and its molecular mechanism on ACE as well as the antihypertensive effect on spontaneously hypertensive rats (SHRs) was investigated. IC<sub>50</sub> value of OPA against ACE was 37  $\mu$ M. Also, we predicted the 3D structure of ACE and used a docking algorithm to stimulate binding between ACE and the compound. These molecular modeling studies were successful (calculated binding energy: -362.16 kcal/mole), and indicated that the compound interact with Cys370, Glu162, Glu376, Glu403, Glu411, Asp377, His383, His387, Tyr520, Arg522, Tyr523 and Lys511. In human endothelial cells, NO synthesis was found to be increased and endothelial nitric oxide synthase (eNOS) phosphorylation was upregulated when the cells were cultured. We also demonstrated these OPA effects essentially depended on the protein kinase B (Akt) and AMP-activated protein kinase (AMPK) activation. Furthermore, systolic blood pressure was reduced administration of the compound in SHRs.

**Inhibitory effects of red alga, *Callophyllis japonica* polyphenols against LPS induced inflammation on macrophages**

Seok-Chun Ko<sup>1</sup> and Won-Kyo Jung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Marine Biotechnology, Pukyong National University, Busan 608-737, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Biomedical Engineering and Center for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan 608-737, Republic of Korea

Despite the large number of literatures on marine algae over the past few decades, a paucity of published research and review exists on red algae. The purpose of this study is to evaluate the potential therapeutic properties of ethanol extract of the red alga, *Callophyllis japonica* against lipopolysaccharide (LPS)-stimulated macrophage inflammation. *C. japonica* extract significantly inhibited the nitric oxide (NO) production and induced dose-dependent reduction of the protein and mRNA levels of inducible nitric oxide synthase (iNOS) and cyclooxygenase-2 (COX-2). Additionally, *C. japonica* extract reduced the mRNA levels of inflammatory cytokines, including tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), interleukin (IL)-1 $\beta$ , and IL-6. We investigated the mechanism by which *C. japonica* extract inhibits NO by examining the level of mitogen-activated protein kinases (MAPKs) activation, which is an inflammation-induced signalling pathway in macrophages. *C. japonica* extract significantly suppressed the LPS induced phosphorylation of c-Jun N-terminal kinase (JNK) and extracellular signal-regulated kinase (ERK) and p38 MAPK. Taken together, the results of this study demonstrate that *C. japonica* extract inhibits LPS-induced inflammation by blocking the MAPK pathway in macrophages.

## Beneficial effects of marine bioresource on osteogenesis of osteoblasts

Pathum Chandika and Won-Kyo Jung

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology  
(BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

Recent effort to exploration of bioactive natural product for bone tissue regeneration has led the exploration of silent marine environment to investigate bioactive substances for bone tissue regeneration application. Thus, present study evaluated the seventeen potential marine derive biomaterials on osteoblastic differentiation. The marine resource including three kind fucoidan from *Ecklonia cava*, *Hizikii fusiforme* and *Undaria pinnatifida*, chitooligosaccharide (mixture, <1 kDa, 3-1 kDa, 3-5 kDa, 5-10 kDa, and >10 kDa), SJAI, Ca-citrate and protein from abalone (*Haliotis discus hanna*) shell, muscle powder and hydrolysates from abalone (*Haliotis discus hanna*), phlorotannin from *Ecklonia cava*, fish collagen, hoki peptide (*Johnius Belengerii*) bone extracts and casein phosphopeptide (CPP). The results demonstrated significant induction in osteoblast differentiation by two fucoidan (*Ecklonia cava* and *Undaria pinnatifida*), phlorotannin, and >10 kDa molecular fraction of chitooligosaccharide via significant induction in several osteoblast phenotype marker expression such as alkaline phosphatase (ALP), osteocalcine, osteopontin, and bone mineralization in human osteoblast like cell line (MG-63).

**Osteoblast differentiation inductive effects of chitooligosaccharides on bone marrow stem cells**

Pathum Chandika and Won-Kyo Jung

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology  
(BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

A variety of natural materials have been tested during last decades for osteoblast differentiation and bone tissue regeneration application. However, an ideal material has not yet been found for bone tissue regeneration applications. Chitooligosaccharides (COSs) are the polysaccharide products of chitosan and chitin degradation, which has reported numerous bioactivities. However, there are no studies found that identify the most effective molecular range of COS for bone tissue regeneration with stem cell. Hence this study focused on identifying highly active molecular weight (MW) COS fraction for osteoblast differentiation via multi potent bone marrow stromal stem (MBSCs or D1) cell. Initially, COS were successfully prepared into five fractions according to the MW (<1kDa, 1-3kDa, 3-5kDa, 5-10kDa and >10kD) using ultrafiltration membrane bioreactor system. Our results on in vitro cell culture experiment demonstrated that COS fraction (1-3kDa) has significant effect on osteoblast differentiation via increasing the expression of several osteoblast phenotype markers such as alkaline phosphatase (ALP) and bone mineralization on MBSC cell. Hence, this study provides high potential data for further development of tissue engineered substitute for bone tissue regeneration application.



## Utilization of electro-dialysis process for standardization of chemical composition and biological activity of marine bio-product

Gun-Woo Oh, Hyoen-Ho Park and Won-Kyo Jung

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology  
(BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

Marine bio-product is normally containing inorganic ions such as  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  electro-dialysis (ED) is an electrochemical separation process for demineralization of sample solution. In order to effectively prepare useful components from marine-derived samples (phlorotannins from *Ecklonia cava*; fucoidan from *Ecklonia cava*, *Sargassm fusiformis* and *Undaria pinnatifida* sporophyll; extract from *Suaeda japonica*), ED was adapted to desalt processing of the marine-derived samples containing inorganic ions. Desalt of samples was carried out same conditions, and examined sodium chloride content, chemical compositions (polyphenol, carbohydrate and protein contents), antioxidant and anti-inflammatory activities. Desalted samples (DS) showed the lower conductivities and higher chemical compositions than non-desalted samples (NDS). Also, DS was increased the radical scavenging activity by DPPH assay. Moreover, DS enhanced cell viability, and hydrogen peroxide scavenging and nitric oxide scavenging activity compared with NDS in RAW 264.7 macrophages. These results suggest that chemical composition and biological effect of DS were more effective than NDS and industrial application of ED process can be useful in marine bio-product.

Osteogenic and anti-inflammatory effects of calcium binding peptide from  
*Johnius belengerii* frame

Seong-Yeong Heo, Won-Kyo Jung

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology  
(BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

Annually, large amounts of fishery by-products such as bone, skin, fins, internal organs and head from seafood industrial processing are discarded or manufactured into fish feed. Such seafood by-products are needed to convert profitable and marketable products. Therefore, many researchers have been performed to utilize the abundance of protein, carbohydrate and mineral from seafood by-product. In the present study, we report the bone regenerative and anti-inflammatory effects of calcium binding peptide isolated from *Johnius belengerii* frame on MG-63 human osteoblast-like cells and RAW 264.7 macrophages. MG-63 human osteoblast-like cells in medium with or without different concentration of calcium binding peptide for 2 and 4 days were incubated and measured alkaline phosphatase (ALP) activity and mineralization. It was found that the presence of calcium binding peptide significantly increased ALP activity in a dose-dependent manner. Also, calcium binding peptide was enhances mineralization. Moreover, calcium binding peptide significantly inhibited the nitric oxide (NO) production and induced dose-dependent reduction of the protein levels of cyclooxygenase-2 (COX-2). Our results indicate that the calcium binding peptide isolated from *Johnius belengerii* frame enhances bone regeneration and that the peptide more effectively suppress inflammation.

**A novel peptide from fermented microalga, *Pavlova lutheri* induces osteoblastic differentiation through MAPKs and NF- $\kappa$ B activation in MG-63 cells**

Seong-Yeong Heo, Won-Kyo Jung

Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology  
(BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

A novel osteoblast-differentiative peptide, EPQWFL (MW = 908.9 Da) was purified from the fermented microalga (*Pavlova lutheri*), which is product of yeast fermentation by *Hansenula polymorpha*. Our results indicate that the isolated peptide from fermented *Pavlova lutheri* (PFPL) can increase activity of alkaline phosphatase (ALP) as a phenotypic marker for early-stage osteoblastic differentiation. Furthermore, the results showed positive effects of peptide on ALP and bone morphogenic protein-2 (BMP-2) as important factors for bone formation and mineralization. To elucidate the mechanisms by which the peptide acted, we examined its effects on 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate (TPA)-induced MAPKs/NF- $\kappa$ B activation and determined that the peptide treatment significantly reduced activation of p38 MAPK/NF- $\kappa$ B in MG-63 cells. The present study may provide new insights in the osteoblastic differentiation of the purified peptide and possibility for its application in bone health supplement.

**A starfish peptide isolated from *Asterias amurensis*, induces osteoblast differentiation through activation of the BMP in MC3T3-E1 cells**

Van-Tinh Nguyen<sup>1</sup>, Nam Gyu Park<sup>2</sup> and Won-Kyo Jung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Biomedical Engineering, and Centre for Marine-Integrated Biomedical Technology (BK21 Plus) Pukyong National University, Busan, South Korea

<sup>2</sup>Department of Biotechnology and Bioengineering, Pukyong National University, Pusan 608-737, Republic of Korea

In this study, we investigated the effect of starfish peptide isolated from *Asterias amurensis* on osteogenesis of MC3T3-E1 cells during differentiation by measuring alkaline phosphatase (ALP) activity, mineralization and osteogenesis related factors. MC3T3-E1 pre-osteoblasts in medium with or without different concentrations of starfish peptide for 5 days were differentiated into osteoblasts. Levels of differentiation were quantified by measuring ALP activity and Alizalin red staining. The expression of genes and proteins associated with osteogenesis was measured using RT-PCR, and Western blotting analysis. It was found that the presence of starfish peptide significantly increased ALP activity, collagen type I and mineralization, and up-regulated osteocalcin and osteopontin in a dose-dependent manner. These results suggest that starfish peptide possesses positive effects on osteoblast differentiation and may provide possibility for biomedical fields.

Multifunctional bioactive peptides from Ark shell (*Scapharca subcrenata*)  
by peptic hydrolysis

Young-Sook Cho<sup>1</sup>, Chang-Bum Ahn<sup>2</sup>, and Jae-Young Je<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Bio-Food Sciences, Chonnam National University

<sup>2</sup>Division of Food and Nutrition, Chonnam National University

<sup>3</sup>Department of Marine-Bio Convergence Science, Pukyong National University

Osteogenesis and anti-obesity bioactive peptides were generated from Ark shell protein by peptic hydrolysis and its effects were evaluated in mouse mesenchymal stem cells(D1 cells) by measuring alkaline phosphatase (ALP), bone morphogenic protein-2 (BMP2), type-1 collagen, and osteocalcin for osteogenesis, and oil red O assay and free glycerol for anti-obesity. Ark shell protein hydrolysates (ASPH) produced by pepsin at E/S ratio of 1:500 with 2 h hydrolysis showed the highest ALP activity (3.25-fold), BMP2 expression (1.76-fold), type-1 collagen (1.87-fold), and osteocalcin (2.76-fold). ASPH was fractionated into three fractions based on molecular weight as 3-10 kDa, 1-3 kDa, and <1 kDa. The <1 kDa fraction stimulated the highest ALP activity, BMP2 expression, type-1 collagen, and osteocalcin in a dose-dependent manner and also inhibited lipid accumulation. This low molecular weight peptide fraction could be a source for functional food ingredients for osteogenesis and obesity.

## Oxidative characteristics of corn oil during the seasoned laver processing

°Jiyoung Kim<sup>1</sup>, Ho-Jeong Lim<sup>2</sup>, Minseok Yoon<sup>1</sup>, Hyejin Yang<sup>1</sup>, Eunjeong Park<sup>3</sup>,  
Hyunil Yoo<sup>3</sup>, Jeamin Baek<sup>3</sup>, Eui-Cheol Shin<sup>2</sup>, and Suengmok Cho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Korea Food Research Institute

<sup>2</sup> Department of Food Science, Gyeongnam National University of Science and Technology

<sup>3</sup> National Fisheries Research & Development Institute Seaweed Research Center

© **Objective of This Study** : The seasoned laver is a unique seaweed product, which is prepared by roasting of dried laver applied the vegetable oils at ultra-high temperature (UHT) of 300°C for about 10 sec. Recently, it has become more popular worldwide because of its special taste, compactness, texture, and health benefits. When considering high oil content of the seasoned laver product, oxidative stability of the oil is the most important factor in product shelf-life. In the present study, thermal oxidative properties of the corn oil during processing of the seasoned laver at UHT and short time were investigated.

© **Methods** : Oxidation stability of the corn oil samples were evaluated by measuring the oxidation induction time using a Rancimat instrument (Metrohm CH series 743, MetrohmAG, Herisau, Switzerland). The oxidation process was monitored upon 3 g oil at air velocity 20 L/h at 120°C. Thermal oxidative stability parameters, such as antioxidant capacity, acid value (AV), peroxide value (POV), para-anisidine value, and total polar compounds were measured by AOAC methods.

© **Results & Discussion** : The oxidation induction time of fresh corn oil (FCO) was  $5.25 \pm 0.06$  h in the Racimat test. The heated corn oil (HCO,  $3.32 \pm 0.02$  h) and seasoned laver corn oil (SLCO,  $4.08 \pm 0.01$  h) showed lower oxidation stability than FCO due to UHT treatment. In particular, although HCO and SLCO were heated under same condition, the induction time (4.08 h) of SLCO was significantly higher than that (3.32 h). This difference in thermal oxidative stability of HCO and SLCO could be explained by migration of antioxidants in laver to the corn oils. AV (0.11) and POV (2.17) in FCO were increased to 0.18 and 2.51 in HCO and 0.24 and 5.17 in SLCO, respectively. As results of antioxidant capacity measured by DPPH assay, antioxidant capacity in SLCO was higher than that in HCO due to the inclusion of antioxidant compounds from laver during seasoned laver production.

## NaCl Influence Permeability of Protease Inhibitor from Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*) Roe Extracts on Ultrafiltration Membranes

Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Hyun Ji Lee<sup>1</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>2</sup>, Jun Kyu Lee<sup>2</sup>,  
Jin-Soo Kim<sup>2</sup> and Min Soo Heu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

Seafood roes are widely consumed in Korea including sea urchin, salmon, herring, flying fish, cod and others. Myeongran jeot refers to the jeotgal (salted fermented seafood) made with Alaska pollock roe seasoned with chilli pepper powders. Fish and poultry roe have been reported to exhibited protease inhibitory activity, and it should be an alternative source of potential processing aids in the surimi industry. The applications of protease inhibitor have demanded efficient and large-scale protein purification techniques. Ultrafiltration (UF) process is a cost-effective method giving a high productivity and reasonable product purity. UF process is also easier to scale-up in comparison to chromatography and electrophoresis. However, the major problems of UF process are concentration polarization and fouling which reduce the permeate flux to be far below the theoretical capacity and change membrane selectivity.

The aim of this study was to fractionate serine protease inhibitor from Alaska pollock roe extract containing different NaCl concentration for improvement of membrane fouling by ultrafiltration, and evaluate change of permeate flow rate, pH, UV-scan, and protease inhibitory activity.

Four fractions designated UF1 (>100 K retentate), UF2 (100-30 K), UF3 (30-10 K) and UF4 (<10 K permeate) were obtained from the Alaska pollock roe extract containing different NaCl concentrations (0-5%), through the continuously three-step ultrafiltration. During the UF process, addition of NaCl improved permeate flow rate of each fractions. Permeate flow rate (6.12 mL/min) of 3% NaCl with 100 K membrane was the fastest, followed by 5%, 1% and control. Specific inhibitory activity for trypsin and chymotrypsin of UF1 with 3% NaCl were 563.5 and 575.3 U/mg toward casein as a substrate, respectively, and stronger than that of control. Inhibitory recovery of UF1 with 3% NaCl was approximately 72.0% for trypsin, and 45.8% for chymotrypsin, respectively, and higher than those of others for trypsin (50.1-63.9%) and chymotrypsin (43.5-45.5%), respectively. IC<sub>50</sub> values of UF1 toward chymotrypsin inhibitory activity were in the range of 4.78-6.75 mg/mL. In SDS-PAGE, it was observed that transmission of roe extract containing NaCl on the UF process was better than that of control (without NaCl). Only UF1 fraction exhibited protease inhibitory activity, there is no need to 30 and 10 K membranes on continuously ultrafiltration process.

# Properties of Serine Protease Inhibitor from Bastard Halibut (*Paralichthys olivaceus*) Roe Extract Containing Different NaCl Concentration by Ultrafiltration

Hyun Ji Lee<sup>1</sup>, Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>2</sup>, Jun Kyu Lee<sup>2</sup>,  
Yong Jung Kim<sup>2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup> and Min Soo Heu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National  
University

Bastard halibut is a popularly cultured marine fish in Jeju island of Korea and is a potential raw material for surimi production. Fish roe, a byproduct generated from fish processing (15–30% of total weight), is generally used as animal feed or pet food preparation. Fish and poultry roe have been reported to exhibited protease inhibitory activity, and it should be an alternative source of potential processing aids in the surimi industry. Ultrafiltration (UF) membrane technologies are commonly used in water treatment and reclamation due to their high permeate flux at low transmembrane pressures, tunable rejection properties and compact size. Membrane filtration provides a way to purify protein on a relatively larger scale. However, the major problems of UF process are concentration polarization and fouling which reduce the permeate flux to be far below the theoretical capacity and change membrane selectivity.

The aim of this study was to fractionate serine protease inhibitor from bastard halibut roe extract containing different NaCl concentration by ultrafiltration, and evaluate change of permeate flow rate, pH, UV-scan, and protease inhibitory activity.

Four fractions designated UF1 (>100 K retentate), UF2 (100–30 K), UF3 (30–10 K) and UF4 (<10 K permeate) were obtained from the bastard halibut roe extract containing different NaCl concentrations (0–5%), through the continuously three-step ultrafiltration using series of 100, 30 and 10 K molecular weight cut off (MWCO) membrane. During the UF process, addition of NaCl improved permeate flow rate of each fractions. Specific inhibitory activity for trypsin of UF1 with 3% NaCl were 1099.8 U/mg toward casein as a substrate and stronger than that (877.4 U/mg) of control. But there is no chymotrypsin inhibitory activity. Inhibitory recovery of UF1 with 5% NaCl was approximately 71.2% for trypsin and higher than those (56.9–68.9%) of others for trypsin. Only UF1 fraction exhibited protease inhibitory activity, there is no need to 30 and 10 K membranes on continuously ultrafiltration process in an aspect of efficiency such as permeate flow rate, inhibitory recovery and IC50. But UF2–4 fractions (low molecular protein fraction) using series of 30 and 10 K membrane should be explored to possibility of functional protein ingredient through further food and health functionality study.



## Impact of NaCl Concentration on Protease Inhibitor Fractionation from Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Roe Extracts by Ultrafiltration

Hyun Ji Lee<sup>1</sup>, Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Gyoon-Woo Lee<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>2</sup>, Yong Jung Kim<sup>2</sup>,  
Jun Kyu Lee<sup>2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup> and Min Soo Heu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

Skipjack tuna is used extensively in raw cuisine such as sushi, sashimi and processed canned products in Korea. Skipjack tuna roe, a byproduct generated from fish processing (1.5–3.0% of total weight), is generally used as animal feed or pet food preparation. But it can serve as a promising source of roe for further application. The recovery of serine protease inhibitor (SPI) from skipjack tuna roe can increase its value and reduce waste disposal or treatment, thereby lowering environmental pollution. The applications of protease inhibitor have demanded efficient and large-scale protein purification techniques. Ultrafiltration (UF) membrane technologies provide a way to purify protein on a relatively larger scale. In addition, membrane filtration is a technology which could further increase both concentration and purification of protein easily.

The aim of this study was to fractionate serine protease inhibitor from skipjack tuna roe extract containing different NaCl concentration by ultrafiltration, and evaluate change of permeate flow rate, pH, UV-scan, and protease inhibitory activity.

Four fractions designated UF1 (>100 K retentate), UF2 (100–30 K), UF3 (30–10 K) and UF4 (<10 K permeate) were obtained from the skipjack tuna roe extract containing different NaCl concentrations (0–5%), through the continuously three-step ultrafiltration. During the UF process, addition of NaCl improved permeate flow rate of each fractions. Permeate flow rate (1.91 mL/min) of 5% NaCl with 100 K membrane was the fastest, followed by 3%, 1% and control (0.76 mL/min). IC<sub>50</sub> values of UF1 toward trypsin inhibitory activity were in the range of 0.85–1.30 mg/mL and those of chymotrypsin inhibitory activity were 1.58–1.62 mg/mL, respectively. Therefore, we found that skipjack tuna roe extract possess strong trypsin inhibitory activity. Only UF1 fraction exhibited protease inhibitory activity, there is no need to 30 and 10 K membranes on continuously ultrafiltration process. But UF2–4 fractions (low molecular protein fraction) using series of 30 and 10 K membrane should be explored to possibility of functional protein ingredient through further food and health functionality study.

# Three-step Ultrafiltration of Yellowfin Tuna (*Thumus albacares*) Roe Extract Containing Different NaCl Concentration and Their Serine Protease Inhibitory Properties

Hyung Jun Kim<sup>1</sup>, Sung Hwan Park<sup>2</sup>, Hyun Ji Lee<sup>2</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>2</sup>, Sang In Kang<sup>1</sup>,  
Jun Kyu Lee<sup>1</sup>, Jin-Soo Kim<sup>1</sup> and Min Soo Heu<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

Yellowfin tuna is epipelagic fish that inhabit the mixed surface layer of the ocean above the thermocline, and is mainly used in canned manufactory. Yellowfin tuna roe, a byproduct generated from fish processing (1.5-3.0% of total weight), is generally used as animal feed or pet food preparation. Fish and poultry roe have been reported to exhibited protease inhibitory activity, and it should be an alternative source of potential processing aids in the surimi industry. The applications of protease inhibitor have demanded efficient and large-scale protein purification techniques. Techniques used in the laboratories (e.g. chromatography or affinity purification) can be employed for protein purification, but they are usually suitable for producing a small quantity. Ultrafiltration (UF) process is a cost-effective method giving a high productivity and reasonable product purity. UF process is also easier to scale-up in comparison to chromatography and electrophoresis.

The objective of this study was to fractionate serine protease inhibitor from yellowfin tuna roe extract containing different NaCl concentration by ultrafiltration, and evaluate change of permeate flow, pH, UV-scan, and protease inhibitory activity.

Four fractions designated UF1 (>100 K retentate), UF2 (100-30 K), UF3 (30-10 K) and UF4 (<10 K permeate) were obtained from the yellowfin tuna roe extract containing different NaCl concentrations (0-5%), through the continuously three-step ultrafiltration. During the UF process, addition of NaCl improved permeate flow rate of each fractions. Permeate flow rate (4.65 mL/min) of 3% NaCl with 100 K membrane was the fastest, followed by 1%, control and 5%. IC<sub>50</sub> values of UF1 toward trypsin inhibitory activity were in the range of 1.18-1.32 mg/mL, and those of chymotrypsin inhibitory activity were 1.37-1.54 mg/mL, respectively. So, we found that yellowfin tuna roe extract possess strong serine protease inhibitory activity. In SDS-PAGE, it was observed that transmission of roe extract containing NaCl on the UF process was better than that of control (without NaCl).

## Chemical Composition of Protein Isolate and Their 2<sup>nd</sup> byproducts Recovered from Bastard Halibut (*Paralichthys olivaceus*) Roe by an Acid and Alkaline Solubilization Process

Hyun Ji Lee<sup>1</sup>, Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>2</sup>, Jun Kyu Lee<sup>2</sup>,  
Yong Jung Kim<sup>2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup> and Min Soo Heu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

The extraction mechanism of the pH-shift process is to solubilize the protein at low or high pH to separate soluble proteins from processing byproducts and neutral storage lipids through the centrifugation. The major advantages of this process, include economical feasibility, high recovery yield, and improved functionalities of the recovered proteins. Fish protein isolate(FPI) prepared from different raw material, without retaining the original form of the muscle, is generally not consumed directly and is used as raw material for production of value-added products. Byproducts(scales, heads, skin, fat, viscera, frame and roe etc.) from fish processing industries and underutilized species are sources for the preparation of protein-based food and feed ingredients and have recently been used to produce bioactive compounds for supplements or functional ingredients. Bastard halibut is a popularly cultured marine fish in Jeju island of Korea and is a potential raw material for surimi production. Fish roe, a byproduct generated from fish processing(15-30% of total weight), is generally used as animal feed or pet food preparation.

No scientific information is available on the protein isolate preparation from fish roe. The aims of this study was to investigate the chemical compositions, amino acid profile, mineral profile, color and SDS-PAGE from fish roe isolate and 2<sup>nd</sup> byproducts by an acid and alkaline solubilization process.

Bastard halibut roes(BHR) contained 76.7% moisture, 18.2% protein, 1.0% lipid and 1.2% ash, and those of freeze-dried BHR(F-BHR) as a control were 6.0%, 65.4%, 23.3% and 5.1%, respectively. Four roe protein isolates (RPI) from BHR were prepared by acid and alkaline solubilization process. RPIs contained 4.5-9.6% moisture, 59.7-64.5% protein, 16.2-34.7% lipid and 1.0-3.1% ash. And glutamic acid and aspartic acid of RPIs were the most abundant amino acids (11.7-12.2, 8.7-9.3 g/100 g protein, respectively). Major differences were not observed in each of the amino acids in BHR and their RPIs. S, Na, P, K as a minerals were the major elements in RPIs. No major difference noted in SDS-PAGE protein bands (10-100 kDa) possibly representing partial hydrolysis of myosin. Moisture and protein contents of process water as a 2<sup>nd</sup> byproduct were 98.06-98.25 and 2.20-2.55%, respectively. Therefore, bastard halibut roe isolate could be a promising source of valuable nutrients for human food and animal feeds.

# Chemical Composition of Protein Concentrate and Their 2'nd Byproducts Prepared from Bastard halibut (*Paralichthys olivaceus*) Roe by Cooking and Drying Methods

Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Hyun Ji Lee<sup>1</sup>, Gyoong-Woo Lee<sup>1</sup>, Sang In Kang<sup>2</sup>, Jun Kyu Lee<sup>2</sup>, Jin-Soo Kim<sup>2</sup> and Min Soo Heu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food & Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Dept. of Seafood Science & Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University

Fish processing industry generates a wide variety of byproducts such as scales, heads, skin, fat, visceral, and roe in large quantities. Most of these byproducts are discarded without processing them into value-added products either for industrial applications or for animal/human consumption. Thus, intensive research is highly required in order to maximize the usage of the fish roe. Bastard halibut is a nutritious fish and popularly produced with annual availability of 39,371 tons during 2012 in Korea. Fish roes account for 15–30% of fish weight. Cooking of fish improves their digestibility, enhances palatability, and provides a safe eating by killing harmful microorganisms. Drying process preserves fish by inactivating enzymes and reducing the moisture necessary for bacterial and mould growth. Fish protein concentrate can easily be used as an ingredient in foods. Cooking and drying process will be subjected to food manufacturing, leading to conformational and structural changes in the protein. These changes could be either beneficial in terms of the nutritional or functional properties of the processed food system. Whereas they occur a lot of cooking process water which called 2'nd byproduct contained food functionalities.

The objectives of this study were to prepare a functional protein concentrate from bastard halibut roe by boiling and steaming before drying, and to evaluate its chemical characteristic. Also, cooking process water as a 2'nd byproduct was to study about physicochemical properties for full-utilization.

Four roe protein concentrates (RPC) from bastard halibut roe (BHR) were prepared by cooking and drying process. RPCs yielded 12.1–24.4% depended on methods of cooking and drying process. The changes of protein, and ash contents in RPCs were found to be significant for all cooking methods. The prominent amino acids of RPCs were aspartic acid, 8.6–8.9, glutamic acid, 12.2–12.6, and leucine, 8.2–8.7 g/100 g protein. Major differences were not observed in each of the amino acid. K, S, Na, and Ca as minerals were the major elements in RPCs. No difference noted in sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis protein band (15–100 K) possibly representing partial hydrolysis of myosin. Therefore, RPCs from BHR could be use potential protein ingredient for human food and animal feeds.

## Neuroprotective effect of peptides from marine fish hydrolysates on amyloid beta peptide-induced toxicity in Neuron cells

Jung Kwon Lee, Hee-Guk Byun\*

Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University, 120 Gangneung  
Daehangno, Gangneung City, Korea

TEL: +82-33-640-2854, E-mail: hgbyun@gwnu.ac.kr

In our result,  $\beta$ -secretase inhibitory peptides were purified from various enzymatic hydrolysates of marine organisms. Among various hydrolyzed marine proteins, the mackerel hydrolysate showed the highest  $\beta$ -secretase inhibitory activity. During consecutive purification using a Sephadex G-25 column chromatography and an octadecylsilane(ODS) C18 reversed phase HPLC techniques, two potent  $\beta$ -secretase inhibitory peptides composed of Met-Glu-Gln-Leu was isolated from mackerel tryptic hydrolysate (MTH). The  $\beta$ -secretase inhibitory activity of the purified peptide was 161.05  $\mu$ M as  $IC_{50}$  value, respectively. The  $\beta$ -secretase inhibition pattern of the purified peptide was found to be non-competitive. Among the synthesized  $\beta$ -secretase inhibitory peptides, Leu-Asn had higher  $\beta$ -secretase inhibitory activity than the other synthesized peptides. The Leu-Asn also inhibited A $\beta$ 42-induced NO production and iNOS upregulation in microglial cells, BV2 cell. Moreover, we used SH-SY5Y cells stably transfected with the human "Swedish" APP mutation APP695 (SH-SY5Y-APP695swe) as an in vitro model to investigate the effect of Leu-Asn peptide on APP processing. The result showed that Leu-Asn peptide treatment for 24 h down-regulated  $\beta$ -amyloid (A $\beta$ ) production in a dose-dependent manner. The mechanisms by which Leu-Asn protected neuron cells against oxidative stress included the induction of several antioxidant enzymes, heme oxygenase-1, the downregulation of proapoptotic gene Bax and the upregulation of anti-apoptotic genes Bcl-2.

Neuroprotective effect of compound from brown alga *Eisenia bicyclis* on amyloid beta peptide-induced toxicity in Neuron cells

Jung Kwon Lee, Hee-Guk Byun\*

Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University, 120 Gangneung  
Daehangno, Gangneung City, Korea

TEL:+ 82-33-640-2854, E-mail: hgbyun@gwnu.ac.kr

Amyloid plaque, also called senile plaque, which is the product of aggregation of  $\beta$ -amyloid peptides ( $A\beta$ ) is observed in the brains of the patients with AD and is considered to be one of the key factors in the etiology of the disease. In this study, *Eisenia bicyclis* ethanol exhibited the high  $\beta$ -secretase inhibitory activity, having 0.61 mg/ml. The  $\beta$ -secretase inhibition pattern of extract from seaweed was investigated using Linewerver-burk plots and Dixon plots, and found to be non-competitive inhibition pattern with 10.1 of  $K_i$  value. We are isolate phlorotannin from EtoAc fraction using chromatography method. According to comprehensive spectral analysis of MS and NMR data, fucofuroeckol-B (FF) was isolated. It is also showed scavenging activity of DPPH, alkyl, hydroxyl and superoxide radical. *E. bicyclis* showed significant inhibition on NO production in a dose-dependant manner in 25-100  $\mu$ g/ml in BV-2 cell line. These seaweed extracts could be used as food materials for  $\beta$ -secretase inhibitor. *E. bicyclis* could contain potential  $\beta$ -secretase inhibitory activity not only that greatly radical scavenging but also that prevents the inflammation through inhibition of NO production in microglial cell. The neuroprotective effects of purified FF on  $A\beta$ 42-induced apoptosis in SH-SY5Y cells were investigated. Moreover, the FF could protect SH-SY5Y cells against  $\beta$ -amyloid-induced cell injury by the attenuating ROS production and the modulating apoptotic signal pathway through Bcl-2 family.

## Purification and characterization of $\beta$ -secretase inhibitory peptide from sea hare (*Aplysia Kurodai*) by enzymatic hydrolysis

°Jung Kwon Lee, Hee-Guk Byun\*

Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University

© **Background of This Study** :  $\beta$ -Secretase ( $\beta$ -site amyloid precursor protein cleaving enzyme 1; BACE1) has been identified as the rate limiting enzyme for amyloid- $\beta$ -peptide ( $A\beta$ ) production.  $A\beta$  is the major component of amyloid plaques and vascular deposits in Alzheimer's disease (AD) brains and believed to initiate the deadly amyloid cascade. consequently, blocking the production of  $A\beta$  by inhibition of the  $\beta$ -secretase required for  $A\beta$  generation is a major focus of research into AD therapy.

© **Methods** : To prepare sea hare hydrolysates, enzymatic hydrolysis was performed using various enzymes (Alcalase, Neutrase,  $\alpha$ -Chymotrypsin, papain, pepsin and trypsin) at their optimal conditions.  $\beta$ -Secretase activity was measured using an assay that we have developed and validated, using a commercially available fluorogenic substrate, MC A-EVKMDAEFK-(DNP)-NH<sub>2</sub> (Calbiochem,  $\beta$ -secretase substrate I). The highest  $\beta$ -secretase inhibitory activity peptide separated using Sephadex G-25 column chromatography and high performance liquid chromatography on a C<sub>18</sub>column. The purified  $\beta$ -secretase inhibitory activity peptide analyze of amino acid sequences by ESI-MS spectrometer. BV-2 mouse microglial cell line were maintained at subconfluence in a humidified atmosphere of 95% air, 5% CO<sub>2</sub> at 37°C.

© **Results & Discussion** : The trypsin hydrolysate had the highest  $\beta$ -secretase inhibitory activity compared to the other hydrolysates. The  $\beta$ -secretase inhibitory peptide was separated using Sephadex G-25 column chromatography and high performance liquid chromatography on a C<sub>18</sub> column.  $\beta$ -secretase inhibitory peptide was identified as being eight amino acid residues of Val-Ala-Ala-Leu-Met-Leu-Phe-Asn by N-terminal amino acid sequence analysis. The IC<sub>50</sub> value of purified  $\beta$ -secretase inhibitory peptide was 74.25  $\mu$ M, and Lineweaver-Burk plots suggested that the peptide purified from sea hare protein acts as a competitive inhibitor against  $\beta$ -secretase. Furthermore, cell viability assay showed that no cytotoxicity of trypsin hydrolysate on BV-2 cell line. The results of this study suggest that peptides derived from sea hare may be beneficial as anti-dementia compounds in functional foods or as pharmaceuticals.

## Neuroprotective effect of derivatative-chitoooligosaccharide in BV-2 cell line

Joo-Hyun Kim, Ji-Yun Lee, Hee-Guk Byun\*

Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University, 120 Gangneung  
Daehangno, Gangneung City, Korea

TEL: +82-33-640-2854, E-mail: hgbyun@gwnu.ac.kr

Previous study, Eom et al. (2013) was synthesis of eight kinds of phenolic acid conjugated chitoooligosaccharides (COSs) using hydroxyl benzoic acid and hydroxyl cinnamic acid. These phenolic acid conjugated-COSs with different substitution groups, including p-hydroxyl, 3,4-dihydroxyl, 3-methoxyl-4-hydroxyl and 3,5-dimethoxyl-4-hydroxy groups, were evaluated for their inhibitory activities against  $\beta$ -site amyloid precursor protein (APP)-cleaving enzyme (BACE) and inhibited BACE with a ratio of 50.8%, 74.8%, 62.1%, 64.8% and 42.6%, respectively at the concentration of 1,000  $\mu\text{g/mL}$ . BACE is a critical component to reduce the levels of  $\text{A}\beta$  amyloid peptide in Alzheimer's disease (AD) which is based on the amyloid cascade theory in the brain, as this protease initiates the first step in  $\text{A}\beta$  production. Among them, caffeic acid conjugated-COS (CFA-COS) was further analysed to determine mode of inhibition of BACE and it showed non-competitive inhibition. CFA-COS on preventing inflammation-induced activation of microglia. Results indicated that treatments with blueberry extract inhibited the production of the inflammatory mediator nitric oxide (NO) as well as the cytokines interleukin- $1\beta$  and tumor necrosis factor- $\alpha$ , in cell conditioned media from lipopolysaccharide (LPS)-activated BV2 microglia. Also, mRNA and protein levels of inducible nitric oxide synthase and cyclooxygenase-2 in LPS-activated BV2 cells were significantly reduced by treatments with blueberry extract. Hence in this study, we suggest that CFA-COS derivatives have potential to be used as novel BACE inhibitors to reduce the risk of AD.



## Purification and characterization of $\beta$ -secretase inhibitor from brown algae extracts

Geon Jeong, Gi-Seong Han, Jung Kwon Lee, Hee-Guk Byun\*

Department of Marine Biotechnology, Gangneung-Wonju National University, 120 Gangneung  
Daehangno, Gangneung City, Korea  
TEL: +82-33-640-2854, E-mail: hgbyun@gwnu.ac.kr

Alzheimer's Disease (AD), the major symptom of which is dementia, is a neurodegenerative disease mainly affecting elderly people and is increasingly prevalent in a country which is rapidly progressing. Amyloid plaque, also called senile plaque, which is the product of aggregation of  $\beta$ -amyloid peptides ( $A\beta$ ) is observed in the brains of the patients with AD and is considered to be one of the key factors in the etiology of the disease. In this study, we examined the  $\beta$ -secretase inhibitory activity and antioxidant of 8 seaweed extracts. The extracts of *Dictyopteris undulata* and *Dictyota dichotoma* exhibited the high  $\beta$ -secretase inhibitory activity, having 1.21 and 1.47 mg/ml, respectively. The  $\beta$ -secretase inhibition pattern of extract from seaweed was investigated using Lineweaver-Burk plots, and found to be non-competitive inhibition pattern. They also showed scavenging activity of DPPH, alkyl, hydroxyl and superoxide radical. Three seaweed extracts, *Dictyopteris undulata* and *Dictyota dichotoma*, showed significant inhibition on NO production in a dose-dependant manner in 25-100  $\mu$ g/mL in BV-2 cell line. These seaweed extracts could be used as food materials for  $\beta$ -secretase inhibitor. E. bicyclis could contain potential  $\beta$ -secretase inhibitory activity not only that greatly radical scavenging but also that prevent the inflammation through inhibition of NO production in microglial cell.

## Effect of Marine Algae Extracts on Macrophage Polarization

Min-Woo Choi, Hyeung-Rak Kim and Jae-Il Kim

Department of Food Science and Nutrition, Pukyong National University,  
Busan 608-737, Korea

Inflammation is a bodily protective response to infection or injury. Prolonged inflammation, however, can contribute to the pathogenesis of many diseases such as cancer, diabetes, arthritis, atherosclerosis and Alzheimer's disease. In recent studies, it was shown that activated macrophages, major inflammatory effector cells, are able to react to tissue insults in a polarized manner, in which their phenotypes are polarized into two major subtypes, categorized as M1 or M2. M1 activation is hallmarked by the production of pro-inflammatory cytokines such as interleukin (IL)-6 and tumor necrosis factor (TNF)- $\alpha$ , and free radicals like nitric oxide (NO) and superoxide anions. In contrast, alternative activation or M2 activation is anti-inflammatory phenotype and involved in homeostatic process, such as wound healing, scavenging debris, and dampening inflammation by producing very low levels of pro-inflammatory cytokines and high amounts of anti-inflammatory mediators including IL-10. In the present study, as a part of our ongoing effort to isolate anti-inflammatory compounds from seaweeds, we investigated the effects of marine algae extracts on the macrophage polarization. Peritoneal macrophage cells were treated with various concentrations of the extracts, and real time RT-PCR analysis was performed to examine the expressions of their polarization makers: IL-1 $\beta$ , IL-6 and TNF- $\alpha$  for M1 and arginase-1, PPAR- $\gamma$ , found inflammatory zone 1 (FIZZ1), chitinase 3-like 3 (Ym1) and Kruppel-like factor 4 (Klf-4) for M2. Treatment of the cells with some samples including extracts from *Sargassum honeri* and *Ecklonia cava* was shown to induce the macrophage polarization into M2 subtypes and to enhance IL-4-induced M2 polarization. These results indicate that extracts or compounds from the seaweeds can be used to enrich macrophages in markers of the M2, anti-inflammatory, state.

**Expression analysis of energy metabolism related genes in Megalocytivirus (family *Iridoviridae*) infected rock bream (*Oplegnathus fasciatus*)**

Chamilani Nikapitiya<sup>1</sup>, Myung-Hwa Jung<sup>1</sup>, Sung-Ju Jung<sup>1</sup> and Myung-Joo Oh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University, Chonnam 550-749

Immune responses of rock bream (*Oplegnathus fasciatus*) against rock bream iridovirus (RBIV) belong to the genus *Megalocytivirus* (family *Iridoviridae*) has been studying by transcriptional analysis of immune genes. No studies have been focused on metabolism, though it plays an important role in animal's physiology. Immune responses of animals require energy for the optimal functioning of each line of defense when fighting or controlling any pathogenic infection. This prompted to investigate the expression pattern of energy metabolic genes in rock bream following the infectious stages of RBIV. In this study, mRNA expression patterns of energy metabolism (Glucose-6-phosphatase (Rb-G6Pase), Glucose-6-phosphate dehydrogenase (Rb-G6PDH), Pyruvate kinase (Rb-PK), Pyruvate dehydrogenase (Rb-PDH), Lactate dehydrogenase (Rb-LDH), Succinate dehydrogenase (Rb-SDH)), and detoxifying/antioxidant (Glutathione peroxidase (Rb-GPX) and Glutathione-S-transferase (Rb-GST)) genes of RBIV infected rock bream at 26°C were analyzed in kidney. Rb-G6PDH and Rb-PK showed higher transcriptional responses than the control (un-infected) at early time points (6h, 12h, 1d and 4dpi) which decreased to basal at later time points (8d and 10dpi). Significantly high Rb-G6Pase and Rb-PDH were observed at 4d, 8d and 10dpi, expression, however, trend was decreasing. Increased Rb-SDH with basal expression of Rb-G6PDH and Rb-LDH at 8d and 10dpi evident that no anaerobic respiration, indicating no high energy requirement up to 10dpi. Significantly down-regulated Rb-GPX and Rb-GST were observed when virus copy number was peaked at 10dpi. Basal expression of metabolic genes may not due to oxidative stress however, a question arises whether it is adequate to maintain energy consumption in the host required for immune responses to fight against virus infection. Basal or lack of enhanced energy metabolism gene transcription at later stages of RBIV infection and could be a reason for the 100% fish mortality which needs to be confirmed with rock bream survivors in future.

한국산 Somniosidae과(돔발상어목) 상어 1미기록종, *Somniosus pacificus*  
Bigelow and Schroeder, 1944

°강충배<sup>1\*</sup> · 이우준<sup>2</sup> · 김진구<sup>2</sup> · 정혜경<sup>3</sup>

<sup>1</sup>국립해양생물자원관, <sup>2</sup>부경대학교 자원생물학과, <sup>3</sup>한국해양동물연구소

2008년 2월 11일 강원도 강릉해역에서 *Somniosus pacificus* 1개체 (198 cm TL)가 채집되었다. 본 종은 최초 일본에서 Bigelow and Schroeder (1944)에 의해 신종으로 보고된 후, 러시아, 미국, 캐나다, 멕시코, 대만 등지에서 보고된 바 있다(FishBase, 2014). 본종은 우리나라에서는 처음 보고되는 미기록종으로, 본종의 상위분류군 Somniosidae과 역시 미기록과인 점에서 국내 출현의 의미가 크다. Somniosidae과 어류는 전 세계적으로 7속 17종이 알려져 있으며(Ebert et al., 2013), 본 과 어류의 특징은 분수공이 크고, 등지느러미 2개는 작고 둥글며 뒷지느러미가 없다는 점이다. 본 연구에서 미기록종으로 보고하는 *Somniosus pacificus*는 육중한 원통형의 체형, 넓고 둥근 주둥이, 단첨두의 양턱니, 기부가 긴 제1등지느러미를 가지는 것이 특징이다. 몸의 등과 옆면은 흑회색을, 배면은 회색을 띤다. 본 종과 근연종인 *Somniosus microcephalus*는 제1-2 등지느러미 사이 길이가 주둥이에서 제 1새알까지의 길이보다 긴 반면, 본종은 반대로 주둥이에서 제 1새알까지의 길이가 제1-2 등지느러미 사이 길이보다 길어 잘 구분된다. 이종의 새로운 국명은 체색이 잿빛인 것을 착안하여 “잿빛상어”를 제안한다.

New record of *Hypnea flagelliformis* (Cystocloniaceae, Gigartinales) in Korea

Pil Joon Kang, and Ki Wan Nam\*

Department of Marine Biology, Pukyong National University

Occurrence of several marine algal species have been reported in Korea. Recently, this kind of study has been intensely performed in Korea. About 900 species are currently recorded in the Korean marine algal flora. During the survey of indigenous species of Korea, one red algal species, *Hypnea flagelliformis* Greville ex J. Agardh, which was collected from east coast of Korea, was observed in details. This species is characterized by following combined features: thalli up to 10-15 cm, percurrent and wide axis (1 mm), short and abundant branchlets densely covering axis, branches with basal constrictions, absence of lenticular thickenings in the wall of medullary cells, tetrasporangia produced from cortical cells in branchlets. *Hypnea flagelliformis* is newly recorded in Korea here.

## 꽃지 쇄파대에 서식하는 *Acanthomysis koreana*의 개체군 특성 연구

김종학<sup>1</sup>, 한형섭<sup>1</sup>, 이기원<sup>2</sup>, 마채우<sup>1</sup>

순천향대학교 해양생명공학과<sup>1</sup> · 한화 해양생물연구센터<sup>2</sup>

**연구의 배경 및 목적:** 쇄파대는 해양과 육상의 물리에너지가 혼합되는 유동적인 환경으로 이곳에 서식하는 생물은 유동적 환경에 적응하여 서식공간을 유지·확보할 수 있는 종만이 살아갈 수 있다. 곤쟁이는 쇄파대 환경에서 다른 동물 분류군에 비해 상대적으로 우점적으로 출현하고, 이들의 개체군 구조는 계절에 따라 크게 변하고 각 세대 생식의 계절적 변동과 깊은 관련이 있다. 또한 이들은 쇄파대의 유동적 환경에 적응하기 위하여 독특한 개체군 특징을 가지는 것으로 알려져 있다. 이에 본 연구는 국내에 서식하는 곤쟁이 중 꽃지 쇄파대에 우점하는 것으로 알려진 *Acanthomysis koreana*의 양적변동, 성별 갑각장 비교, 습중량과 건중량의 상관관계 등을 분석하여 이들의 생태학적 특징과 개체군 특성을 이해하고자 한다.

**연구방법:** 생물채집은 2014년 춘계시기에 sledge net (330 $\mu$ m mesh)를 사용하여 꽃지 쇄파대 중심 50~100cm 범위에서 해안선과 수평하게 견인하여 실시하였다. 이후 현장에서 곤쟁이류(mysid)만을 육안으로 분류과정을 실시하고, 5% 중성포르말린에 고정 후 실험실로 운반하였다. 개체군 구조에 대한 성체의 크기 측정은 Image pro analysis ver. 3.0 프로그램을 사용하여 갑각장(Carapace length: CL)과 전장(Total length: TL)을 측정 하였으며 갑각장 측정 기준은 안병의 기저부에서 미부 끝부분까지 측정 하였고 성체의 크기 측정 과정에서 보육낭의 유·무에 따라 비포란 개체의 암·수를 구분하였다.

**결과 및 고찰:** 조사지역에 서식하는 *A. koreana*의 성별 출현밀도는 포란한 암컷은 5.68 inds./100m<sup>2</sup>, 수컷이 21.81 inds./m<sup>2</sup>, 암컷이 96.59 inds./m<sup>2</sup> 으로 암컷이 수컷보다 약 4배 가량 차이가 난 것으로 확인 되었고, 갑각장은 포란한 암컷이 20.36-23.94 mm, 암컷이 13.64-26.93mm, 수컷이 14.52-24.54mm 이었다. 포란 암컷, 수컷, 암컷의 평균 갑각장은 포란 암컷이 21.98mm 이며, 암컷이 20.16mm, 수컷이 18.57mm으로 평균 갑각장은 포란 암컷개체, 암컷개체, 수컷개체 순으로 큰 양상이 나타났다. 포란한 암컷의 개체로는 총 25마리였으며 Embryonic stage 1개 개체에서 7개, nauplioid stage는 총 23개체에서 평균 21.91개, postnauplioid stage는 1개 개체에서 76개로 확인되었다. 보육낭내 배와 유생의 크기에 따른 번식력의 차이를 파악하기 위하여, 배와 유생 발달단계별 크기를 측정하여 세대간 차이를 분석한 결과 Embryonic stage의 직경은 1.35mm 로 확인되었으며, nauplioid stage의 갑각장은 1.83mm, postnauplioid stage 갑각장은 2.07mm 로 확인되었고 발달 단계가 지날수록 크기가 증가하는 양상을 보였다. 습중량과 건중량의 상관관계를 비교한 결과 포란 암컷은  $y = 0.1628x + 0.1582$ , 암컷은  $y = 0.113x + 0.0015$ , 수컷은  $y = 0.0832x + 0.0015$ 로 통계학적 상관관계가 있는 것으로 나타났고, 성장에 따른 *A. koreana*의 성별 갑각장의 차이나 보육낭 내 발달단계별 번식력의 차이를 확인 할 수 있었다. 이들의 개체군 특성은 동일위도에 서식하는 *Archaeomysis vulgaris*의 성비, 성장 그리고 개체군 구성원 등 개체군 특성과 유사하였으나, 평균 포란수에 따른 번식력은 상대적으로 낮은 것으로 확인되었다. 하지만 보다 이들의 개체군을 명확하게 이해하기 위해서는 주기적이고 장기적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

2가지 혈청형의 스쿠티카충 (*Miamiensis avidus*)의 대한 불활화 백신의 효능°김 경<sup>1</sup> · 정성주<sup>1</sup><sup>1</sup>전남대학교 수산생명의학과

스쿠티카충은 기생성 섬모충으로 지느러미, 아가미 및 체표뿐만 아니라 뇌에까지 감염된다. 1990년 우리나라 대표적인 양식 어류 넙치에서 처음 발견된 후 매년 발생하여 다양한 스쿠티카충의 종이 국내 넙치 양식어가에 큰 경제적 손실을 일으키고 있다. 특히 국내에서 분리되는 스쿠티카충 중 *Miamiensis avidus*가 넙치에 가장 강한 병원성을 지니고 있으며, 충에 대한 감염 대책으로는 포르말린 약욕법이 있으나 이것은 체표에 기생 시에만 유효하고 체내나 뇌에까지 감염 시 뚜렷한 대책은 현재까지 제시되고 있지 않다. 선행연구 결과 스쿠티카충 백신에서 포르말린 불활화 *Streptococcus parauberis*가 면역 보조제로서의 효능을 입증하였다. 한편 *M. avidus*는 크게 두 가지 types의 혈청형(A와 B serotypes)을 가지는 데, 본 연구는 *M. avidus*의 서로 다른 혈청형에 속하는 YS2(A serotype)와 SJF03B(B serotype)를 혼합하고 면역보조제로서 포르말린 불활화 *S. parauberis*를 사용해 백신의 효능을 증명하였다. 두 가지 백신 용량으로 포르말린 불활화시킨 *S. parauberis* ( $2.5 \times 10^9$  CFU)와  $-80^\circ\text{C}$ 에 불활화시킨 스쿠티카충 strain YS2 ( $8.88 \times 10^5$  cells)와 SJF03B ( $9.28 \times 10^5$  cells)를 혼합하여 높은 항원 농도의 백신을 제조하였고, 높은 항원 농도의 절반 용량인 낮은 항원 농도로 항원 YS2 ( $4.44 \times 10^5$  cells)와 SJF03B ( $4.64 \times 10^5$  cells)를 포르말린 불활화시킨 *S. parauberis* ( $2.5 \times 10^9$  CFU)와 혼합하여 낮은 항원 농도의 백신을 제조하였다. 각각의 제조된 백신은 어류 한 마리 당 100  $\mu\text{l}$ 씩 복강 주사하였다. 백신면역 4주, 8주째에 두 번 공격시험을 하였고, 백신면역 4주째에 각각 YS2 ( $7.35 \times 10^4$  cells)와 SJF03B ( $6.67 \times 10^4$  cells)를 넙치 한 마리당 100 $\mu\text{l}$  접종하여  $15^\circ\text{C}$ 에서 21일 간 관찰하였다. 백신면역 8주째에서는 각각 YS2 ( $7.375 \times 10^4$  cells)과 SJF03B ( $7 \times 10^4$  cells)를 어류 한 마리당 100  $\mu\text{l}$  접종하여  $15^\circ\text{C}$ 에서 21일 간 관찰하였다. 대조군, 높은 항원 농도, 낮은 항원 농도 순으로 백신면역 4주째에서 YS2로 공격시험한 그룹의 누적 폐사율은 100, 25, 45%를 나타내었고, SJF03B로 공격시험한 그룹의 누적 폐사율은 65, 30, 10%로 나타내었다. RPS는 YS2로 공격시험한 그룹은 각각 75, 55%로 나타내었고, SJF03B로 공격시험한 그룹은 각각 54, 85%로 나타내었다. 백신면역 8주째에서 YS2로 공격시험한 각 그룹의 누적 폐사율은 45, 35, 45%를 나타내었고, SJF03B로 공격시험한 그룹의 누적 폐사율은 65, 25, 70%로 나타내었다. RPS는 YS2로 공격시험한 그룹에서 각각 22, 0%로 나타내었고, SJF03B로 공격시험한 그룹은 각각 62, -8%로 나타내었다. 전체적으로 비교했을 때에 항원농도가 높은 그룹이 가장 효능이 좋은 것으로 보였고, 이것으로 높은 항원 농도로 면역을 시켰을 시 다른 항혈청을 가진 YS2와 SJF03B의 두 가지 strain에 대한 장기간 면역의 효능을 확인되었다. 본 연구에서 양식 넙치에 감염되는 *M. avidus*의 strain 중 다른 혈청형을 가지는 YS2와 SJF03B의 혼합으로 제조된 백신이 YS2와 SJF03B 두 종 모두 백신면역의 효능을 확인하였으며, 또한 포르말린 불활화 시킨 *S. parauberis*를 면역보조제로 사용함으로써 백신효과의 향상을 확인하였다.

## 허베이 스피리트호 유류오염 이후 태안반도 연안에서의 동물플랑크톤 군집 변화

°김병호<sup>1</sup> · 정윤진<sup>2</sup> · 정주영<sup>3</sup> · 임현식<sup>4</sup> · 조수근<sup>5</sup>

<sup>1</sup>한국종합환경연구소, <sup>2</sup>한국생태연구원, <sup>3</sup>국립공원연구원, <sup>4</sup>목포대학교 해양수산자원학과, <sup>5</sup>군산대학교 해양생물공학과

◎연구의 배경 및 목적 : 2007년 12월에 태안군 만리포 해수욕장 북서쪽 약 10 km 지점에서 해상크레인 적재 선박과 유조선 Hebei spirit호가 충돌하여 유조선에서 12,547kl의 원유가 해상으로 유출되어 태안연안은 유류오염의 직접적인 영향을 받았다. 해양에서 유류 오염은 수중에 용해되고 분산되어 수중생물에 대해 독성을 나타내며(이, 1991), 이에 따라 표영생태계에 속하는 동물플랑크톤 군집 또한 유류오염의 영향을 받을 수 있다. 본 연구에서는 이러한 유류오염 사고가 해역에 서식하는 동물플랑크톤 군집에 미치는 영향을 파악하기 위하여 6년간 계절별로 모니터링을 실시하여 그 결과를 보고한다.

◎재료 및 방법 : 동물플랑크톤의 현장채집은 2008년부터 2013년까지 15개 정점에서 계절별로 이루어졌다. 채집망으로는 NORPAC net (구경 0.45 m, 망목 300  $\mu$ m, 측장 1.8 m)을 사용하여 해저상 2 m에서 표층까지 경사채집 하였다. 각 정점에서 수온, 염분, 식물플랑크톤의 현존량(세포수)를 함께 조사하였다. 군집분석을 위해 종생 동물플랑크톤의 종수, 현존량, 우점종, 종다양도지수를 비롯한 생태지수를 조사하였고, 정기성 플랑크톤의 종조성 및 현존량도 조사하였다.

◎결과 및 고찰 : 해양에서 유류유출로 인해 발생하는 오염은 해역 내 생태계에 큰 영향을 미치며, 오염의 영향을 받은 생태계가 회복되는 것에 5~10년이 소요되는 것으로 알려져 있다(Lalli and Parsons, 1997). 그러나 유류오염이 동물플랑크톤 군집에 미치는 영향은 다른 분류군들에 비해 크지 않은 것으로 보인다. 대표적으로는 Amoco Cadiz호의 사고가 동물플랑크톤 군집에 미치는 영향 관한 연구 결과에서는 15~30일 이내에 유류가 점차 연안측으로 확산되며 사망률을 증가시키며, 부유 유생류가 1년 이상 영향을 받는 것으로 분석되었다(Samain et al., 1980). 스웨덴의 Tsesis호 사고에 대한 Johansseon et al.(1980)의 연구에서는 5일 이내에 밀도가 정상 범위 이내로 회복되지만, 포식압 감소에 따라 식물플랑크톤 생물량과 일차 생산력이 증가하는 것으로 보고되었다. 본 연구 결과에서는 유류오염이 종생플랑크톤의 현존량뿐만 아니라 저서동물의 유생(정기성 플랑크톤)의 현존량과 종조성에도 부정적인 영향을 미쳤다. 조사기간 동안 동물플랑크톤의 현존량은 직전 식물플랑크톤의 현존량과 양의 상관관계를 나타내었다. 유류오염 사고 직후의 현존량, 저서동물 유생류의 밀도 감소 경향을 나타냈으나, 이 후의 조사 결과들에서는 전형적인 온대 연안역의 군집 특성을 보이고 있어 다른 연구 결과들과 마찬가지로 비교적 빠른 회복을 나타내는 것으로 판단된다. 그 이유로는 조사수역이 외해와 바로 연결되어 있고 강한 조석류에 의해 주변수와 혼합이 빠르게 일어나기 때문으로 판단된다. 그러나 장기간에 걸쳐 잔존유에 의해 예상치 못한 영향이 발생할 수 있으므로 원유의 유적이 미치는 영향, 저차 생산자와 더불어 상위 영양단계에 있는 다른 생물군과의 관계를 지속적으로 검토할 필요가 있을 것이다.



New Record of The Mud Shrimp *Austinoergia monospina* Liu and Liu,  
2012 (Crustacea: Decapoda: Upoegeriidae) from Korean Waters

°Jung Nyun Kim<sup>1</sup>, Jung Hwa Choi<sup>2</sup>, Jeong-Hoon Lee<sup>1</sup>, Doo Nam Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Southeast Sea Fisheries Research Institute, NFRDI

<sup>2</sup>Fisheries Resources Management Division, NFRDI

© **Objective of This Study** : The family Upoegeriidae currently includes 179 species of 13 genera in the world. In Korea, 4 species of 2 genera, *Upoergia major* (De Haan, 1839), *U. issaefi* (Balss, 1913), *U. yokoyai* (Makarov, 1938), and *Austinoergia wuhsienweni* (Yu, 1931) are reported up to date. During the course of a taxonomic study on decapod crustaceans in Korean waters, the mud shrimp *Austinoergia monospina* Liu and Liu, 2012 was collected from Hampyeong Bay, the western coast of Korea. This report provides the first record of the species in Korean waters. The species were illustrated with color photographs.

© **Methods** : Nine specimens of *A. monospina* were collected from shallow water of muddy sand bottom of Hampyeong Bay, Jeollanam-do. Specimens examined were deposited at the Fisheries Resource Management Division, NFRDI. Carapace length (CL) is used as a standard length of the specimens for measurements.

© **Results & Discussion** : In the genus *Austinoergia*, 7 species are known, all from the Indo-West Pacific: *A. edulis* (Ngoc-Ho and Chan, 1992), *A. monospina* Liu and Liu, 2012, *A. narutensis* (Sakai, 1986), *A. nobilii* (Sakai and Türkay, 1995), *A. spinifrons* (Haswell, 1881), *A. takaoensis* (Sakai and Türkay, 1995), and *A. wuhsienweni* (Yu, 1931). *Austinoergia monospina* recently described by Liu and Liu (2012) from the Bohai Sea and the Yellow Sea at depths of 20–22 m based on 5 specimens (CL 6.2–8.5 mm). The present specimens well agree with the original description except following characters: the number of infrarostral spine is 1–5 (mostly 1), while only 1 infrarostral spine in the type series; the merus of second pereopod arms with 1–2 dorsodistal spines, while always 2 dorsodistal spines in the type series; the posterior margin of telson is slightly concave with a minute median denticle, while broadly convex without median denticle in the type series. These discordances may be due to the different size between the present material and the type series (CL 11.4–17.5 mm in the present material versus CL 6.2–8.5 mm in the type series). The present species is distinguished from *A. wuhsienweni* known to Korean waters by the anterior half of rostrum and the anterior half of gastric ridges unarmed dorsally (versus the anterior half of gastric with 6–9 spiniform teeth in *A. wuhsienweni*).

## 분말사료의 급여가 참굴 *Crassostrea gigas*의 난질 및 초기발생에 미치는 영향

김정우 · 변순규\* · 허영백 · 문태석 · 임영섭

국립수산물과학원 남동해수산연구소

◎ 연구의 배경 및 목적 : 패류의 인공종묘생산에서 우선적으로 이루어져야 하는 것은 성숙한 모패로부터 양질의 수정란을 확보하는 것이다. 현재 대부분의 패류 인공종묘생산에서 모패의 사육관리에서 사용되는 먹이는 주로 미세조류에 의존하고 있다. 그러나 미세조류의 대량 배양을 위한 비용은 전체 인공종묘생산 비용의 약 30%를 차지하고, 또한 생산이 불안정하여 패류의 인공종묘생산 산업의 발전에 부정적인 영향을 미치고 있다. 때문에 모패 사육관리시 가격이 싸고, 편리하게 공급할 수 있으며, 먹이효율이 우수한 먹이를 사용하는 것이 생산단가를 낮출 수 있는 해결책이라 할 수 있다. 따라서 본 연구는 가격이 싸고, 장기간 보관이 가능한 분말사료를 모패의 먹이로서의 이용 가능성을 검토하고자 분말사료와 미세조류의 급여에 따른 난경과 알의 일반성분 그리고 수정률 및 부화율에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

◎ 실험 방법 : 실험용 모패는 각고  $115.5 \pm 14.7$  mm, 전중  $106.1 \pm 28.6$  g의 2년산 참굴을 사용하였다. 먹이공급은 미세조류구는 *Tetraselmis* sp., *Chaetoceros* sp., *Phaeodactylum* sp., *Nitzschia* sp.를 1:1:1:1로 혼합하여 사육수조에  $20 \sim 30 \times 10^4$  cells/mL의 농도를 유지하였다. 분말사료구는 *Spirulina* 분말, 빵효모(*Saccharomyces cerevisiae*), 생물다당분말을 1:1:1로 혼합하여 매번 8 g씩 2 L의 물에 충분히 풀은 다음 하루에 4번 공급하였다. 혼합구는 미세조류를  $10 \sim 15 \times 10^4$  cells/mL의 농도를 유지하고, 분말사료는 매번 4 g씩 하루에 4번 공급하였다. 채란은 100 L 원형 플라스틱 용기에서 산란을 유도한 후 16  $\mu$ m의 거름망으로 수거하였다. 난경은 Profile-Project (Nikon-v12, Japan)와 Quadra-Chek 4000 Program (Metronics, USA)을 이용하여 0.1  $\mu$ m까지 측정하였다 (n=50). 알의 일반성분은 일반성분은 AOAC (1995)방법에 따라 수분은 상압가열건조법(105℃, 4시간), 조단백질은 Kjeldahl 질소정량법(N $\times$ 6.25)으로 분석하였고, 조회분은 직접회화법으로 분석하였다. 조지방은 시료를 12시간 동결건조한 후, Soxtec system 1046 (Tacator AB, Sweden)을 사용하여 soxhlet 추출법으로 분석하였다. 수정률은 2세포기까지 발생한 알의 백분율로 계산하였고, 부화율은 수정란에서 D상유생까지의 발생률로 계산하였다. 그리고 형태적으로 기형을 나타내는 것은 죽은 것으로 간주하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 난경을 조사한 결과, 분말사료구는  $52.0 \pm 1.6$   $\mu$ m, 미세조류구는  $53.0 \pm 1.3$   $\mu$ m, 혼합구는  $52.1 \pm 1.4$   $\mu$ m였고, 미세조류구의 난경이 가장 컸었다( $P < 0.05$ ). 분말사료구, 미세조류구 및 혼합구의 알의 일반성분을 분석한 결과, 수분 함량은 각각  $86.68 \pm 0.10$ ,  $90.59 \pm 0.18$  및  $89.35 \pm 0.07\%$ , 조회분 함량은 각각  $1.18 \pm 0.09$ ,  $0.43 \pm 0.10$  및  $0.28 \pm 0.14\%$ , 조지방 함량은 각각  $3.35 \pm 0.08$ ,  $2.30 \pm 0.14$  및  $2.37 \pm 0.14\%$ , 조단백질 함량은 각각  $6.34 \pm 0.03$ ,  $4.78 \pm 0.12$  및  $6.28 \pm 0.04\%$ 였다. 미세조류구의 수분 함량이 가장 높게 나타나는( $P < 0.05$ ) 반면 단백질 함량이 가장 낮았다( $P < 0.05$ ). 조회분과 조지방의 함량은 분말사료구가 다른 실험구에 비해 유의하게 높았다( $P < 0.05$ ). 분말사료구, 미세조류구 및 혼합구의 수정률은 각각  $92.5 \pm 2.3$ ,  $91.8 \pm 2.3$  및  $86.2 \pm 1.5\%$ 로서 혼합구가 가장 낮게 나타났고( $P < 0.05$ ), 부화율은 각각  $86.0 \pm 11.7$ ,  $84.8 \pm 0.6$  및  $88.7 \pm 3.2\%$ 였다. 이와 같은 연구 결과들로부터 분말사료를 단독으로 급여해도 난질이나 초기발생에 부정적인 영향을 미치지 않는다고 판단된다.

## 서로 다른 2종의 내생조류 *Ulvella* species의 온도 및 조도별 최적 배양 조건에 관한 연구

°김찬송<sup>1</sup>, 김용이<sup>1</sup>, ZhaoZixu<sup>1</sup>, 최한길<sup>2</sup>,  
김영식<sup>1\*</sup>, 남기완<sup>3</sup>

<sup>1</sup>군산대학교 해양생물공학과, <sup>2</sup>원광대학교 생명과학부, <sup>3</sup>부경대학교 자원생물학과,

서로 다른 2종의 *Ulvella*의 숙주인 *Grateloupia lanceolata*와 *Umbraulva japonica*는 각각 제주와 포항에서 채집하여 분리 배양 되었으며, *tufA* gene을 이용한 분자 공학적 연구방법을 통해 분석한 결과 *Grateloupia lanceolata*에서 내생한 조류는 *Ulvella leptochaete*로 밝혀졌으며, *Umbraulva japonica*에서 내생한 조류는 현재 분자 공학적 연구가 진행 중인 관계로 *Ulvella* sp. 1.으로 표기하였다. 서로 다른 두종의 최적 배양 조건을 탐색하기 위하여 9, 13, 17, 21, 25, 29℃의 온도 구간과, 60과 100  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  두 개의 조도 구간으로 나눠 배양 실험을 실시하였으며 3일 간격으로 현미경 촬영 장치를 이용하여 길이를 측정하였다. 실험 결과 2종 모두 21℃ 100  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  에서 가장 높은 생장률을 나타냈으나 약간의 패턴에서 차이를 나타냈다. *Ulvella leptochaete*가 방사선으로 뺏어나가는 Branching pattern 상 더 높은 생장률을 나타냈고, 저온인 9℃에서 최저의 생장을 보인 반면, *Ulvella* sp. 1.의 경우 고온인 29℃에서 서서히 사멸하기 시작하여 배양 15일 째는 완전히 사멸하였다. 이렇게 다른 특징을 나타낸 이유는 숙주가 채집된 지역의 수온과 차이가 있을 것으로 생각된다. 그 예로 두 지역의 2014년 연평균 수온은 포항의 경우 16.08℃, 제주지역 연평균 18.70℃로 포항에 비해 제주에서 조금 높게 나타났다.

미세사상녹조에 감염된 숙주 진두발(*Chondrus ocellatus*)의 계절별 변화°김찬송<sup>1</sup>, 김용이<sup>1</sup>, ZhaoZixu<sup>1</sup>, 최한길<sup>2</sup>,김영식<sup>1\*</sup>, 남기완<sup>3</sup><sup>1</sup>군산대학교 해양생물공학과, <sup>2</sup>원광대학교 생명과학부, <sup>3</sup>부경대학교 자원생물학과,

미세사상형 녹조류는 열대에서 아한대 지역까지 넓게 분포하고 있으며, Algaebase에는 109종의 ulvophycean 미세사상형 조류가 보고되어 있으나, 미세사상형 녹조류는 동정 및 발견이 어려워 109종보다 더 많은 종이 있을 것으로 추측된다. 진두발은 내생조류의 숙주로 널리 알려져 있어 녹조내생조류와 연관된 일부 연구가 보고되어 있지만, 야외에서의 숙주 진두발과 녹조내생조류의 상호작용에 대한 연구는 최초이다. 진두발은 전라남도 완도 정도리에서 2013년 7월에서 2014년 8월까지 파도에 노출된 지역과 파도에 노출되지 않고 보호된 지역으로 나뉘어 50x50 cm 방형구를 이용하여 3회 채집하였다. 채집 후 아이스박스를 이용하여 실험실로 이동하였다. 각 방형구 별로 배우체, 포자체, 영양체로 나누어 영양체는 Resorcinol test를 하여 다시 배우체와 포자체로 나눈 후 각 개체별로 길이, 무게, 내생조류의 감염유무를 조사하였다. 조사결과 배우체가 연중 우점 하였고, 배우체와 포자체는 각각 12월과 10월에 우점 하였으며 무게와 길이는 모두 9월에 최고치를 나타냈다. 본 연구에서 *tufA* gene을 이용한 분자 공학적 연구를 통해 발견된 내생조류는 *Ulvella ramosa*이었으며, 조사 기간의 모든 계절, 모든 개체에서 발견되었으며, 내생조류로 인한 숙주 진두발의 질병의 정도는 수온이 높은 계절에서 대부분 높게 나타났으며, 파도에 노출된 지역에서 보호된 지역보다 더 높았다. 또한 포자체가 배우체에 비해 질병의 정도가 더욱 심화되는 것으로 나타났다.

수정대마디말(*Cladophora glomerata*)의 배아생장에 온도, 영양염과 조도가 미치는 영향°나연주<sup>1</sup> · 전다빈<sup>1</sup> · 한수진<sup>1</sup> · 최한길<sup>1</sup> · 김영식<sup>2</sup> · 남기완<sup>3</sup><sup>1</sup>원광대학교 생명과학부, <sup>2</sup>군산대학교 해양생물공학과, <sup>3</sup>부경대학교 자원생물학과

◎ 연구의 배경 및 목적 : 녹조류 수정대마디말은 전 세계적인 분포를 보이며 녹조대발생(green-tide)을 일으키는 사상형 해조류로서, 다양한 해양생물에게 먹이와 서식처를 제공하는 종이다. 따라서, 본 연구는 다양한 환경요인이 수정대마디말의 배아생장에 미치는 영향을 파악하기 위하여 수행되었다.

◎ 실험 방법 : 수정대마디말은 만리포의 암반조건대 상부에서 채집되었으며 성체로부터 유주자를 방출 받아 슬라이드 조각에 부착시킨 후, 20 °C의 다양한 조도(20, 40, 60, 80, 120, 140, 160  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )에서 PES배지를 사용하여 21일 동안 배양하였으며 반복구는 3개씩 두었다. 배양 개시 15일과 21일후에 반복구별 50개체씩 배아의 길이를 측정하였으며 21일에는 개체별 정단부를 계수하였다. 또한, 다양한 조도(50, 100  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) × 온도(15, 20, 25, 30 °C) × 영양염(평균해수, PES)조건에서 반복구를 2개씩 두고 배양 6일후에 길이를 측정하였다. 모든 실험에서 배양액은 3일 간격으로 교환하였으며 광주기는 12:12h L:D로 동일하게 세팅하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 조도별 실험에서 배양 15일 후, 수정대마디말 배아의 길이는 90~467 $\mu\text{m}$ 로서 20  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 최소였고 120  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 최대였으며 고조도(140, 160  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )에서는 오히려 생장이 지연되었다. 배양 21일 후, 수정대마디말 배아의 길이는 144~988 $\mu\text{m}$ 로서 배양 15일에 측정한 값과 유사한 경향을 보였다. 21일 동안 배양한 수정대마디말 배아의 정단부 개수는 2.3~8.1개로 20  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 최소였고, 120  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 최대였다. 조도 × 온도 × 영양염 실험에서 6일 동안 배양한 배아의 길이는 50  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 과 100  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 각기 27 $\mu\text{m}$ 와 29 $\mu\text{m}$ 로서 성장 차이가 거의 없었으며, PES배지(29 $\mu\text{m}$ )에서 평균해수(27 $\mu\text{m}$ )에 비해 약간 빠른 생장을 보였으나 유의차는 없었다. 온도별로 보면, 배아의 길이는 19~39 $\mu\text{m}$ 로 20°C에서 최소였고 30°C에서 최대였다. 결론적으로, 수정대마디말 배아의 최대생장은 100  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , PES배지와 30°C에서 일어났다.

## **Estimation of Species diversity of genus *Sebastes* using DNA barcoding**

Eun-Young Noh<sup>1</sup>, Byung-Jik Kim, Seung-Jae Kang and Jumin Jun\*

Biological and Genetic Resources Assessment Division, National Institute of Biological Resources  
1, presenter; \*, correspondence

*Sebastes* is a genus belonged to Sebastidae (though some include this in Scorpaenidae), most of which have the common name of rockfish. For now, 170 species are reported in the world, and 20 species are reported in Korea. *Sebastes* species are range from the intertidal zone to almost 3,000 metres deep, usually living benthically on various substrates. Although few are valuable as food for humans, such as *S. inermis* and *S. schlegelii*, they are on sale at a high price, relatively. DNA barcoding provides an efficient method for species-level identifications and, generally, the mitochondrial COI gene is used in animal DNA barcoding investigations. Here, DNA barcodes from 203 individuals of 20 *Sebastes* species were analyzed and obtained based on the nucleotide sequence data from mitochondrial COI gene. Our results support the validity of COI barcoding for species identification. And this analysis will provides insight into management for Korean *Sebastes* fishes.

**Injection vaccine of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) is effective even at low temperature of 10°C in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*)**

°Je-Won Ryu and Sung-Ju Jung

Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University

Viral hemorrhagic septicemia (VHS) causes significant economic loss to the olive flounder aquaculture industry in Korea. VHS is caused by viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV), a negative sense ssRNA virus in the family Rhabdoviridae. The disease occurs mainly during March–April in changing water temperatures between 8 and 15 °C, which cause severe mortality up to 50–70% in culture systems. Water temperature affects teleost fish (poikilotherms) immunity. It is known that specific immunity is hard to develop at low water temperatures. In vaccine studies, it is important to know the optimum water temperature range that fish obtain protective immunity. In this study, we investigated the suitable water temperatures that obtain protective immunity in VHS infected olive flounder using squalene and aluminum hydroxide containing inactivated VHS vaccine. Protective immunity was evaluated at various water temperatures at 10, 13, 15 and 20 °C. Ninety fish ( $10.9 \pm 1.0$  cm/ $10.8 \pm 1.1$  g) from each group were vaccinated intra-peritoneally (i.p.) with 100  $\mu$ l/fish of VHS vaccine. Each experiment (1st: n=15, 2nd: n=20) from vaccinated group was challenged i.p. with VHSV (1st:  $10^{7.8}$ TCID<sub>50</sub>/fish, 2nd:  $10^{8.2}$ TCID<sub>50</sub>/fish) at 15 °C. The challenge was performed at 10, 20, 30 and 40 days post vaccination (dpv). Similar to 20 °C, low water temperatures (10, 13 and 15 °C) showed protective immunity. Relative percent survival (RPS) for the fish group vaccinated at 10 °C was calculated as 42/20, 64/32, 53/58 and 80/47% (1st and 2nd, respectively) at 10, 20, 30 and 40 dpv, respectively. Comparatively, 13 and 15 °C groups also showed high RPS indicating protective immunity. These results indicate that vaccinated fish can induce protection against VHS at a wide range of water temperatures (even low water temperature at 10–15 °C), and can provide protection to control disease outbreaks.

First detection of the Herpesviral haematopoietic necrosis virus [cyprinid herpesvirus 2 (CyHV-2)] from goldfish, *Carassius auratus* (L.) in Korea

°Je-Won Ryu, Myung-Hwa Jung, Chamilani Nikapitiya, Nam Sang Min, Han-Kook Yang,  
Kim Kyung and Sung-Ju Jung

Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University

Cyprinid herpesvirus 2 (CyHV-2) is the causative agent of herpesviral haematopoietic necrosis (HVHN) of goldfish (*Carassius auratus*). Since its first outbreak in Japan at 1992 (Jung and Miyazaki, 1995), the virus has also been detected from Prussian carp (*C. gibelio*) and Crucian carp (*C. carassius*) from European and Asian countries. In April and June 2014, mortalities of goldfish occurred with clinical signs of reduced feed intake, lethargy and abnormal swimming at the edge of tank. This study describes 2 cases of CyHV-2 detection for the first time from moribund goldfish in Korea. First case was from local aquarium and the second case was from goldfish purchased from online market. Disease etiology was confirmed by gross observations, histopathology and molecular diagnosis. Additionally, artificial infection experiment using filtrate of the spleen and kidney pool was carried out to know pathogenicity to goldfish. The CyHV-2 DNA polymerase gene was detected using a primer set (F 5' CGGAATTCTAGAYTTYGCNWSNYTNTAYCC 3' Y = C, T; N = ACGT; W = AT; S = CG; R = AG and R 5' CCCGAATTTCAGATCTCNGTRTCNCCRTA 3') (Goodwin *et al.*, 2006) and showed 100% identity with already deposited CyHV-2 DNA polymerase gene in NCBI. Cumulative mortality of artificially infected fish was 30%. The most prominent histopathological changes were severe necrosis of haematopoietic tissue having a nucleus showing peripherally displaced chromatin. Most of the ornamental fish including goldfish in Korea are imported from the countries such as China, Singapore and Japan. Generally, they are distributed to various places through online or local wholesale market and their disease status mostly unknown. CyHV-2 had been identified as the causative pathogen of the goldfish at the first time in Korea in this study, and need to pay more caution widespread of diseases by online market.



## 새만금 방조제 인근 조하대에 서식하는 환형동물의 공간적 군집 변화

°김종춘 · 복영옥 · 마채우  
순천향대학교 해양생명공학과

◎ 연구의 배경 및 목적 : 새만금 방조제는 국토확장, 산업용지 및 농지조성, 치수 등의 목적으로 1991년 착공하여 2006년 완공되었다. 방조제 및 연안매립 공사가 저서생태계에 미치는 영향은 퇴적물의 해수유동, 표층 퇴적성, 수층의 성층정도, 그리고 오염물질의 유출입 변화 등 다양한 형태로 작용하여 직·간접적으로 저서동물의 군집에도 영향을 미치는 것으로 보고되었다. 저서동물은 대부분 고착성이거나 이동성이 적어 수중 플랑크톤이나 어류 등의 생물군집보다 저서환경의 변화 뿐 아니라 수중환경의 변화에도 능동적으로 대처할 수 없기 때문에 해양환경 시·공간적 변화연구 및 모니터링에 좋은 연구재료로 사용된다. 이들 저서동물 중에서 해양에서 가장 우점하는 동물문은 환형동물문으로, 다양한 환경에 분포한다. 또한 이들은 다양한 해양환경에 능동적으로 적응할 수 없기 때문에 저서동물군집의 구조적 특성을 간접적으로 이해할 수 있다. 본 연구는 새만금 조하대에 서식하는 조하대 환형동물군집의 시·공간적 변화를 분석하여 새만금 건설에 따른 환형동물 군집의 영향을 이해하고, 간접적으로 새만금 저서 생태계 모니터링을 파악하고자 한다.

◎ 실험 방법 (또는 연구방법) : 환형동물 채집은 2013년 9월부터 2014년 6월까지 계절별로 방조제 내측 4개와 외측 2개로 정점을 설정하여 실시하였으며, 정점마다 peterson grab(대상면적: 0.1m<sup>2</sup>)을 사용하여 2회씩을 기준으로 하였으며, 1 mm 망목의 체로 저서동물을 걸러낸 후 현장에서 포르말린으로 고정하였다. 고정된 시료는 실험실에서 환형동물을 따로 구별한 후 종 수준까지 동정 및 계수하였다. 다양도, 풍부도, 균등도, 그리고 유사도는 Primer ver.6를 이용하여 분석하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 2013년 새만금 조하대에 서식하는 환형동물은 총 36종 5,164개체가 출현하였으며, 전체 환형동물 중 두토막눈썹갯지렁이가 2,702 inds./m<sup>2</sup>, 52.3%로 가장 우점하는 것으로 나타났으며, 버들갯지렁이류가 666 inds./m<sup>2</sup>, 12.9%, 짧은다리송곳갯지렁이가 602 inds./m<sup>2</sup>, 11.7%순으로 나타났다. 정점별 종수는 외측에서 29종으로 내측 21종에 비해 다양하게 출현하였으며, 내측정점에서는 두토막눈썹갯지렁이 그리고 민얼굴갯지렁이가 우점하는 것으로 나타났고, 외측에서는 환경오염 지표종(indicators)인 버들갯지렁이류와 짧은다리송곳갯지렁이가 우점하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 새만금 방조제 차단으로 인한 환형동물의 이동성 감소, 내측의 담수 및 기수역의 확대, 지질 및 저염분 현상에 의한 생태적 변화 현상 등의 요인들이 복합적으로 작용한 것이 주요원인이라 판단된다. 또한 내측에 비해 상대적으로 외측에서 생물다양성이 높지만, 다수의 오염 지표종 우점하여 퇴적층 내 유기물 및 환경오염원이 축적되었을 것으로 판단된다. 이를 통해 간접적으로 방조제 건설에 따른 영향을 파악할 수 있지만, 보다 명확하게 방조제에 대한 영향을 파악하기 위해서는 장기적인 모니터링이 필요한 것으로 판단된다.

## 춘계 시기 충남 속동 갯벌조간대에 서식하는 대형저서동물의 군집 특성과 건강도 평가

오석환<sup>1</sup>, 한형섭<sup>1</sup>, 마채우<sup>1</sup>

순천향대학교 해양생명공학과<sup>1</sup>

◎ **연구의 배경 및 목적** : 갯벌조간대에 서식하는 대형저서동물의 군집 다양도와 분포 변화를 파악하는 것은 갯벌생태계의 건강도 측정을 연구소재로 사용되고, 장기적 저서생태계 모니터링을 통해 간접적으로 환경변화를 이해하는 수단이 된다. 충남 속동 갯벌조간대는 최근 갯벌체험 및 정보화마을 지정 등 생태적 가치를 인정받아 연안 생태관광 개발 및 기반시설 설비 등 다양한 측면에서 급속한 발전이 이루어지고 있다. 반면 이러한 개발에 따른 급격한 환경변화와 변화인자에 대한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 본 연구는 춘계 시기에 충남 속동 갯벌조간대에 서식하는 대형저서동물의 군집구조, 우점종의 공간적 변화, 조위에 따른 대상분포 그리고 저서동물 서식에 영향을 미치는 환경요인 간 상관관계 연구를 통해 충남 속동 갯벌 생태계를 이해하고, 건강도를 간접적으로 평가하고자 한다.

◎ **실험 방법 (또는 연구방법)** : 본 연구는 춘계 시기에 속동 갯벌조간대 조위별 5개 정점에서 실시하였다. 대형저서동물의 채집은 방형구법을 사용하여 실시하였고, 현장에서 생물 분리 후 고정하여 실험실로 운반하였다. 대형저서동물은 분류군별로 선별한 후 현미경 하에서 종 수준까지 동정하였고, 계수하였다. 출현 종 목록 및 저서동물군집 자료들을 바탕으로 출현저서생물의 섭식유형에 따른 정점별 저서오염지수(Benthic Pollution Index)를 산출하였고, 종수, 출현밀도, 생체량을 사용하여 SAB curve를 분석하였다.

◎ **결과 및 고찰** : 춘계 시기에 속동 갯벌조간대에 출현한 대형저서동물은 총 58종, 881 inds./m<sup>2</sup>인 것으로 나타났다. 분류군별 출현 종수와 밀도는 환형동물이 최우점하였고, 이후 절지동물 그리고 연체동물이 우점하여 일반적인 국내 서해안 연안 갯벌조간대 대형저서동물 군집 분포와 유사한 것으로 나타났다. Le bris 분석방법을 사용한 우점종 분석결과, 버들갯지렁이(*Heteromastus filiformis*)가 최우점하였고, 환형동물 중 환경 오염지표종(pollution indicators)인 대나무갯지렁이, 갯모갯지렁이, 송곳갯지렁이류 등이 상부와 하부지역에서 우점하는 것으로 나타났다. BPI분석 결과, 이들의 출현양상은 다른 환경요인에 비해 상대적으로 유기물의 함량과 밀접한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 반면, 조간대 중부지역은 단각류, 썩, 바지락, 돛대기 새우 그리고 칠게 등이 우점하는 것으로 확인 되었으며, BPI분석 결과, 중부지역은 상대적으로 유기물에 의한 오염수준이 낮은 것으로 확인되었다. SAB curve 분석결과, BPI결과와 동일하게 중부지역은 생물상이 변화하는 추이점(ecotone point)인 것으로 확인되고, 상부와 하부지역은 생물상이 변화하는 전이지역(transitional point)인 것으로 확인되었다. 춘계 시기 속동 갯벌조간대 대형저서동물 군집은 환형동물문의 출현양상에 지대한 영향을 받는 것으로 확인되었으며, 상부와 하부지역은 각각 연안개발사업과 양식장에 의해 오염이 진행된 것으로 판단되고, 중간부는 상대적으로 유기물오염과 생물교란 수준이 낮은 지역으로 확인되었다.

## 강원 연안 3중자망에 의한 수산자원 종조성 및 수심별 분포특성

°손명호·최영민<sup>1</sup>·윤병선·박정호·황효민·진단정·현재문국립수산물과학원 동해수산연구소, <sup>1</sup>국립수산물과학원 서해수산연구소

◎ 연구의 배경 및 목적 : 2중 이상 자망어업(이하 삼중자망어업)은 일반적으로 어구의 특성상 어종별, 크기별 선택어획이 곤란하고 어획강도가 높은 어업으로 알려져 있으며, 우리나라에서는 극히 일부의 경우를 제외하고는 법률상 사용이 금지된 어법이지만, 강원도의 삼중자망어업은 강원도 전체 어선어업의 약 38%인 980여척이 관행적으로 조업하고 있는 생계형 어업으로 알려져 있다. 본 연구는 강원도 연안의 삼중자망에서 어획되는 수산생물의 종조성 및 분포특성을 파악하기 위하여 강원도 연안을 강원 북부해역인 속초와 강원 남부해역인 동해를 연구해역으로 선정하였다.

◎ 실험 방법 (또는 연구방법) : 2011년 12월부터 2012년 11월까지 12개월 동안 각 해역별로 3척(총 6척)의 조사선박을 이용하여 월 1회씩 승선조사를 수행하였으며, 월별 조사 자료는 계절별 분석을 위하여 봄(4~6월), 여름(7~9월), 가을(10~12월), 겨울(1~3월)의 계절별로 구분하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 강원 북부인 속초와 남부해역인 동해의 삼중자망에 출현한 전체 수산생물을 해역별, 계절별, 수심별로 종합하여 나타냈고, 분류군별로 수심 및 계절에 따른 분포특성을 분석하였으며, 삼중자망의 주요 어획 대상종인 대구(*Gadus macrocephalus*), 꼼치류(Liparidae), 뽕지(*Aptocyclus ventricosus*), 가자미류(Pleuronectidae), 고무꺼정어(*Dasycottus setiger*), 벌레문치(*Lycodes tanakae*)의 6종에 대한 수심별, 계절별 분포특성도 분석하였다. 월별 어획량 변동을 보면, 속초에서는 108종, 동해에서는 77종이 어획되었는데, 속초에서는 9월에 51종으로 가장 많은 종수가 출현하였고, 12월에 18종으로 가장 적은 종수를 보였다. 동해에서는 2월에 33종으로 가장 많은 종수가 출현하였고, 1월과 6월에 각각 22종으로 가장 적은 종수를 나타내었다. 속초와 동해에서 조사기간 동안의 총어획량은 각각 112.6kg/day, 166.6kg/day로 동해의 어획량이 많은 것으로 나타났고, 분류군별로는 어류가 3,384마리, 3,678.7kg로 가장 많이 어획되었고, 다음으로 갑각류 2,819마리, 2,229.8kg, 복족류 428마리, 73.6kg, 두족류 10마리 10.1kg의 순으로 각각 어획되었다. 각 해역별 어획량은 속초는 10월에 176.6kg/day로 가장 높았고 5월에 51.3kg/day로 가장 낮았으며, 동해는 10월에 353.1kg/day로 가장 높았고 2월에 42.6kg/day로 가장 낮은 어획량을 보였다. 속초와 동해에서 삼중자망 어획시험에 의해 어획된 수심별 어획량은 200~300m에서 3,167.4kg (36.4%)으로 가장 높은 어획량을 보였고, 다음으로 300m 이상에서 2,783.5kg (32.0%), 100m 이하에서 1,840.3kg (21.2%)의 순으로 나타났고, 100~200m에서 902.6kg (10.4%)으로 가장 낮은 어획량을 보였다. 어류의 계절별 어획량 변동을 보면, 동해 북부해역인 속초에서는 가을(10~12월)에 667.3kg으로 어획량이 가장 높았고, 다음으로 겨울(1~3월) 607.4kg, 여름(7~9월) 420.2kg의 순이었으며, 봄(4~6월)에 288.1kg으로 가장 적었다. 동해 남부해역인 동해의 경우, 여름에 1,361.4kg으로 가장 높았고, 다음으로 겨울 1,124.7kg, 봄 867.0kg의 순이었으며 겨울에 328.4kg로 가장 낮았다.

## 표지방류법을 통한 예당호산 붕어와 떡붕어의 자원량 추정

°송미영 · 백정익 · 한문희 · 최셋별 · 홍양기 · 김경환 · 이완옥  
국립수산과학원 중앙내수면연구소

◎ **연구의 배경 및 목적** : 예당호는 담수면적 약 12.5 km<sup>2</sup>, 둘레 40 km, 최대수심 12 m, 총 저수용량 5,500만 ton인 농업용저수지로 1963년 완공되었다. 무한천, 신양천이 유입되며, 관개면적이 37,400 km<sup>2</sup>에 달하는 충청남도의 대표적인 저수지로 담수어류의 서식환경이 우수하여 오래전부터 낚시터와 어로어업으로 유명하였다. 또한 1986년 수산자원보전지역으로 고시되어, 수산자원의 보호·육성을 위해 생태계가 양호한 지속적 보전이 필요한 지역으로 지정관리하고 있다. 최근 외래어종 배스의 유입으로 담수생태계의 변화되어 낚시업과 어로어업에서 수산자원 이용에 어려움을 호소하고 있다. 이에 따라, 예당호의 어업실태를 파악하고, 표지방류법을 통한 주요 수산자원(붕어, 떡붕어)의 자원량을 추정하여 효율적인 어류자원 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

◎ **실험 방법** : 2013년 3월부터 예당호의 주요 어로어업인 자망과 각망을 이용하는 어업인을 대상으로 일일 어획실태조사를 실시하고, 낚시실태를 파악하기 위하여 낚시터에 종사하는 사업주를 선정하여 일일 낚시이용객, 어획량 및 재방류량을 파악하였다. 매월 1회 자망과 각망에서 어획되는 수산자원을 전량 회수하여 실험실에서 자원생물학적인 조사를 수행하였다. 직접적인 자원량 추정을 위하여, 2013년 10월 어로어업과 낚시를 통해 어획된 붕어와 떡붕어에 표지표를 부착하고 재방류한 후에 재포획율을 조사하였다. 표지방류법에 의한 자원 개체수 추정은 Petersen 방법을 이용하였다.

◎ **결과 및 고찰** : 예당호에서 조사된 담수어류는 총 9과 28종이었으며, 한국고유종은 7종, 외래도입종은 2종이 출현하였다. 개체수 우점종은 참붕어, 빙어 순이었고, 생체량 우점종은 떡붕어, 붕어 순으로 높은 밀도로 출현하였다. 예당호에서는 어선어업(자망 10건, 각망 3건)과 낚시어업(28건, 수상좌대 280대)을 기반으로 자율관리어업계가 구성되어 있다. 어선어업은 떡붕어와 붕어가 주 어획대상이었으며, 매월 3,080~14,720 kg의 떡붕어를 어획하였다. 예당호를 찾는 낚시인은 매월 2,940~19,488명이었고, 주로 4~5월에 많았으며, 떡붕어와 붕어를 대상어로 하였다.

표지방류법에 의한 예당호의 자원량을 추정한 결과 붕어와 떡붕어가 각각 55.6톤, 252.6톤이었고, 3월부터 10월까지 총 어획량을 환산하면 붕어와 떡붕어가 각각 26.5톤, 123.7톤으로 자원량 추정치의 약50%를 어선어업(자망, 각망)과 낚시어업에서 이용하는 것으로 나타났다. 예당내수면자율관리공동체는 매년 치어방류(붕어, 잉어)를 실시하고, 산란기에는 인공산란장을 설치하여 어류의 자연산란율을 증대시키고 있다.

# Decreased mortality by oral administration of *Ecklonia cava* into viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*)

Han-Kook Yang<sup>1</sup>, Satheesha Avunje<sup>2</sup>, Young Bae Ryu<sup>3</sup>, Sung-Ju Jung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University, Chonnam 550-749

<sup>2</sup>Central Institute of Brackishwater Aquaculture, Chennai, India

<sup>3</sup>Eco-Friendly Biomaterial Research Center and AI Control Biomaterial Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), Jeongseup 580-185

Viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) is a RNA virus belonging to the genus *Novirhabdovirus* in the family rhabdoviridae. VHSV highly replicate from winter to spring (8-15°C) and by infected olive flounder, and caused high mortality when virus infected to the fish. In this experiment, we assessed antiviral efficacy of VHSV to olive flounder using *Ecklonia cava* (*E.cava*) extract that has been confirmed of its antiviral activity against VHSV in FHM cell line in our previous work. Extracts of *E.cava* were administered orally for 7 days to olive flounder. Then fish were challenged by VHSV and observed for mortalities. In the first experiment, relative percent survival (RPS) of oral administered *E.cava* extract at 500 and 50 µg/g/day and challenged by VHSV ( $2 \times 10^{5.8}$ TCID<sub>50</sub>/fish) were 31.25 and 12.50%, respectively. In the second experiment, RPS of the orally administered *E.cava* extract at 1000, 500 and 50 µg/g/day and challenged by VHSV ( $10^{7.8}$ TCID<sub>50</sub>/fish) were 36.84, 0 and 0%. Additionally, immune gene expression analysis in orally administered *E. cava* group compared with negative control (feed without extract) showed significantly high IL-6, ISG15 and IFN type 1 expression. Data suggest that *E.cava* extracts has efficacy of antiviral activities against VHSV and possibility of induction of inflammatory responses when administered orally to olive flounder. As our work progressed, better results could be expect at improved experimental conditions to confirm the antiviral efficacy of *E.cava* extract by oral administration in our future studies.

## In vitro inhibition of the replication of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) by extracts from *Ampelopsis brevipedunculata*

Han-Kook Yang<sup>1</sup>, Satheesha Avunje<sup>2</sup>, Young Bae Ryu<sup>3</sup>, Sung-Ju Jung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University, Chonnam 550-749

<sup>2</sup>Central Institute of Brackishwater Aquaculture, Chennai, India

<sup>3</sup>Eco-Friendly Biomaterial Research Center and AI Control Biomaterial Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), Jeongeup 580-185

Viral hemorrhagic septicemia (VHS) causes severe mass mortalities between 8–15°C. Anti-enterovirus 71 activity has been reported for *Ampelopsis brevipedunculata* (*A.brevipedunculata*). In this study, inhibition ability of *A.brevipedunculata* extract against VHSV replication in FHM cell line was assessed. FHM cell line incubated with media containing VHSV ( $10^{2.8}$ TCID<sub>50</sub>/ml) at 15°C for 6 hr and at post incubation, 0.5, 1, and 2 µg/ml of the extracts were treated to each well. Media was sampled from FHM cell line of post treated extract at 12h and 24h. These samples were used to calculate inhibition rate by plaque assay. Inhibition ability was calculated as follows; Inhibition rate (%) = {(pfu/ml in positive control – pfu/ml in treatment) ÷ pfu/ml in positive control} × 100. Inhibition rate at 12h and 24h of the samples treated with *A.brevipedunculata* extract at 0.5, 1, and 2 µg/ml were 90.9/62.6%, 39.4/33.6% and 27.2/28.9%, respectively. Repeated experiment showed similar results and inhibition rates were 78.5/68.7%, 35.7/27.0% and 14.2/27.0%, respectively for the respective time points. The data indicate that 0.5 µg/ml could highly inhibit viral replication. These results demonstrated the inhibition of VHSV replication by *A. brevipedunculata* extract *in vitro* showing possibility in developing preventive measure against VHSV using the extract.

## Inhibition ability of eckol and phlorofucofuroeckol from *Ecklonia cava* against viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) replication in fathead minnow (FHM) cell line

Han-Kook Yang<sup>1</sup>, Satheesha Avunje<sup>2</sup>, Young Bae Ryu<sup>3</sup>, Sung-Ju Jung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Aqualife Medicine, Chonnam National University, Chonnam 550-749

<sup>2</sup>Central Institute of Brackishwater Aquaculture, Chennai, India

<sup>3</sup>Eco-Friendly Biomaterial Research Center and AI Control Biomaterial Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), Jeongeup 580-185

Viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) is a RNA virus belonging to the genus *Novirhabdovirus* in the family rhabdoviridae. VHSV cause serious disease to aquatic animals especially to marine fish and cause mass mortalities. Antiviral ability against porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) has been reported for phlorofucofuroeckol A and eckol. We assessed inhibition ability of eckol and phlorofucofuroeckol from *Ecklonia cava* against VHSV replication in FHM cell line. FHM cell line incubated with media containing VHSV ( $10^{2.8}$ TCID<sub>50</sub>/ml) at 15°C for 6hr. At post incubation, 1, 2, and 4 µg/ml of the extracts were treated to each well and media was sampled at 12h and 24h. These samples used to calculate inhibition rate by plaque assay. Inhibition ability was calculated as follows; Inhibition rate (%) = {(pfu/ml in positive control – pfu/ml in treatment) ÷ pfu/ml in positive control} × 100. In the experiment, inhibition rate at 12h and 24h of the samples treated with eckol at 1, 2, and 4 µg/ml were 89.5/81.6%, 68.4/39.5% and 31.6/44.7%, respectively. Inhibition rate of phlorofucofuroeckol treated samples at 12h and 24h were 75.5/9.52%, 66.1/61.9% and 84.7/86.6%, respectively. Data indicates that high concentration of eckol could highly inhibit viral replication. However, phlorofucofuroeckol experiment data suggest that low concentration could highly inhibit VHSV replication. Though, the concentrations of the two extracts showed different characteristics for virus inhibition, data clearly indicates the inhibition of VHSV replication by eckol and phlorofucofuroeckol in FHM cell line.

충남 청포대에 서식하는 엽낭게, *Scopimera globosa*의 성장 연구김영은<sup>1</sup>, 한형섭<sup>1</sup>, 이기원<sup>2</sup>, 마채우<sup>1</sup>순천향대학교 해양생명공학과<sup>1</sup> · 한화 해양생물연구센터<sup>2</sup>

**연구의 배경 및 목적:** 달랑게과 (Ocypodidae)의 종들은 인도-서태평양과 아열대지역 사질조간대에 서식하는 것으로 알려져 있다. 이들은 무척추동물 포식자의 상위단계에 위치하며 육안으로 계수 및 군집 특성을 관찰할 수 있어 인위적 환경변화에 대한 지표로 이용하기 적당한 것으로 알려져 있다. 달랑게과 중 엽낭게, *Scopimera globosa*에 대한 연구는 일본과 호주 등 국외에서 생태학적 특징과 생식활동(Wada, 1981)과 성장과 개체군 재생산(Suzuki, 1983) 등 다양한 측면에서 이루어 졌으나, 아직까지 국내 서해안에 우점하는 *S. globosa*에 대한 연구는 미미한 실정이다. 더욱이 *S. globosa*는 다른 계류에 비해 체형이 구형으로 선행연구 기준인 직선형 갑폭으로 이들의 성장과 개체군을 명확하게 이해하는 데에는 문제점이 확인되었다. 이에 본 연구는 충남 태안 청포대 조간대에 서식하고 있는 엽낭게, *S. globosa*의 성장 연구에 있어 알맞은 측정기준을 탐색하고, 기존 측정기준과 분석하여 향후 *S. globosa*의 생물학적 특징 및 개체군 역학 연구의 기초자료를 확보하고자 한다.

**연구방법:** 표본채집은 2014년도 5월부터 매월 사리 시 방형구법을 사용하여 청포대 상부 조간대에서 실시하였다. 표본은 현장에서 고정 후 실험실로 운반하였다. 실험실 내에서 현미경하에서 발달단계와 성별로 구분하였고, 성장을 비교 분석하기 위하여 image pro analysis ver. 3.0 프로그램을 사용하여 갑폭(Carapace width)을 측정하였다. 갑폭은 앞옆모가시(ptyergostomian spine)를 기준으로 최대크기를 측정하였으며, 상부에서 일직선으로, 전면에서 등의 굴곡을 따라 곡선거리로 측정하여 상관관계를 비교하였다. 또한 물리적 요인에 의해 손실 위험이 적은 오른쪽 네 번째 걷는 다리(fambulatory leg 4th)의 4번째 마디를 측정하여 다른 측정부위와 상관관계를 비교분석하였다.

**결과 및 고찰:** 조사지역에 서식하는 *S. globosa*의 평균 갑폭은 수컷이  $4.01 \pm 0.96\text{mm}$ , 암컷이  $4.66 \pm 0.87\text{mm}$ 로 암컷이 상대적으로 큰 것으로 나타났고, 이 결과는 가까운 일본에서 실시한 Yasuhisa henmi이 보고한 수컷이 상대적으로 암컷보다 크다는 연구 결과와 차이가 있었다. 곡선의 형태로 측정한 평균 갑폭은 암컷이  $6.23 \pm 1.23\text{mm}$ , 수컷이  $5.36 \pm 1.32\text{mm}$  으로 나타났고, 직선형 갑폭과 곡선형 갑폭은 암컷은  $y = 1.3436x - 0.0279$  ( $R^2 = 0.89$ ), 수컷은  $y = 1.3243x + 0.0566$  ( $R^2 = 0.92$ )로 통계학적으로 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 또한 곡선으로 측정한 갑폭은 추가적으로 오른쪽 fourth ambulatory leg 4번째 마디와 상관관계를 분석한 결과 암컷과 수컷 모두 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이에 향후 *S. globosa* 성장과 개체군 연구에 있어 기존 직선형 갑폭을 대신하여 곡선형 갑폭을 사용하는 것이 가능한 것으로 확인되었다. 본 연구는 대부분의 계류가 체형이 평평한 등면과 배면을 가지고 있어 갑폭으로 대상 생물의 성장과 개체군을 연구할 수 있는 반면에 *S. globosa*의 체형은 구형에 가깝고, 등면과 배면을 구분 짓기 어렵기 때문에 이들의 성장과 개체군을 명확하게 이해하기 위해서는 곡선형으로 갑폭을 측정하여 분석에 사용하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.



## 완도 연안 낭장망에 채집된 어류 군집구조의 12년 전후 변화

°유준택<sup>1</sup> · 최문성<sup>1</sup> · 김진구<sup>2</sup>

<sup>1</sup>국립수산물과학원 남서해수산연구소, <sup>2</sup>부경대학교 자원생물학과

◎ **연구의 배경 및 목적** : 우리나라 연근해 수온은 지속적인 증가추세에 있으며, 이러한 수온 상승은 난류성 어종의 어획량 증가 등 어종 교체와 아열대성 어종의 잦은 출현을 유발하는 것으로 추정되고 있으나, 어류의 군집구조 변화를 과거와 구체적으로 비교한 연구사례는 극히 드물다. 따라서, 본 연구는 장기적인 연안 생태계 변화에 따른 생물다양성 차이를 파악하기 위한 목적에 따라 다양한 종류의 어류가 서식·분포하는 남해안에 위치한 완도 연안 낭장망에 채집되는 어류를 대상으로 12년 전(2001년)과 후(2013년)의 군집구조 변화를 밝히고자 하였다.

◎ **연구 방법** : 2013년에 5~10월 동안 완도 연안 정도리 어장에서 야간에 낭장망에 어획된 어획물을 매일 5kg씩 무작위로 표본 채집하였고, 채집된 어류는 종 수준에서 개체수 및 중량을 측정하였다. 12년 전 비교 자료로는 Kim et al.(2002)에 의해 보고된 낭장망 어획물 종조성 자료 중 야간에 채집된 자료를 사용하였다. Kim et al.(2002)은 2001년에 동일한 어장에서 매일 3kg씩 무작위로 표본 채집하였다. 또한, 조사대상 낭장망 어구에 소형수온계(HOBO Water Pro v2)를 설치하여 중층수온 변화를 살펴보고, Kim et al.(2002)가 보고한 수온 변화와 비교하였다. 자료 분석으로는 채집량 차이에 의한 출현개체수 차이를 최소화하기 위해 출현개체수에 독립적인 종 풍부도 지수로서 Rarefaction curve를 통해 출현개체수 당 출현종수의 기댓값을 구하였고, 어류의 개체수 자료는 12년 전과 후에 각 월별로 동일하게 되도록 종수별로 무작위 조정하였다. 연도별 출현종에 대한 우점도 경향은  $k$ -dominance curve를 통해 비교하였다. Rarefaction 방법에 의해 조정된 개체수 자료는 로그 변환된 후, one-Way ANOSIM 분석을 통해 2001년과 2013년 간 군집의 유의한 차이를 검증하는데 사용되었고, 군집의 유의한 차이에 기여하는 분류군을 파악하기 위해 SIMPER 분석을 수행하였다.

◎ **결과 및 고찰** : (1) 낭장망 어장에서 관측된 중층 수온은 6월까지의 약 17℃ 이하에서 2001년과 2013년에 비슷하였으나, 이후 1℃ 이상 차이를 보이면서 2001년에 비해 2013년에 20℃ 이하로 낮았다. (2) 2001년과 2013년에 각각 42종(24,919개체)과 26종(47,659개체)의 어류가 출현하였고, 멸치가 최우점종이었다. Rarefaction curve에 추정된 출현종수의 기댓값은 2001년과 2013년에 각각 45종과 24종으로 2001년이 2013년에 비해 종이 풍부하였고,  $k$ -dominance curve에 의한 우점도는 2001년보다 2013년에 높았다. 2001년과 2013년 간 군집에 유의한 차이가 확인되었고, 여기에 크게 기여하는 어류 중 2013년에 망둑어과, 뱀뱀이, 갈치, 반지, 실고기, 붕장어의 개체수가 감소하였고, 청멸의 개체수는 증가하였다. 2013년 완도 연안 낭장망 어장에서는 수온이 지속적으로 증가되어야 할 여름에서 초 가을에 수온 증가가 둔화됨에 따라 망둑어과 어류, 난류성 회유 우점종(갈치, 붕장어), 계절종(뱀뱀이, 반지, 실고기)들의 개체수가 감소하였고, 이로 인해 완도 연안에 서식하는 어류의 다양성이 12년 전에 비해 감소한 것으로 추정된다.

## 기장 연안 정치망에 어획된 어류의 종조성 및 계절변동

°이동진 · 강수경 · 최광호 · 정경미

국립수산과학원 자원관리과

부산 기장의 동암 인근 해역에 설치된 정치망 어구를 사용하여 2007년 1월부터 2009년 11월까지 매월 1회, 총 34회 채집된 어획물을 분석한 결과 17목 45과 78종의 어류가 채집되었다. 전체 23,728개체 389,183.4g의 어류 중에서 우점종은 전갱이와 청어 그리고 멸치로 나타났다. 개체수에 있어서는 멸치가 7,890개체로 전체 어획량의 33.3%를 차지하여 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 전갱이가 22.4%, 청어 11.6%를 차지하였다. 생체량에 있어서는 청어가 130,113.2 g으로 전체의 33.4%를 차지하여 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 전갱이 17.4%, 멸치 9.9% 순으로 차지하였다. 우점적으로 채집된 세 종의 최소체장은 전갱이가 2.2 cm, 멸치는 2.5 cm, 청어는 4.0 cm의 체장을 보였으며 1년미만의 미성어의 출현율이 높았다. 계절별로는 2009년 4월에 26종으로 가장 많은 어종이 출현하였고, 2007년 10월과 2008년 12월에 각각 5종으로 출현종수가 가장 적었다. 3-5월 또는 5-7월에 해당하는 봄에서 여름으로 수온이 상승하는 시기에 가장 많은 출현종수(10-26종)를 보였으며, 그 이후에는 출현종수가 급격히 감소하는 모습(7-9종)을 보였다. 어류의 계절별 출현변동을 보면 봄에는 멸치, 전갱이, 청어가 우점하였고, 수온이 상승하면서 전갱이, 멸치, 갈치, 청어, 고등어, 반딧불게르치, 랩토세팔루스 등의 어류들이 출현 하였다. 여름에는 전갱이와 멸치가 우점 하였으며, 가을에는 멸치, 가라지, 갈치, 전갱이 등이 우점하였다. 그리고 다시 수온이 하강하면서 고등어, 전갱이, 갈치, 청어 등의 어종들이 출현하였다. 겨울에는 청어와 멸치가 우점하였다. 수온이 상승하거나 낮아지는 시기에 미성어 개체의 출현율이 높아졌으며, 출현어종이 순간적으로 증가하는 현상으로 보아 기장의 동암 연안은 어류들의 성육장과 산란장으로 이용되는 것으로 판단된다.

## 새우조망을 이용한 금강 하구역 어획물의 계절별 종조성 및 군집분석

°이선길·최문성·서영일<sup>1</sup>

국립수산과학원 남서해수산연구소, <sup>1</sup>자원관리과

◎ **연구의 배경 및 목적** : 금강은 전라북도 진안에서 발원하여 군산과 장항 사이에서 서해 바다와 접하는 우리나라 4대강 중 하나로 유로연장이 약 400 km에 이르고, 집수 면적은 약 9,880km<sup>2</sup>, 연간 담수 유출량은 약 6.4×10<sup>9</sup>ton이다 (Kwon et al., 2001). 금강 하구역은 건기와 우기가 뚜렷이 구별되는 강하구 환경을 가지고 있으며, 금강 하구둑 공사가 완료된 이후에 금강 하구역은 완전 혼합형 하구에서 부분 혼합형 하구로 바뀌었고, 이에 따라 하구둑 외측의 수계는 물리적 과정뿐만 아니라 화학적 분포에도 상당한 변화를 가져왔다 (Kwon and Lee, 1999; Kim et al., 1998; Lee et al., 1999; Lee and Yang, 1997). 금강 하구 유역에 관하여 식물플랑크톤의 일차생산력 연구 (Shin et al., 2012), 해황과 관련한 영양염 전선 (Choi et al., 2002), 어류군집 및 종조성 (Lee, 1992; Hwang et al., 1992; Hwang et al., 2005; Hur et al., 2009; Hur et al., 2011) 등이 연구되었다. 본 연구는 금강 하구역에 서식하는 수산생물의 계절별 종조성을 통해 계절별 우점종을 파악하는 것이고, 어획물의 체장조성을 통해 어종별 산란장 또는 성육장을 확인하는 것이며, 어획물의 자원밀도를 이용하여 계절별 자원변동을 파악하는 것이다. 또한 향후 하구어장 개발 시 금강하구역에 서식하는 수산생물의 수산자원 관리전략 수립을 위한 기초자료를 제공하기 위함이다.

◎ **실험 방법 (또는 연구방법)** : 어류의 종조성 변화는 어획된 어획물의 개체수와 중량을 소해면적으로 나누어 단위면적당 어획개체수 (inds./km<sup>2</sup>)와 단위면적당 어획중량 (kg/km<sup>2</sup>)을 계산하여 분석하였다. 종다양성지수는 Shannon index (H')를 이용하여 계산하였고 (Shannon, 1948), 수산생물의 계절변동을 살펴보기 위하여 조사 기간 중 출현한 모든 종에 대하여 분기별 출현여부를 이진수 (binary)로 나타내어 군집분석 (cluster analysis)을 하였다.

◎ **결과 및 고찰** : 조사기간 동안 채집된 어획물의 총 종의 수는 91종으로 어류가 47종으로 가장 많았고, 갑각류 28종, 두족류 4종, 복족류 5종, 패류 3종, 그리고 기타 생물 4종으로 각각 집계되었다. 어류 중에서 송어가 가장 많았고, 폴랑둑, 참새대, 웅어 순으로 나타났고, 갑각류는 밀새우가 가장 많았고, 애기참게, 그라비새우, 붉은줄참새우, 꽃게 순으로 나타났다. 다양도 지수는 0.43~0.96, 균등도 지수는 0.14~0.25, 풍부도 지수는 1.254~4.25로 각각 나타났다. 출현했던 91종을 군집분석한 결과, 4개의 그룹으로 구분할 수 있었고, 그룹 I에 포함된 개체들은 주로 봄과 여름에, 그룹 II는 여름에만, 그룹 III은 겨울과 봄에, 그리고 그룹 IV는 봄과 가을에 출현하는 것으로 밝혀졌다.

## New record of two marine ulvlean species (Chlorophyta) in Korea

Seung Hee Lee, Pil Joon Kang, and Ki Wan Nam\*

Department of Marine Biology, Pukyong National University

*Ulva* Linnaeus, which is a large genus within Ulvaceae J.V. Lamouroux ex Dumortier, includes about 100 species worldwide. A total of 15 species are currently recorded in marine algal flora of Korea. During survey of indigenous species, two marine ulvlean species (Chlorophyta) were collected from the southern and eastern coasts of Korea. One is morphologically characterized by usually unbranched or little branched ribbon-shaped thalli, fronds with spirally twisted basal portions and usually undulate margins and 1 (-2) pyrenoids per cell. The other has irregularly shaped thalli, undulate and dentate margins in the fronds, small macroscopic denticulations along the margin and (1-) 2-3 pyrenoids per cell. In phylogenetic tree based on molecular data, the two species are placed in the same clade with *Ulva flexuosa* and *U.rigida*, respectively. These two Korean entities are identified as *U. flexuosa* and *U. rigida*, respectively, based on morphological and molecular analyses. This is the first record of these two ulvlean species in Korea.

## Cryopreservation of three *Ulva* species (Ulvales, Chlorophyta) in Korea

Ye Nee Lee, and Ki Wan Nam

Department of Marine Biology, Pukyong National University

© **Background of This Study:** Ulvacean species, known as antifouling organism, often cause nuisance blooms. Although these algae bring about such harmful environmental problems, some of them are highly commercially valuable species, contributing to mankind as food resources and materials for cosmetics and biofuel. For this reason, cryopreservation of *Ulva* is needed to ensure long-term storage without any genetic variation. The suitability of cryoprotectants is species specific. The survival rate after cryopreservation is mainly associated with the concentration of cryoprotectants. Therefore, optimal cryoprotectant conditions for cryopreservation of *Ulva* species were examined in the present study.

© **Materials & Methods:** Specimens for the present study were collected from southern coast of Korea in 2014. Dimethylsulfoxide(DMSO), glycerol and proline were used as cryoprotectants and tested at five different concentrations of 5%, 10%, 15%, 20% and 25% respectively. Cryoprotectant solutions were added gradually to vegetative thalli suspension in cryogenic vials. Suspensions in the vials were cooled to  $-40^{\circ}\text{C}$  with cooling rate of  $1^{\circ}\text{C min}^{-1}$  and held at  $-40^{\circ}\text{C}$  for 5 min before immersing in liquid nitrogen. The survival rates of *Ulva* species were assessed by staining of vegetative cells with erythrosine.

© **Results & Discussion:** For the three species of *Ulva*, glycerol was the most effective cryoprotectant. For *U. prolifera* and *U. intestinalis*, optimum cryoprotectant solution was 15% glycerol. The best survival rates in *U. prolifera* and *U. intestinalis* after storage for 1 hour in liquid nitrogen were  $65\pm4\%$  and  $90\pm4\%$  respectively. By contrast, optimum cryoprotectant solution for *U. lactuca*, was 20% glycerol with the best survival rate of  $82\pm5\%$  after storage for 1 hour in liquid nitrogen. After storage for 120 days in liquid nitrogen with 15% glycerol, the survival rate of *U. intestinalis* was  $83\pm2\%$ . Many spores released from cryopreserved *U. intestinalis* developed normally in morphology. These results suggest that the three *Ulva* species can be effectively cryopreserved by using only glycerol as cryoprotectant.

## 새만금 방조제 내측의 대형저서동물 군집변동

°임현식<sup>1</sup> · 최진우<sup>2</sup> · 조수근<sup>3</sup>

<sup>1</sup>목포대학교 해양수산자원학과, <sup>2</sup>한국해양과학기술원 남해연구소, <sup>3</sup>군산대학교 해양생물공학과

◎ **연구의 배경 및 목적** : 광활한 갯벌을 간척 매립하여 조성한 새만금 지역은 방조제 건설이후 물막이 공사가 완료됨으로서 방조제 내측과 외측의 자유로운 조류 소통이 제한 받고 있으며, 호수내 수질 악화 방지를 위해 일부 수문을 통해 해수가 부분적으로 소통되고 있다. 따라서 만경강과 동진강에서 호수내로 유입되는 담수로 인한 염분 감소와 여름철 산소결핍현상은 호수내의 대형저서동물에게 큰 영향을 미치고 있다. 본 조사에서는 조류 흐름이 차단된 새만금 방조제 내측 해역에서 시간 경과에 따른 대형저서동물 변동양상을 조사하여 방조제 건설로 인한 환경 변화가 저서생태계 변동에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

◎ **연구 방법** : 새만금 방조제 내측 해역에 5개 정점을 설정하고 2009년 7월부터 2013년 9월까지 van Veen grab(표면적 0.08 m<sup>2</sup>)을 이용하여 정점당 2회씩 퇴적물을 정량 채집하였다. 채집된 대형저서동물은 종동정을 하였으며 개체수 및 생체량은 단위면적당(1m<sup>2</sup>) 자료로 환산하였다. 군집분석을 통해 방조제 내측 해역의 대형저서동물 군집변동을 해석하였다.

◎ **결과 및 고찰** : 새만금호의 대형저서동물 출현종수는 봄철에 증가하고 여름철에 감소하는 현상을 반복적으로 보이면서 지속적으로 감소하는 양상을 보인다. 특히 2011년 3월에는 35종이 출현하였으나 7월에는 급격히 감소하여 8월 및 9월에는 각각 10종 및 15종이 출현하여 매우 빈약하였다. 밀도와 생체량은 기회종이 출현하는 봄철(4월~6월)에 일시적으로 높은 값을 보였다가 여름철에는 감소하는 양상을 보였다. 2012년에도 이와 유사한 양상이 반복되었으며 2013년 5월에도 적은 출현종수를 보였고 9월에는 급감하였다. 2009년부터 2013년까지 조사지역의 대형저서동물 군집의 종 다양도는 봄철에는 높은 값을 보이다가 여름철에는 급격히 감소하는 양상을 반복하고 있다. 2009년부터 2013년까지 출현한 주요 우점종은 옆새우류인 *Corophium* sp., 이매패류인 *Musculista senhousia*, 다모류인 *Heteromastus filiformis*, *Tharyx* sp., *Polydora ligni*, *Lumbrineris longifolia*로서 봄철에 밀도가 일시적으로 증가하고 여름철에는 감소하였다. 또한 이매패류인 *Potamocorbula amurensis*, 다모류인 *Neanthes succinea* 등도 최근 봄철에 일시적인 밀도 증가가 관찰되었다. 2012년~2013년에는 이전과는 달리 다모류인 *Prionospio japonicus*의 밀도가 지속적으로 증가하는 것이 특징적이었다. 이상의 결과로부터 새만금 방조제 내측은 염분저하 및 수괴정체로 인해 환경변화가 매우 급격하게 일어나고 있으며, 여기에 서식하는 저서동물은 큰 영향을 받고 있음을 알 수 있었다. 따라서 지속적인 생태계 감시와 함께 저서환경을 개선할 수 있는 방안을 찾아야 할 것으로 보인다.

## Population genetic study for conservation of the endangered species, *Ellobium chinense*

Jumin Jun<sup>1\*</sup>, Hyunjong Kil, Jeongeun Ban, Hyunkyung Oh and Jeong-Nam Yu

Biological and Genetic Resources Assessment Division, National Institute of Biological Resources  
1, presenter; \*, correspondence

*Ellobium chinense* is small and air-breathing pulmonate gastropod mollusk in the family Ellobiidae, and mainly inhabit upper intertidal flat. The species distribute south and west intertidal flat of Korea, Japan, Hong Kong and China. Overall 30 populations of *E. chinense* observed in Korea, each population maintain about 20~200 individuals. The species designated as an endangered species by Ministry of Environment in Korea, and also listed on the Red List by IUCN. Recently, the habitats are reduced by landfill, contamination of environment and other factors by human. However, it is difficult to establish the conservation strategy of the species, because of lack of basic information such as lifecycle, reproduction feature, inhabit condition and genetic information. Here, totally 60 individuals from 6 populations (10 individuals per population) were used for molecular analysis. We firstly developed and analyzed the fourteen microsatellite markers for population genetic study of *E. chinense*. Additionally, mitochondrial COI gene was amplified and analyzed. We confirmed the two findings from the genetic analysis; 1) genetic diversity among 6 populations are relatively low which means that genetic distance among the populations are close, 2) genetic diversity within each population are relatively high. It present the possibility of gene flow among populations may be caused by larval free-living and sexual reproduction. Our analysis will provide useful data to investigate and conserve the populations of *E. chinense* in Korea.

## 충남 주요 갯벌조간대에 서식하는 저서동물 출현양상과 퇴적물 유기물오염(Benthic Pollution Index) 변화

한형섭<sup>1</sup>, 마채우<sup>1</sup>, 최만식<sup>2</sup>

순천향대학교 생명시스템학과<sup>1</sup>, 충청씨그랜트사업단<sup>2</sup>

**연구의 배경 및 목적:** 충청남도에 위치한 갯벌조간대는 다양한 퇴적물 조성과 환경요인으로 다른 생태계에 비해 생물다양성이 뛰어난 것으로 알려져 있다. 이곳은 생태학적 중요성을 인정받아 태안해안 국립공원과 국제람사협약에 따른 지역 등 국가적인 차원에서의 보호구역이 다수 위치하고 있다. 이에 최근 충청남도 갯벌조간대는 국내 주요 도심에서의 접근성이 용이하고, 생태학적 가치가 높기 때문에 매년 관광객이 증가하고 있는 추세이다. 이러한 갯벌조간대의 관광지로의 개발과 발전은 그 화려한 이면 뒤에 생태환경 교란과 환경오염이라는 부수적인 문제를 발생시키는 것으로 알려져있으나, 아직 까지 이곳의 유기물 오염에 대한 연구는 미미한실정이다. 이에 본 연구는 충청남도에 위치한 주요 갯벌조간대의 저서동물 출현양상을 통해 저서생태계를 간접적으로 파악하고, 우점종을 사용하여 유기물 오염 변화를 파악하려한다.

**연구방법:** 생물채집은 충청남도에 위치한 갯벌조간대 중 꽃지, 서천 그리고 신두리 갯벌조간대에서 춘계와 하계시기에 저서동물을 채집하였다. 채집된 저서동물은 실험실 내에서 종별 동정과 계수를 실시하였다. 계절별 우점종은 Le bris index 방법을 사용하였고, 상위 10종에 대한 섭식유형을 분석하였다. 퇴적물 유기물오염은 조사지역별 우점종을 대상으로 BPI(Benthic Pollution Index)를 분석하였고, 조사지역별 BPI 결과를 사용하여 상대적인 유기물 오염수준을 파악하였다.

**결과 및 고찰:** 충남 꽃지 갯벌조간대 저서동물 종 조성은 총 43종, 733 inds./m<sup>2</sup>이었고, 우점종은 옆새우류인 *Mandibulophoxus mai* 그리고 갯모갯지렁이가 우점하였다. 충남 서천 갯벌조간대 저서동물 종 조성은 총 45종, 595 inds./m<sup>2</sup>이었고, 우점종은 사자머리갯지렁이 그리고 동족이 최우점 하였다. 충남 신두리 갯벌조간대 저서동물 종 조성은 총 58종, 544 inds./m<sup>2</sup>이었고, 우점종은 *Urothoe orientalis*가 최우점하였으며, 이후 *Eohaustorius stocki* 가 최우점하였다. 꽃지 갯벌조간대 BPI는 계절에 따른 BPI변화가 있었으며, 하계시기에 유기물 오염수준이 높은 것으로 나타났고, 연중 BPI는 53으로 연중 유기물 오염 수준은Ⅱ등급인 것으로 확인되었다. 서천 갯벌조간대 BPI는 계절에 따른 BPI변화는 없었으며, 공간적으로 조위별 유기물 오염수준이 다른 것으로 확인되었다. 이곳의 연중 BPI는 79로 연중 유기물 오염 수준은Ⅰ등급인 것으로 확인되었다. 신두리 BPI는 계절에 따른 BPI변화는 없었으며, 하계시기에 유기물 오염수준이 높은 것으로 나타났고, 연중 BPI는 73으로 연중 유기물 오염 수준은Ⅰ등급인 것으로 확인되었다. 갯벌조간대별 BPI분석 결과, 상대적으로 연안에 관광산업을 위한 기반시설과 편의시설이 많은 지역에서 유기물 오염수준이 높은 것으로 확인되었고, 상부에 생태계 보호구역이 위치하는 서천과 신두리 갯벌조간대의 경우, 상대적으로 유기물오염이 진행되지 않은 것으로 확인되었다. 또한 강우량이 집중되는 하계시기에 유기물 오염수준이 높은 것으로 확인되어 이시기 집중 관리가 필요한 것으로 판단된다.



## 녹조류 실염주말(*Chaetomorpha linum*)의 포자방출 및 배아생장에 미치는 환경요인의 영향

°한수진<sup>1</sup> · 나연주<sup>1</sup> · 박서경<sup>1</sup> · 최한길<sup>1</sup> · 남기원<sup>2</sup>

<sup>1</sup>원광대학교 생명과학부, <sup>2</sup>부경대학교 자원생물학과

◎ 연구의 배경 및 목적 : 인간의 활동으로 인한 해수온의 상승과 영양염의 증가로 인해 녹조대발생(Green tide)이 빈번하게 발생하고 있다. 녹조류인 실염주말은 연안에 서식하며, green tide를 일으키는 오염종의 하나이다. 본 연구의 목적은 실염주말의 녹조대발생의 원인을 확인하기 위하여 포자방출 및 배아생장에 대한 생리적 특성을 조사하는 것이다.

◎ 실험 방법 : 실염주말의 포자방출은 다양한 온도(10, 15, 20, 25, 30℃) × 조도(50, 100  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )의 조합조건과 염분(26, 30, 34, 38, 42 psu), 조도(100, 120, 140, 160  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )의 단일 환경조건에서 실시되었으며, 배아생장은 포자방출 실험과 동일한 온도-조도 조건에서 수행하였다. 포자방출과 배아생장실험은 멸균해수와 슬라이드 조각이 담긴 패트리디쉬를 환경조건이 세팅된 인큐베이터에 넣어 실시하였으며 실험구별 2회 반복구를 두었다. 성숙한 실염주말의 포자방출은 다양한 환경에서 6일 동안 배양하면서 확인하였으며, 슬라이드 조각에 부착된 포자를 광학현미경하에서 Chamber를 이용하여 면적당(1 mm<sup>2</sup>) 방출된 포자의 수를 계산하였고, 배아생장 실험은 24일간 배양하였으며 12일 간격으로 반복구별 30개체의 길이를 측정하고 상대생장률(SGR)을 계산하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 온도-조도 실험에서 방출된 포자수는  $1.87 \pm 0.07 - 288.33 \pm 12.43$  (spores/mm<sup>2</sup>)로써 20℃의 100  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$  에서 최대였으며, 10℃의 50  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 최소였고, 30℃에서는 포자가 방출되지 않았다. 염분실험에서는 34 psu에서  $84.62 \pm 1.08$  spores/mm<sup>2</sup>로 최대, 42 psu에서  $5.72 \pm 0.04$  spores/mm<sup>2</sup>로 최소였다. 조도실험에서 방출된 포자수는 120  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서  $261.81 \pm 14.92$  spores/mm<sup>2</sup>로 최대, 160  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서는  $19.33 \pm 2.14$  spores/mm<sup>2</sup>로 최소로 나타났다. 한편, 배양 12일후에 배아의 길이는 25℃, 100  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$  조건에서  $53.05 \pm 0.71$   $\mu\text{m}$ 였으며, 배양 24일 후에는  $133.51 \pm 4.28$   $\mu\text{m}$ 로 성장하였고, 모든 온도에서 착생 후 배아의 길이(5.51  $\mu\text{m}$ )에 비하여 8-20배 이상 성장하였다. 상대 생장률(SGR)은 배양 12일에  $12.95 - 18.87$  day<sup>-1</sup>, 배양 24일에  $8.48 - 13.28$  day<sup>-1</sup>로 배양기간 동안 25℃의 100  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 가장 높게 나타났다. 결론적으로 염주말 포자방출의 최적 조건은 (20℃, 120  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , 34psu)였으며 실험 조건 범위에서 저온과 저염 그리고 높은 조도에서 다량의 포자가 방출되었다. 배아생장은 낮은 온도조건(10, 15℃)에서는 조도(50  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , 100  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )에 따른 차이가 나타나지 않았고, 온도가 높아질수록 100  $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$  에서 빠른 생장이 나타나 높은 조도를 더 선호하는 것을 확인하였다.

## 순천 상내리 갯벌역에 출현하는 풀망둑(*Synechogobius hasta*)의 식성

박종혁<sup>1\*</sup> · 정재목<sup>1</sup> · 김현지<sup>1</sup> · 허성희<sup>2</sup> · 백근욱<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양생명과학과·해양산업연구소, <sup>2</sup>부경대학교 해양학과

갯벌(tide flat)은 다양한 생물의 서식처, 성육장, 산란장 등의 기능을 제공하며, 어류, 각종 무척추 동물 등과 같은 풍부한 생물자원을 제공해주는 역할을 한다. 이러한 갯벌역에 출현하는 어류의 식성연구는 해당 생태계의 에너지 흐름을 이해하는데 매우 중요하다. 따라서 이번 연구는 풀망둑(*Synechogobius hasta*)의 위내용물 분석을 통하여 위내용물 구성과 성장에 따른 먹이변화, 섭식 패턴을 알아보기 위함이다. 이번 연구에 사용된 시료는 2013년 9월부터 2014년 8월까지 순천 상내리 갯벌역에서 저층 자망(bottom gillnet)을 이용하여 매월 1회, 만조시에 채집하였다. 채집된 풀망둑은 현장에서 즉시 10% 중성포르말린에 고정하여 실험실로 운반한 후, 체장(body length, 0.1 cm)과 습중량(wet weight, 0.1 g)을 측정하고 위를 적출하였다. 위내용물은 해부현미경 아래에서 가능한 종 수준까지 동정하였으며, 개체수를 계수하였고, 습중량을 측정하였다. 그 후 먹이생물의 상대중요성지수비(%IRI)를 구하였으며, 먹이중요도와 섭식패턴, 섭식폭을 도해적방법을 사용하여 나타내었다. 성장에 따른 먹이조성 변화는 6개의 크기군(<20 cm, 20-25 cm, 25-30 cm, 30-35 cm, 35-40 cm, 40< cm)으로 구분하여 확인하였다. 조사기간 동안 총 158개체의 풀망둑이 채집되었으며 체장은 15.4-44.5 cm의 범위를 보였다. 공복율은 26.3%를 나타내었으며, 가장 중요한 먹이생물은 출현빈도 49.0%, 개체수비 35.7%, 습중량비 44.8%, 상대중요성지수비 59.7%를 차지한 새우류(macrura)로 나타났다. 새우류 중에서는 흰새우(*Exopalaemon orientis*)가 상대중요성지수비 58.1%로 가장 중요한 먹이생물로 나타났다. 그 다음으로 중요한 먹이생물은 각각 상대중요성지수비 21.9%와 13.5%를 차지한 게류(brachyura)와 어류(pisces)였다. 풀망둑의 섭식패턴을 조사한 결과, 풀망둑은 새우류에 대하여 높은 섭식경향을 보여, 새우류를 주로 섭식하는 specialist feeder였다. 크기군별 먹이조성의 변화를 분석한 결과, <20 cm인 가장 작은 크기군과 20-25 cm 크기군에서는 새우류와 게류가 주요 먹이생물이었다. 이후 30-35 cm 체장군부터 체장이 증가하면서 새우류의 비율이 감소하였으며, 게류와 어류가 증가하는 경향을 보였다.

## 두족류에 의한 상괭이의 아니사키스 감염

김영혜<sup>○</sup>, 이영란<sup>1\*</sup>, 박경준, 안용락, 김현우, 김두남, 안두해

국립수산과학원 고래연구소, 롯데월드아쿠아리움 전시팀<sup>1</sup>

◎ 연구의 배경 및 목적 : 아니사키스는 대부분의 사람들이 회충을 가지듯이 고래도 자신만의 회충을 가진다는 의미에서 고래회충으로 불리어지고 있다 (최, 2003). 아니사키스증 원인 충체는 고래회충, 향유고래회충, 물개회충의 유충으로, 해양포유류의 위에 기생하는 것인데 사람에게 감염되었을 때, 이를 아니사키스증 (Anisakiasis)이라 한다 (우 등, 2001). 아니사키스증은 Anisakinae에 속하는 선충의 제3기 유충에 감염되어 있는 해산어류의 근육을 생식하거나 덜 익혀서 섭취하였을 때 감염이 되며 (Choi *et al.*, 2009), 위장관을 침입하여 복통, 구토 등의 임상 증상을 일으키는 기생충 감염성 질환이다 (Han *et al.*, 1988). 상괭이 (*N. asiaeorientalis*)는 한국 연안에서 가장 흔하게 발견되는 돌고래 중 하나로 서해에만 약 30,000마리가 서식하는 것으로 알려져 있다. 그물에 어획되거나 해변에 좌초되어 사망하는 상괭이가 2012년 약 2,000마리로 추정되고 있다 (IWC, 2014). 본 연구는 우리나라 서해안에서 서식하고 있는 상괭이의 기생충 종류, 기생부위 및 아니사키스 감염여부를 조사하여, 먹이사슬에 따른 기생충의 감염경로 및 생활사를 규명하고자 하였다

◎ 실험 방법 (또는 연구방법) : 실험에 사용된 재료는 2012년 5월 새만금 방조제 내만에서 사체로 발견된 상괭이(1마리)로 죽은 지 얼마되지 않은 매우 양호한 상태였다. 수거된 상괭이 표본은 고래연구소로 이송하여 냉동보관한 뒤, 2012년 8월 14일 부검을 실시하였다. 표본의 체장과 체중 측정, 암수 판별 그리고 연령을 추정하였다. 상괭이의 소화계를 비롯한 근골격계, 순환계, 호흡계, 비뇨생식계, 림프계 등 장기별 기생부위 및 그 밖의 기생상황에 관해서도 관찰하였다. 발견된 충체들의 크기, 형태, 동정 및 장기별 조직학적 검사는 충북야생동물센터에 의뢰하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 상괭이 표본은 성숙한 수컷으로 체장 156.0 cm, 체중 42 kg, 생식소 중량 608 g이며, 나이는 8세로 추정되었다. 상괭이의 소화계에는 기생충에 의한 이상 병변은 관찰되지 않았다. 위 내용물 중량은 481 g이며, 살오징어, 새우류, 미동정 어류, 이식, 두족류 이빨 (beak) 등이 발견되었다. 살오징어 형태를 갖춘 먹이생물이 위에서 발견된 것으로 보아, 좌초 전 수 시간 이내 먹이활동을 하였고, 상괭이의 위 내용물로 보아 살오징어와 어류 등이 주요 먹이생물인 것을 알 수 있었다. 해양포유류에 대한 아니사키스 유충의 감염은 제3기 유충이 함유된 해산어의 섭식이나 제2기 유충이 함유된 플랑크톤의 섭식에 의해 감염이 되는 것으로 알려져 있으나 (Koyama *et al.*, 1969; Oshima, 1968), 어류나 두족류에 기생하는 아니사키스 유충이 위나 창자 등에서 발견되지 않았다고, 또한 다른 종류의 기생충도 발견되지 않았다. 본 연구에 사용된 상괭이는 폐사되기 전까지 일생(8년)동안 많은 양의 두족류나 어류 등을 섭식하였을 것이다. 그러나 아니사키스와 다른 기생충이 발견되지 않은 것은 특이한 사례라고 판단된다.

## 우리나라 동해안 참돌고래 mitochondrial DNA를 이용한 집단유전 분석

김지혜, 김현우, 박중연\*, 안두해

국립수산과학원 고래연구소, 국립수산과학원 생명공학과\*

◎ 연구의 배경 및 목적 : 긴부리참돌고래(*Delphinus Capensis*)는 고래목(Order Cetacea) 참돌고래과(Delphinidae)에 속하는 종으로, 주요 분포지는 아열대 및 온대 해역으로 폭넓게 분포한다(Perrin, 2002). 현재 참돌고래는 연구자료 부족으로 국제자연보전연맹(IUCN)에 관심필요종으로 등록되어 있으나 국내 연안에 가장 개체수가 많은 종중에 속한다. 국내에 분포하는 참돌고래의 생물학적 기초 자료를 제공하기 위해 mtDNA의 control region 염기서열을 분석하여 종 동정 및 종 내 유전적 다양성을 파악하기 위해 유전자형 및 유전적 유사도를 조사하였다.

◎ 실험 재료 및 방법 : 2011년부터 2013년 사이에 우리나라 동해안 연근해에서 혼획·좌초된 참돌고래 584개체의 근육 또는 피부로부터 DNA를 추출하였다. mtDNA의 tRNA<sup>pro</sup>와 tRNA<sup>phe</sup> 영역을 사용하여 PCR을 수행하였다. 정제된 PCR 산물은 염기서열 분석을 통해 BigDye<sup>®</sup> Terminator v3.1 Cycle Sequencing kit (Applied Biosystems)을 사용하여 sequencing 분석을 실시하였다. 분석에 사용한 584개체의 염기서열을 대상으로 개체 별 haplotype의 결정 및 haplotype의 수 확인, 유전자형 다형도(Haplotype diversity,  $H$ ) 및 염기 다형도( Nucleotide diversity,  $\pi$ )를 DnaSP ver. 5.1 프로그램을 사용하여 분석하였다.

◎ 결과 및 고찰 : 2011년부터 2013년까지 3년간 우리나라에서 혼획된 참돌고래 584개체를 대상으로 mtDNA control region의 1-469bp의 염기서열을 분석한 결과 총 36 변이부위에서 53개의 haplotype이 관찰되었으며 출현빈도에 따라 고유번호를 부여하였다. 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 25번의 14개의 haplotype은 조사기간 동안 451개체로 반복적으로 발견되었으며, 전 개체의 76.18%를 차지해 주요 haplotype인 것으로 판단된다. 참돌고래의 평균 haplotype diversity ( $H$ )와 nucleotide diversity ( $\pi$ )는 각각 0.0904와 0.0088로 나타났다. 연도별 haplotype 출현빈도를 살펴보면 2011년에는 40개의 haplotype이 발견된 것에 비해 2012년과 2013년엔 각각 50, 53개의 haplotype이 발견되었다. 이러한 연도별 haplotype의 빈도 분포 결과가 연도별 특성에 의한 것인지 매년 표본 수가 커지면서 생기는 현상인지에 관한 것은 추후의 연구로 확인해 보아야 할 것이다. 따라서 앞으로 참돌고래의 지리적 및 계절적 유전적 특성을 이해하기 위해서는 지속적인 nuclear DNA 변이 조사가 필요하다고 생각된다.