

국내 다소비 횡감의 주요 품질 결정 감각 특성 도출: 광어와 우럭을 중심으로

고정민 · 오세욱 · 홍재희

국민대학교 식품영양학과

Sensory Drivers of Sliced Raw Fish in Korea: Case Study on Flounder (*Paralichthys olivaceus*) and Rockfish (*Sebastes schlegelii*)

Jeong-Min Ko, Se-Wook Oh, and Jae-Hee Hong

Department Food and Nutrition, Kookmin University

ABSTRACT This study was conducted to investigate sensory characteristics and consumer acceptance of sliced raw fish. The two most popular varieties in Korea, flounder and rockfish, were used. Samples of each variety were prepared as follows to create consistent perceptible sensory differences: 'fresh' (consumed within 2 h after sacrifice), 'aged' (stored at 1°C for 24 h), 'frozen' (frozen at -16°C for 23 h then thawed at 23.5°C for 1 h), and 'immersed' (immersed in sterilized water at 1°C for 24 h). Sensory profiles of samples were determined through quantitative descriptive analysis using 10 trained panelists. Consumer acceptance test was conducted using 47 consumers. Analyses of variance were conducted to test significance of differences in sensory profiles and hedonic ratings among samples. Consumers were clustered according to their overall liking scores, and their preference patterns were cross-checked with sensory profiles. For both fish varieties, 'fresh' was characterized by stronger hardness, cohesiveness, springiness, cartilage-like texture (applied to only rockfish), and fishy flavor, whereas 'frozen' and 'immersed' were distinguished from other samples for their stronger wetness, juiciness, and fresh fish flavor than those of other samples. 'Aged' was significantly less hard, cohesive, and springy than 'fresh' as well as less juicy and wet than 'frozen' and 'immersed'. Consumers significantly preferred 'fresh' flounder and rockfish to others for their strong cohesiveness and springiness, indicating textural attributes were main factors affecting consumer preferences. However, for both flounder and rockfish, 40~50% of respondents preferred 'frozen' and 'immersed' to 'fresh' for their tenderness and fresh fish flavor. For this group of consumers, flavor liking had a greater effect on overall preference than texture preference. The result suggests that cohesive and springy textures and fresh fish flavor are major drivers of preferences for raw fish slices, but their relative importance and optimal levels varied across individual consumers.

Key words: flounder, rockfish, descriptive analysis, consumer acceptance test, raw fish slices

서론

최근 소득수준의 향상과 생선회가 건강식 및 웰빙 식품이라는 인식이 확대되면서 매년 생선회의 소비량이 증가하고 있다. 우리나라의 경우 1990년대에 들어와 광어(넙치, flounder, 학명: *Paralichthys olivaceus*)와 우럭(조피볼락, rockfish, 학명: *Sebastes schlegelii*)의 양식 생산량이 크게 증가하였다(1). 2014년 기준(2) 국내 어류 양식 생산량은 연간 8만 톤에 이르며, 생산 금액은 약 8천억 원에 이르고 있다. 정확한 생선회의 국내 소비량이 조사된 바는 없지만 생산 및 수입되는 활어가 90% 이상 생선 횡감으로 이용되고 있으며, 2004년 기준으로 하루 소비량이 대략 500톤 정도라고 추정되고 있다(3). 2012년 어류양식동향조사(4)에 따

르면 광어와 우럭이 국내 최대 생산 횡감으로 밝혀졌다. 광어는 39,371톤/연 생산으로 전체 생산량의 51.6%를 차지하였으며, 우럭은 23,085톤/연 생산으로 전체 생산량의 30.3%를 차지하였다. 광어는 제주도(62.4%)에서 주로 생산되는 반면, 우럭의 경우 전체 우럭 생산량 중 경상남도가 49.1%, 전라남도가 39.9%를 차지하였다.

우리나라 회 소비 실태 연구(3,5)에서는 소비자들이 횡감 선택 시 맛, 신선도, 가격, 계절, 중량, 원산지, 어종, 위생적 처리 여부를 주로 고려한다고 응답한 바 있다. 그러나 어떠한 감각 특성이 품질을 결정하는지는 명확히 밝혀져 있지 않다. 횡감의 감각 특성에 관한 연구로는 횡감 보관용 냉장고가 선어 품질에 미치는 영향(6), 염장처리와 훈연처리에 의한 조피볼락의 감각 특성 및 기호도 변화(7), 얼음물 전처리 방법이 넙치육의 품질특성에 미치는 영향(8), 천연어와 양식어의 정미 성분, 물성, 기호도 비교 연구(9) 등이 보고된 바 있으나, 이상의 연구들은 훈련되지 않은 검사 요원들을 대상으로 조직감, 맛, 생선회 전체의 맛 등 명확하게 규정되지

Received 6 April 2016; Accepted 5 July 2016

Corresponding author: Jae-Hee Hong, Department of Food and Nutrition, Kookmin University, Seoul 02707, Korea
E-mail: jhhong@kookmin.ac.kr, Phone: +82-2-910-5779

않은 소수의 특성에 대한 기호도를 평가하고 있어 회의 감각 특성을 구체적으로 이해하기 위한 기초 자료는 아직도 미흡한 실정이다.

해외의 경우 훈련된 검사 요원을 활용하여 식품의 감각 특성을 객관적이고 정량적으로 규명하는 정량적 묘사분석(quantitative descriptive analysis, QDA)을 실시하여 생육, 도살, 양식, 저장 및 가공 등의 조건이 생선육의 감각 품질에 미치는 영향을 파악한 연구들이 보고되어 왔다(10,11). 또한, 소비자들이 선호하는 생선 제품의 감각 특성을 파악하기 위해서 묘사분석과 소비자 기호도 검사결과 간의 상관관계 분석한 연구들 역시 활발히 진행됐다. Sveinsdóttir 등(12)은 양식 대구에서 축축함, 연함, 부드러움 등의 조직감 특성이 주요 소비자 기호 결정 인자라고 보고하였으며, Drake 등(13)은 흙 향미 또는 묵은 냄새가 양식 넙치류의 주요 기호도 저해 인자임을 규명하였다. 그러나 이 연구들은 대부분 생선회가 아닌 가열 조리된 생선육 또는 생선 가공 제품을 대상으로 수행되었다. 최근 Sone과 Nortvedt(14)는 노르웨이산 무지개송어의 횡감으로의 가능성을 평가하기 위하여 일본인 소비자들을 대상으로 감각검사를 시행하였고 생선의 부위와 중량이 생선의 비린내와 관련이 있음을 보고하였으나, 이외에는 횡감의 감각 특성을 규명하는 체계적인 연구가 매우 드물다. 특히 회의 경우 소비 국가와 소비층이 국한되어 있으므로 주요한 감각 특성 및 이들이 소비자 기호도에 미치는 영향에 관해 밝혀진 연구가 매우 드문 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내 최대 생산 횡감 어종인 광어와 우럭을 대상으로 횡감의 주요 감각 특성과 소비자 기호도를 규명하고자 하였다. 보다 구체적으로 1) QDA 기법을 이용하여 횡감의 감각 특성을 정성적, 정량적으로 분석함과 동시에 객관적 감각 특성 분석법을 정립하고자 하였으며, 2) 횡감에 대한 소비자 기호도를 측정하여 기호도와 관련성 높은 감각 인자를 도출하고자 하였다.

재료 및 방법

시료

광어와 우럭은 서울시 노량진 수산시장 내 활어회 전문점에서 1.5 kg 크기의 제주산 바다 양식 광어와 0.7 kg 크기의 완도산 바다 양식 우럭을 구매하여 사용하였다. 시료는 중매

인을 통해 양식장에서 활어 운반용 수조차로 살아있는 상태로 배송되었으며, 도살 전까지 활어 수조에서 살아있는 상태로 보관되었다. 각 시료는 시료를 구입한 활어회 전문점의 숙련된 조리장에 의해 도살 후 비가식 부위(머리, 지느러미, 껍질, 뼈 등)를 제거하여 즉시 얼음과 함께 아이스박스에 포장하여 연구실로 배송되었다. 배송 중 온도는 0~1°C로 유지되었으며, 배송 시간은 1시간 이내였다. 배송된 횡감은 썰기 직전까지 냉장(1°C) 보관되었다.

횡감의 감각 특성 차이를 극대화하고 자연적으로 발생하는 생선 개체 간의 편차를 최소화하기 위하여 활어를 미생물적 안전이 보장되는 범위 및 일반적인 횡감의 처리, 저장에서 일어날 수 있는 상황을 고려하여 숙성, 냉동 후 해동, 냉수 침지 등으로 처리하였다(Table 1). 일반적으로 도살 후 0~1°C에서 24~48시간 보관하여 숙성시키면 근육 단백질이 자가 소화되어 유리 아미노산과 같은 정미성분이 증가하게 된다. 숙성 과정을 거친 횡감을 일반적으로 선이라고 칭하며, 주로 일본에서는 이와 같은 방식으로 향미를 향상해 섭취한다고 알려져 있다(15,16). 냉동 후 해동 시료와 냉수 침지 시료는 각각 의도적으로 횡감의 감각 특성을 열화시켜 구체적으로 어떠한 감각 특성이 기호도에 악영향을 주는지 파악하기 위하여 제조되었다.

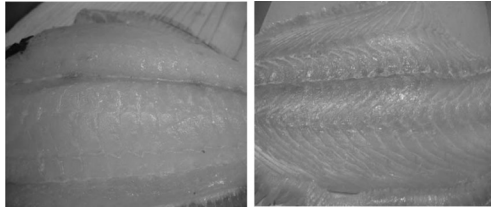
활어는 검사가 있기 2시간 전, 선어와 냉동 후 해동 시료, 냉수 침지 시료는 검사가 있기 26시간 전 도살되어 연구실에 도착하였으며, 이후 선어는 랍을 씌워 24시간 냉장(1°C) 보관하였다. 냉동 후 해동 시료는 1회 검사 분량(600~650 g)을 폴리프로필렌 용기(313×130×120 mm, MTL312, LOCK & LOCK Co., Seoul, Korea)에 담아 23시간 냉동(-16°C) 보관한 후 검사가 있기 2시간 전 냉동실에서 꺼내어 시료가 물에 직접 접촉하지 않도록 용기에 담긴 채로 23.5°C 수욕조(Eyela thermo regulating bath, NTT-2100, Tokyo Rikakikai Co., Ltd., Tokyo, Japan)에 담아 60분간 해동시켰다. 냉수 침지 시료는 폴리프로필렌 용기에 시료 300~350 g과 살균 증류수 1 L(1°C)를 담아 24시간 냉장(1°C) 보관하였다.

광어는 부위별 차이에 의한 효과를 최소화하기 위하여 뱃살, 지느러미살 등을 제거한 후 몸통 중앙 부분만을 사용하였다(Fig. 1). 우럭의 경우 뱃살, 지느러미살 외에도 아래쪽 내장 인접 부분은 등 부분과 조직감이 달라 사용하지 않고

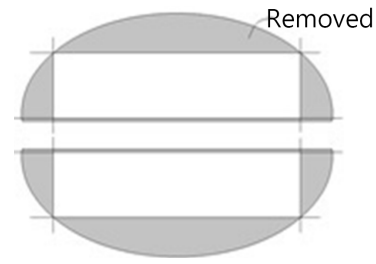
Table 1. Sample information of flounder and rockfish samples treated at different conditions

Fish variety	Sample identification	Sample information	Treatment
Flounder (<i>Paralichthys olivaceus</i>)	POL	Flounder slices, fresh (live)	Tasted within 2 h after sacrifice
	POA	Flounder slices, aged	Wrapped in polyethylene film at 1°C for 24 h
	POF	Flounder slices, frozen and thawed	Frozen at -16°C for 23 h, and then thawed for 1 h at 23.5°C
	POW	Flounder slices, immersed in water	Immersed in sterilized water at 1°C for 24 h
Rockfish (<i>Sebastes schlegeli</i>)	SSL	Rockfish slices, fresh (live)	Tasted within 2 h after sacrifice
	SSA	Rockfish slices, aged	Wrapped in polyethylene film at 1°C for 24 h
	SSF	Rockfish slices, frozen and thawed	Frozen at -16°C for 23 h, and then thawed for 1 h at 23.5°C
	SSW	Rockfish slices, immersed in water	Immersed in sterilized water at 1°C for 24 h

I. Flounder



A

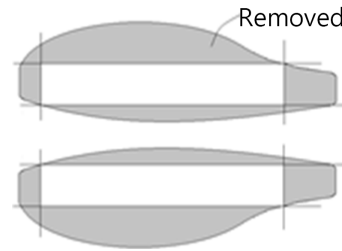


B

II. Rockfish



C



D

Fig. 1. Preparation of raw fish slices: Fish fillets used for preparing sliced raw fish samples (A and C), and cross-section of the fish fillets that shows how they were trimmed to maximize homogeneity among individual raw fish slices (B and D).

등 부분만을 이용하였다. 최종 감각검사 시료로 사용된 양은 광어의 경우 생선 개체별 비가식 부위 제거 전의 40~50%, 우럭은 20~25%였다. 냉수 침지 시료의 경우 시료를 썰기 전 해동지(400×400 mm, Thawing paper, Hangru Co., Goyang, Korea)로 시료를 감싸 물기를 제거한 후 사용하였다.

QDA

국민대학교 학내 및 교외에 모집문을 공지하여 자발적인 참여 지원자를 모집한 후 이들을 대상으로 패널 선발 검사를 하였다. 패널 후보자 선정 시 회를 먹지 못하거나 싫어하는 사람, 심한 감기 등 질병에 걸려 맛이나 냄새를 잘 감지하지 못하는 사람, 임신부 또는 임신 가능성이 있는 사람은 제외하였다. 19명의 참여 지원자 중 기본 맛 검사, 향 묘사검사, 특성 강도 순위 검사로 구성된 선발 검사를 통해 민감도 및 구분 능력, 특성 표현 능력이 우수한 10명을 선발하였다.

향미 및 조직감 평가용 시료는 20×15×2 mm 크기로 썰어 폴리프로필렌 지퍼백(178×203 mm, Thai Griptech Co., Bangkok, Thailand)에 담아 냉장(1°C)에서 보관한 후, 검사 5분 전 시료별로 폴리프로필렌 용기(105×105×52 mm, HLE8100, LOCK & LOCK Co.)에 담아 아이스박스(1~2°C)에 보관하고 평가 직전 시료를 일회용 접시(지름 100 mm, 러빙홈 위생접시, E-mart Co., Seoul, Korea)에 담아 패널에게 제시하였다. 시료 제시 당시의 온도는 6.9±1.5°C로 유지되었다. 외관 평가용 시료는 30×15×2 mm로 썰어 시료당 2점씩 일회용 용기(지름 105 mm, 높이 47 mm, Easepack Co., Namyangju, Korea)에 담아 뚜껑을 덮은 뒤 냉장 보관하였고, 검사 직전 시료를 냉장실에 꺼내어 패

널에게 제공하였다. 패널들에게 입가심용으로 0.4% 레몬수(22±2°C, Lazy lemon, Polenghi Co., San Rocco al Porto, Italy)와 크래커(참 크래커, Crown Co., Seoul, Korea)를 제공하였으며, 입을 행글 수 있는 실온의 정수(22±2°C)를 함께 제공하였다. 시료는 난수표에서 추출한 세 자리 숫자로 표기하였다.

광어와 우럭의 묘사분석은 별도로 진행되었다. 패널 훈련은 주 3회, 어종별 6주간 진행되었으며, 회당 1~1.5시간 소요되었다. 훈련 과정에서 시료를 맛보며 시료 간 차이를 잘 설명할 수 있는 특성 용어를 도출하게 하였고, 패널 간 토의를 거쳐 본 실험에서 평가할 용어 목록, 특성 용어에 대한 정의 및 표준시료(Table 2), 평가방법을 확립하였으며, 15점 항목 척도(0, 느껴지지 않음; 14, 매우 강함) 사용법을 훈련했다. 확립된 방법에 따라 3회 모의 평가 후 통계분석을 통해 패널 간 consensus와 각 패널의 재현성을 평가하여 재현성이 낮거나 평가 경향이 다른 패널은 재훈련을 시행하였다.

본 실험은 어종별 4 반복 하였다. 하나의 시료를 평가한 후 다음 시료를 평가하는 sequential monadic 방법을 사용하였다. 시료와 시료 사이에는 1분간의 휴식과 함께 제시된 레몬수와 크래커로 입가심하고 물로 입을 충분히 행구도록 하였다. 시료의 색에 따른 오류를 최소화하기 위하여 향미 및 조직감 평가 시 적색 조명 아래에서 검사를 시행하였으며, 이후 외관은 백색 조명 아래에서 별도로 평가되었다. First sample effect를 최소화하기 위하여 시료는 윌리엄스 라틴 정방 계획(Williams Latin square design)에 따라 제시하였다. 검사는 칸막이 검사대에서 개별적으로 진행되었다.

Table 2. Definitions, reference standards, and the reference scale values for the descriptive attributes of sliced raw fish samples

Attributes	Definition	Reference	Scale value (0 to 14) ¹⁾	
Appearance	Gloss	A degree of reflecting light on the surface of sample	Abstraction and generalization using sensory experiences with glossy surfaces	N/A ²⁾
	Brightness	The bright color of sample, ranging from dull to bright color	NCS S0804-G90Y (NCS color index, Scandinavian Colour Institute AB, Stockholm, Sweden)	7
Flavor	Fresh raw fish flavor	The total flavor and taste experiences with regard to fresh raw fish, which were expressed as sweetness, saltiness, sourness, or umami	Abstraction and generalization using experiences with fresh raw fish slices	N/A
	Fishy flavor	Flavor associated with stale raw fish	Abstraction and generalization using experiences with stale raw fish	N/A
Texture	Crunchiness ³⁾	The texture and sound in the process of chewing a cartilage-like material	Abstraction and generalization using experiences with chewing cartilage or gristle	N/A
	Hardness	The force required to bite through sample	10×10×10 mm cube frankfurter (Jubu-9dan Frank Sausage, Nonghyup Moguchon Co., Eumseong, Korea)	6.5
	Cohesiveness	The amount the sample deforms rather than shears/cuts	1 piece of prune (Whole dried plums, pitted, Geumho Food Co., Yangjoo, Korea)	10
	Springiness	The degree and speed of return to previous form when put and release the sample on the molars	10×10×10 mm cube frankfurter (Jubu-9dan Frank Sausage, Nonghyup Moguchon Co.)	7
	Wetness	The amount of perceived moisture on the tongue or lips	10×10×10 mm cube of apple (red delicious, uncooked, fresh)	8.5
	Juiciness	The amount of perceived moisture when sample chewed by molars 5 times	Quarter of button mushroom (remove column of mushroom, uncooked, fresh)	10

¹⁾15 point category scale (0='none' and 14='very strong').

²⁾N/A means that reference standard of a sensory attribute does not have a specific scale value because the reference sample was only used for assessor's concept alignment.

³⁾Applied to only rockfish.

소비자 기호도 검사

패널 모집 기준은 QDA 패널 후보자 모집과 같았으며, 총 47명의 검사원이 검사에 참여하였다. 모든 선별 및 검사 절차는 국민대학교 생명윤리위원회(IRB)의 승인을 받아 진행하였다(KMU-201404-HR-010-R1).

시료 제시 방법은 묘사분석의 향미 및 조직감 평가용 시료와 같았다. 일반적으로 소비자들은 회를 초고추장 또는 간장과 함께 섭취하므로 소비자들이 실제 섭취하는 상황과 유사하게 평가할 수 있도록 간장(양조간장 501, Sempio, Seoul, Korea)을 함께 제공하였다. 간장과 함께 제공되는 고추냉이나 초고추장의 경우 각각 특 쓰는 감각, 매운 감각이 감각을 둔화시켜 다음에 섭취하는 시료 평가에 영향을 미칠 수 있으므로 제공되지 않았다.

소비자 기호도 검사는 총 3 session으로 시행되었으며, 총 소요시간은 40~50분이었다. 광어와 우럭을 각각의 session에서 평가하였으며, 각 session 사이에는 5분간 휴식을 취하도록 하였다. 시료 평가는 sequential monadic 방법을

사용하였고, 시료는 윌리엄스 라틴 정방 설계에 따라 제시되었다. 시료를 맛보고 전반적인 기호도, 외관 기호도, 향미 기호도, 조직감 기호도를 9점 항목 척도(1, 매우 싫다; 5, 좋지도 싫지도 않다; 9, 매우 좋다)에 평가하게 하였으며, 시료의 좋은 점과 싫은 점을 적도록 하였다. 한 시료 평가 후 약 1분간 휴식을 취한 뒤 다음 시료를 평가하도록 하였으며, 제시된 레몬수와 크래커로 입가심하고 물로 입을 충분히 헹구도록 하였다. 실제 회 섭취 상황을 고려하여 회 한 점당 간장을 일회용 스포이트(1 mL, HIL-P001, Labpia, Seoul, Korea)로 2~3 방울 떨어뜨린 후 맛을 평가하게 하였다. 모든 평가가 끝난 후 세 번째 session에서는 성별, 나이, 직업과 같은 인구통계학적 자료와 회 관련 식습관(섭취 빈도, 섭취 장소, 어종, 선택 기준)에 대하여 질문하였다.

통계분석

묘사분석 결과와 소비자 기호도 결과에서 시료 간 특성 강도 및 기호도의 차이는 혼합 모형 분산분석(ANOVA)으로

검증하였으며($P<0.05$), 사후 검정으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 묘사분석 결과를 위한 ANOVA 모형에는 시료(고정), 검사 요원(랜덤), 반복(고정) 및 이들의 2차 상호 작용 효과가 포함되었다. 소비자 기호도 결과를 위한 ANOVA 모형에는 시료(고정), 검사 요원(랜덤)이 주 효과로 포함되었다.

소비자 기호도 검사 결과에서 전반적인 기호도를 종속변수로, 외관, 향미, 조직감의 기호도를 독립변수로 설정하여 다중회귀분석을 하였다. 회 기호도에 따른 소비자 군집을 알아보기 위하여 Ward의 계층적 군집분석을 하였다. 도출된 군집별 시료 간에 기호도 차이의 유의성은 분산분석 및 Duncan's multiple range test를 통하여 검증되었으며, 군집별 인구통계학적 요인과 회 관련 식습관의 차이 여부를 파악하기 위하여 chi-square test를 실시하였다.

통계분석은 SPSS 통계분석 package(ver. 23.0, IBM, Armonk, NY, USA)를 활용하여 수행하였다. 통계적 유의성은 $P<0.05$ 를 기준으로 하여 검증되었다.

결과 및 고찰

QDA

광어에서는 외관 특성 2개(윤기, 명도), 향미 특성 2개(생선 향미, 비린 향미), 조직감 특성 5개(경도, 응집성, 탄력성, 촉촉함, 다즙성) 등 총 9개의 특성이 도출되었다(Table 2). 우럭 역시 광어와 유사한 감각 특성 용어가 도출되었으며, 연골과 같은 조직을 씹을 때 느껴지는 조직감으로 정의되는 '오도독거림'이라는 특성이 추가로 도출되었다.

분산분석 결과 광어와 우럭 모두 모든 특성에 대해 시료 간 유의적 차이가 나타났다(Table 3). 광어의 경우 활어 시료인 POL은 다른 시료에 비해 비린 향미, 경도, 응집성, 탄력성이 유의적으로 강했지만, 냉해동, 침지 처리한 POF, POW는 응집성, 탄력성이 유의적으로 낮고 윤기, 촉촉함, 다즙성, 생선 향미는 활어 시료보다 유의적으로 강하게 나타

났다. 우럭의 경우 역시 광어와 유사한 경향을 보였으며, 활어 시료에서 오도독거림은 특성이 더 강했다. 광어와 우럭 모두 숙성 시료인 POA, SSA의 윤기, 다즙성, 촉촉함이 침지 및 냉해동 시료보다 유의적으로 약하였으며, 응집성, 탄력성, 경도, 비린 향미는 활어 시료보다 약하나 침지 또는 냉해동 시료보다는 강한 것으로 나타났다. 숙성 시료의 생선 향미는 활어 시료보다 유의적으로 증가하였다.

냉해동, 냉수 침지, 숙성 등의 처리는 광어와 우럭 모두에서 조직감을 가장 많이 변화시키는 것으로 나타났다. 냉해동 작용은 근육 세포막에 영향을 주어 조직을 파괴한다고 알려져 있으며(17), 이러한 조직의 파괴가 경도, 응집성, 탄력성을 감소시켰을 것이라고 판단된다. 숙성의 경우 사후 저장기간 동안 일어나는 collagen matrix의 분해와 actomyosin 복합체 형성 및 분해가 조직감에 영향을 미치는 것으로 생각한다(18-20). 한편 냉동 후 해동 시료나 냉수 침지 시료의 경우 해동 시 유출되는 육즙(drip)이나 흡수된 수분으로 인하여 촉촉함, 다즙성 등이 증가하는 것으로 보인다.

향미 특성의 경우 광어와 우럭 모두 선어 시료의 경우 자가 소화에 의한 아미노산 등 여러 정미 성분의 증가로 생선 향미가 증가하리라 추측되었으며(15,16), 실제로 활어 시료보다 생선 향미가 유의적으로 증가하였다. 냉동 후 해동된 시료와 냉수 침지 시료에서 긍정적인 특성(생선 향미)이 증가한 반면, 부정적인 특성(비린 향미)은 감소하였다. 특히 냉수 침지 시료의 경우 향미 성분이 희석되어 더 약해지리라 추측되었으나, 생선 향미는 오히려 증가하는 것으로 나타났다. 앞서 언급된 바와 같이 해동 시 유출되는 육즙이나 증가한 수분 함량에 의해 자유수 함량이 증가, 저착 시 정미 성분이 미뢰로 더 빨리 이동되거나 퍼질 것으로 추정하여 볼 수 있으나, 이에 대한 명확한 규명을 위해서는 후속 연구가 필요하리라 판단된다.

또한, Shin 등(8)은 12시간 저장한 선어 시료와 얼음물에 12시간 침수한 시료가 저장 전 시료(활어)보다 수분 함량이 유의적으로 높고, 조지방 성분은 유의적으로 낮게 나타났다

Table 3. Mean intensity scores of sensory attributes from descriptive analysis of flounder and rockfish samples¹⁾

Attributes ²⁾	Flounder				Rockfish			
	POL	POA	POF	POW	SSL	SSA	SSF	SSW
Gloss	6.2±2.6 ^{b3)4)}	5.5±2.0 ^{ab}	5.3±2.6 ^a	8.0±1.8 ^c	5.5±2.7 ^a	5.5±2.0 ^a	6.7±2.5 ^b	9.5±1.8 ^c
Brightness	5.6±2.0 ^a	7.1±1.9 ^b	6.9±1.5 ^b	9.3±1.6 ^c	6.2±1.3 ^a	6.9±1.5 ^b	7.5±1.9 ^c	9.8±1.5 ^d
Fresh raw fish flavor	3.8±2.4 ^a	6.6±2.0 ^b	8.0±2.6 ^c	6.9±2.4 ^b	4.7±3.0 ^a	7.1±2.4 ^b	8.3±2.4 ^c	7.2±2.6 ^b
Fishy flavor	5.7±2.7 ^c	2.9±1.3 ^b	2.2±1.0 ^a	2.2±1.1 ^a	7.2±3.2 ^c	6.1±3.1 ^b	5.5±3.6 ^b	4.5±2.9 ^a
Hardness	7.7±1.8 ^c	4.2±1.6 ^b	2.9±1.6 ^a	3.7±1.8 ^b	8.5±2.1 ^c	6.2±2.1 ^b	3.7±1.6 ^a	3.9±2.0 ^a
Cohesiveness	9.3±1.4 ^c	4.6±1.8 ^b	3.5±1.7 ^a	4.3±1.9 ^b	8.9±2.1 ^c	6.1±2.8 ^b	4.2±2.3 ^a	3.8±2.0 ^a
Springiness	7.8±1.7 ^c	4.3±1.6 ^b	3.3±1.7 ^a	3.6±1.8 ^a	8.2±2.0 ^c	5.5±2.2 ^b	3.7±1.4 ^a	3.3±1.6 ^a
Wetness	3.8±1.8 ^a	5.5±2.4 ^b	9.3±1.7 ^c	9.3±1.8 ^c	3.8±1.9 ^a	4.2±2.0 ^a	10.0±1.7 ^b	10.6±1.7 ^b
Juiciness	3.0±2.1 ^a	4.5±2.2 ^b	7.6±2.8 ^c	7.5±2.5 ^c	2.5±1.7 ^a	3.2±1.4 ^a	8.1±2.0 ^b	9.1±2.3 ^c
Crunchiness ⁵⁾	—	—	—	—	7.2±2.8 ^c	3.6±3.4 ^b	2.1±2.1 ^b	2.4±2.5 ^a

¹⁾See Table 1 for sample identification.

²⁾15-point category scale (0='none', and 14='very strong').

³⁾Mean±standard deviation.

⁴⁾Means within a row not sharing a superscript letter are significantly different (Duncan's multiple range test, $P<0.05$).

⁵⁾Applied to rockfish only.

고 보고하였다. 이러한 결과를 고려하였을 때 본 연구에서 사용한 숙성 시료와 냉수 침지 시료는 활어 시료보다 수분 함량이 많고 지방 성분이 낮을 것으로 추측된다. 수분은 식품의 물리적 특성에, 지방 성분은 식품의 향미에 큰 영향을 주기 때문에 이러한 성분 변화는 맛의 차이에 큰 역할을 할 것으로 생각한다.

소비자 기호도 검사

검사에 참여한 47명의 소비자는 남성 48.9%, 여성 51.1%로 구성되었으며, 그중 20대는 63.8%, 30~50대는 36.2%였다(Table 4). 대부분 20대는 학생이었으며, 30~50대는 주로 직장인 또는 주부로 구성되었다. 회 섭취 빈도는 연 2~3회 이상 회를 섭취하는 사람이 59.6%로 가장 높게 나타났다. 회 섭취 장소로는 횡집에서 섭취하는 경우가 68.1%로 가장 높게 나타났으며, 가장 많이 섭취하는 어종은 광어 80.9%, 우럭 29.8%, 연어 25.5%로 나타났다. 소비자들이 횡감 선택 시 가장 중요하게 고려하는 요인으로는 신선함(55.3%)이 가장 많이 선택되었다.

광어의 경우 POL이 가장 선호된 반면 POF가 가장 낮은 기호도 점수를 받았으나, 유의적인 차이는 없었다(Fig. 2A). 다중회귀분석 결과(Table 5) 조직감 기호도의 표준화 회귀 계수(standardized regression coefficient, β)가 유의적이며 가장 높은 값을 보여 전반적 기호도에 가장 영향을 크게 미치는 독립변수인 것으로 나타났다. 조직감 기호도는 경도, 탄력성, 응집성이 강하게 평가된(Table 3) POL이 유의적으로 가장 높아($F_{3,138}=4.254, P=0.007$), 이러한 특성들이 중요한 기호 결정 인자임을 시사하고 있다.

광어에서 특별히 선호되는 시료가 나타나지 않는 이유가 모든 소비자들이 뚜렷한 기호도 경향을 보이지 않기 때문인지, 아니면 평가 경향이 뚜렷이 다른 여러 소비자 집단이 존재하기 때문인지 알아보기 위하여 전반적인 기호도를 기준으로 군집분석을 시행하였다. 그 결과 소비자들은 POL을 더 선호하는 집단(군집 1, N=28)과 POF와 POW를 더 선호하는 집단(군집 2, N=19)으로 나누어졌다.

군집 1의 소비자들은 탄력성과 응집성, 경도가 강한 POL을 가장 선호하여, 탄력성, 응집성 등의 조직감 특성을 중요

Table 4. Consumer demographic profile and food habits related with sliced raw fish

Classification		Percent (%)
Gender	Male	48.9
	Female	51.1
Age	19~29	63.8
	30~39	6.4
	40~49	25.5
	Over 50	4.3
Job	Student	63.8
	Housewife	10.7
	Office worker	25.5
	Part-timer	0
Consumption frequency	Less than 2~3 times a year	8.5
	More than 2~3 times a year~less than once per month	59.6
	More than once per month~less than once per week	29.8
	More than once per week	2.1
	Others	0
Locations for consumption ¹⁾	Home	25.5
	Sliced raw fish restaurant	68.1
	Sliced raw fish specialist counter	4.3
	Sliced raw fish restaurant nearby beach	4.3
	Others	8.5
Preference for fish variety ¹⁾	Flounder	80.9
	Rockfish	29.8
	Sea bream	4.3
	Tuna	14.9
	Sea bass	0
	Salmon	25.5
	Others	2.1
Criteria for selection ¹⁾	Be in season	6.4
	Freshness	55.3
	Price	38.3
	Sellers recommendation	4.3
	Others	4.3

¹⁾Check-all-that-apply.

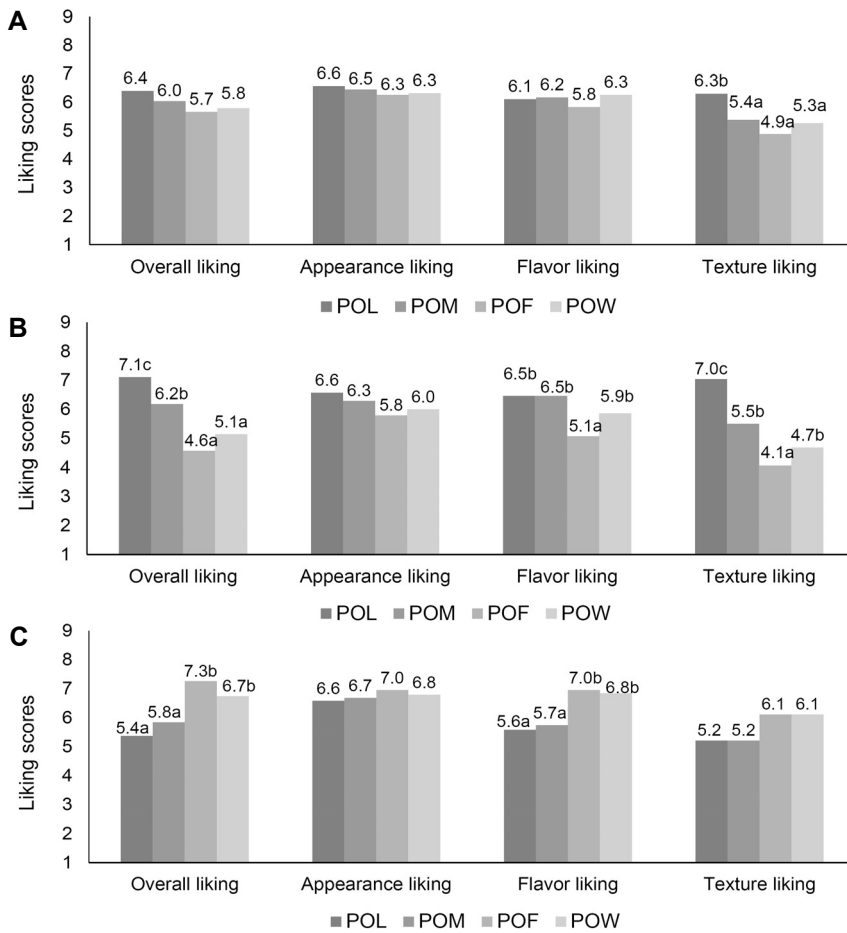


Fig. 2. Mean consumer acceptability of flounder samples by (A) all consumers (n=47), (B) consumer cluster 1 (n=28), and (C) consumer cluster 2 (n=19). Different alphabet letters indicate significant differences between samples (Duncan's multiple range test, $P<0.05$).

Table 5. Standardized regression coefficients (β) of independent variables for multiple regression models¹⁾ of consumer acceptability scores

Fish variety	Consumer groups	Independent variables of multiple regression models	β	Significance ²⁾	Squared R ³⁾
Flounder	All consumers	Appearance liking	0.08	0.018	0.82
		Flavor liking	0.27	<0.001	
		Texture liking	0.70	<0.001	
	Cluster 1 (n=28)	Appearance liking	0.05	0.243	0.83
		Flavor liking	0.24	<0.001	
		Texture liking	0.74	<0.001	
	Cluster 2 (n=19)	Appearance liking	0.12	0.050	0.81
		Flavor liking	0.31	<0.001	
		Texture liking	0.64	<0.001	
Rockfish	All consumers	Appearance liking	0.21	<0.001	0.75
		Flavor liking	0.50	<0.001	
		Texture liking	0.37	<0.001	
	Cluster 1 (n=23)	Appearance liking	0.27	<0.001	0.72
		Flavor liking	0.36	<0.001	
		Texture liking	0.47	<0.001	
	Cluster 2 (n=24)	Appearance liking	0.18	0.001	0.78
		Flavor liking	0.60	<0.001	
		Texture liking	0.29	<0.001	

¹⁾ $Y=b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3$, where Y=overall liking, X_1 =appearance liking, X_2 =flavor liking, X_3 =texture liking, b_1 , b_2 , b_3 =coefficients. Variance inflation factors range from 1.11 to 1.86, and tolerance range from 0.54 to 0.91 for all regression models for both flounder and rockfish, indicating multicollinearity was not detected.

²⁾P-values associated with t -test to examine if β is significantly different from zero.

³⁾Coefficients of determination for the multiple regression models.

하게 고려하는 집단이라고 생각한다(Fig. 2B). 또한, 군집 1의 다중회귀분석 결과 조직감 기호도의 영향력이 가장 높았다(Table 5). 반면, 군집 2의 소비자들은 POF와 POW를 POL과 POA보다 더 선호하였다(Fig. 2C). 군집 2 역시 조직감의 기호도가 가장 설명력이 높았으나, 군집 1에서 도출된 변수들의 β 값과 비교할 때 조직감 기호도 β 값이 다소 감소한 반면 향미 기호도 β 값이 증가하여 향미 기호도의 영향력이 증가하였다(Table 5). POF와 POW는 묘사분석 결과 생선 향미가 강하고 비린 향미는 적은 것으로 평가되었으며(Table 3), 군집 2의 일부 소비자들은 POL과 POA를 질기다고 언급했지만 POA와 POW는 부드럽다고 표현하여(data not shown) 군집 2는 부드러운 조직감과 생선 향미가 강한 시료를 선호하는 집단으로 판단된다.

광어와 달리 우럭에서는 외관의 기호도를 제외하고 전반적인 기호도($F_{3,138}=4.160, P=0.007$), 향미($F_{3,138}=4.485, P=0.005$), 조직감($F_{3,138}=4.628, P=0.004$)에서 SSL 시료가 유의적으로 가장 선호되었다(Fig. 3A). 외관, 향미, 조직감 기호도 모두 전반적인 기호도에 유의적으로 영향을 미치는 것으로 나타났으나(Table 5), 향미 기호도의 β 값이 가장 높아 영향력이 가장 크게 나타났다. SSL은 경도, 응집성, 탄력성, 오도독거리는 조직감이 강했지만, 다른 시료들에 비해 유의적으로 더 강한 비린 향미를 가진 것으로 나타났다

(Table 3). SSL이 상대적으로 더 비린 것으로 평가되었음에도 향미 역시 가장 선호된 결과는 일견 모순되어 보인다. 그러나 비린 향미의 강도는 묘사분석 요원들에 의해 평가됐지만 향미 기호도는 훈련되지 않은 소비자 검사 요원들에 의해 평가되었다는 점을 고려한다면 묘사분석 요원들이 ‘비린 향미’를 평가하는 기준과 소비자 검사 요원들이 향미 기호도를 평가할 때 참고하는 비린 향미의 평가 기준이 다를 것으로 판단된다. 특히 묘사분석 요원들이 예민도, 구별 능력 등에 따라서 선발된 점을 고려할 때 일반 소비자들이 생선회 기호도를 판단할 때 허용 가능한 수준보다 낮은 수준의 비린 향미를 감지하여 수치화했을 가능성이 있다.

우럭의 소비자 기호도 군집 분석 결과 광어와 마찬가지로 SSL을 더 선호하는 집단(군집 1, N=23)과 SSF를 더 선호하는 집단(군집 2, N=24)으로 기호 성향이 구분되었다(Fig. 3). 군집 1의 경우 기호도 결과 및 다중 회귀 분석 결과(Fig. 3B, Table 5)가 전체 소비자 결과와 유사한 경향을 나타내어 탄력 있고 응집성 강한 헛감을 선호하는 군집이라고 판단된다. 군집 2에서는 외관이나 조직감 기호도보다 향미 기호도가 전반적 기호도에 미치는 영향이 더 큰 것으로 나타났으나(Table 5), SSF의 향미 기호도가 유의적으로 더 높지는 않았다(Fig. 3C). 따라서 군집 2의 소비자들은 생선 향미를 중요하게 생각하지만, 조직감이나 외관 기호도 평가 기준이

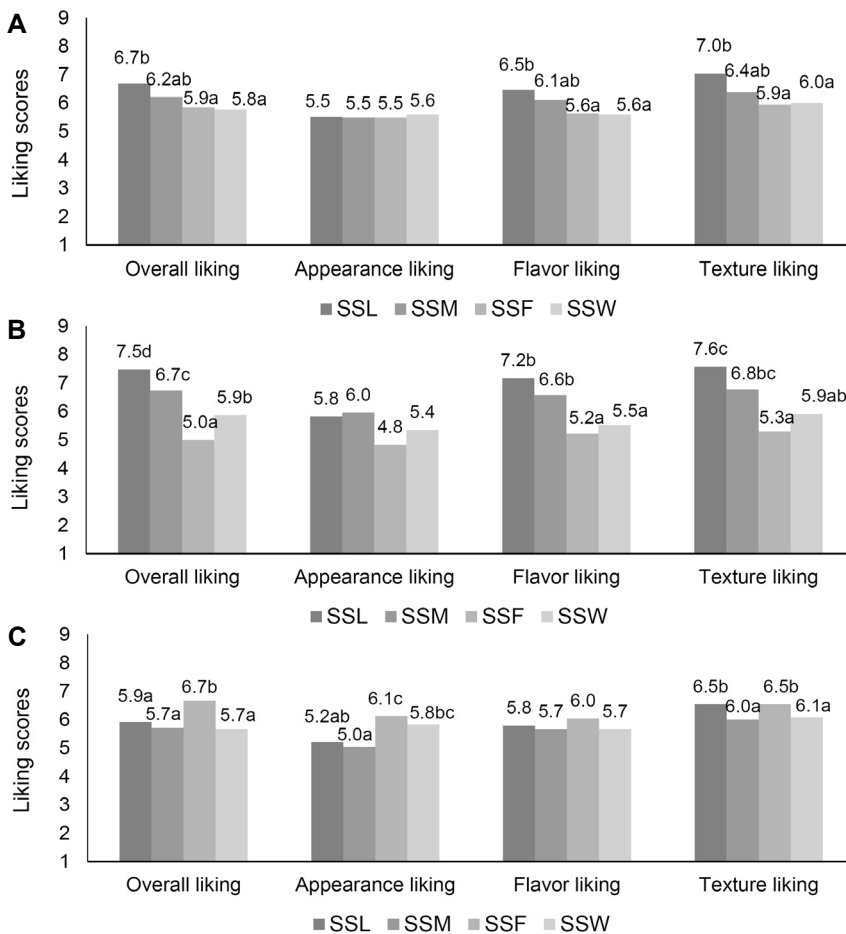


Fig. 3. Mean consumer acceptability of rockfish samples by (A) all consumers (n=47), (B) consumer cluster 1 (n=24), and (C) consumer cluster 2 (n=23). Different alphabet letters indicate significant differences between samples (Duncan's multiple range test, $P<0.05$).

비교적 같아 시료 간 기호도 차이가 더욱 잘 식별되는 반면, 생선 향미에 대한 평가 기준은 서로 달라 시료 간 향미 기호도 차이가 뚜렷이 드러나지 않는 것으로 판단된다.

기호도 군집별 인구통계학적 요인(성별, 나이 등)은 유의적 차이가 없었으나(data not shown), 광어에게서만 성별의 차이가 유의적으로 나타났다($\chi^2=3.845$, $P=0.05$). 즉 탄력과 응집성이 높은 회를 선호하는 군집 1은 남성의 비율이 (60%) 여성보다 높은 반면(40%), 탄력과 응집성이 낮고 생선 향미가 강한 회를 선호하는 군집 2는 여성의 비율이 더 높았다(68%). 성별과 특정한 회의 선호 유형 간의 관련성에 관해서는 연구된 바 없으나, 조직감의 경우 성별에 따라 다른 기호 양상을 보여준다는 이전 연구(21,22)가 보고되고 있다. Kälviäinen(21)은 남성은 여성보다 식품의 여러 특성 중 조직감이 기호도에 기여하는 바가 더 크다고 인식한다고 하였으며, Kälviäinen 등(22)은 중년 여성이 껍틴 캔디의 조직감을 선호했지만 남성들은 전분으로 증점시킨 캔디의 조직감을 선호하였다고 보고하였다. 그러나 이러한 성별에 따른 조직감 기호 유형의 차이가 왜 발생하는지는 알려지지 않아(23), 이에 관한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 한편 광어에서 보고된 군집별 성별 차이가 우럭에서는 나타나지 않으므로(data not shown), 성별에 의한 기호도 차이가 광어에게서만 특이적으로 발생하는지를 규명하기 위해서는 향후 더 많은 표본 집단을 활용한 조사가 필요할 것이라고 생각한다.

일반적으로 섭취 경험 및 빈도가 증가할수록 대상 식품의 특정한 감각 특성을 감지하고 식별하는 능력이 높아지고, 따라서 대상 식품을 다양한 기준에 따라 더 세분화하여 범주화할 수 있다고 보고되고 있다(24). 따라서 회 섭취 관련 식습관, 특히 섭취 빈도의 경우 회 기호도에 영향을 줄 것이라고 예상되었다. 예를 들어 회 섭취 빈도가 높은 소비자의 경우 숙성으로 증가한 생선 향미를 감지하여 숙성 시료를 더 선호하는 등의 방향성을 보일 것으로 추측되었으나, 카이 제곱 분석을 통해 요인 간 관련성을 검증한 결과 광어와 우럭 모두에서 식습관과 기호도는 상호 독립적인 것으로 나타났다. 검사에 참여한 소비자 중 주 1회 이상 회를 섭취하는 빈도수가 극히 적었으며(2.1%), 평균적으로 월 1회 미만~연 2~3회 섭취하는 소비자들이 대부분이었기 때문에(89%) 섭취 경험 및 빈도에 의한 영향이 뚜렷이 나타나지 않았을 것으로 생각한다. 회 섭취 현황을 조사한 연구(1, 3,5)에 따르면 우리나라 소비자들은 회를 월 1회 섭취하는 비율이 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 본 연구 결과는 평균적인 회 소비자들의 기호도를 반영한 것이라 할 수 있다. Table 5에서 언급되었듯이 소비자들의 주요 회 선택 요인은 가격과 신선도이므로 강한 경도, 응집성, 탄력성에 대한 소비자들의 선호와 이에 따른 높은 활어 시료의 기호도는 신선도와 활어 조직감 간에 사전에 형성된 관련성(association)을 반영하는 것이라 추측된다.

결론적으로 광어의 경우는 조직감에 대한 기호도가 높은

경우, 우럭의 경우는 향미에 대한 기호도가 높은 경우 회감에 대한 기호도가 증가하였으나, 개인별 선호하는 조직감 및 향미 특성이 다른 것으로 나타났다. 조직감의 경우 탄력 있고 응집성 강한 회를 선호하는 경향과 부드러운 회를 선호하는 경향으로 구분되는 반면, 향미의 경우 소비자별로 바람직한 향미에 대한 기준이 달라 시료 간 기호도 차이가 뚜렷이 구분되지 않는 것으로 판단된다. 본 연구에서 규명된 세분된 기호 경향은 각 군집별 비교적 작은 크기의 표본($n=19\sim 28$)에서 도출되었으므로, 향후 보다 대표성 있는 결과를 얻기 위해서는 더 많은 표본을 사용한 후속 연구가 필요하다.

요 약

본 연구에서는 다소비 회감 어종인 광어와 우럭을 숙성, 냉동 후 해동, 찹지 등으로 처리하여 감각 특성 차이를 유발하고, 이에 대한 감각 특성 및 소비자 기호도를 분석하여 회감의 주요 품질 결정 감각 특성 인자를 규명하고자 하였다. 묘사분석 결과 회에서 인지되는 감각 특성은 윤기, 명도, 생선 향미, 비린 향미, 경도, 응집성, 탄력성, 촉촉함, 다즙성으로 나타났으며, 우럭의 경우 광어에서 나타나지 않은 오도독 거리는 조직감 특성이 도출되었다. 전반적으로 소비자들은 광어와 우럭 모두 경도, 탄력성, 응집성의 조직감 특성이 강한 활어를 선호하였다. 그러나 광어의 경우 조직감이 기호도에 미치는 영향이 매우 큰 반면, 우럭의 경우 향미의 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 광어와 우럭 모두 탄력성과 응집성 등이 강한 회감을 선호하는 경향과 부드럽고 생선 향미가 강한 회감을 선호하는 경향이 관찰되었다. 이러한 기호 경향은 회 섭취 빈도 등의 식습관과는 관련성이 없는 것으로 조사되었다. 향후 회감의 기호 경향을 더욱 명확하게 도출하기 위하여 더욱 많은 표본 집단을 활용한 후속 연구를 해야 할 것이라 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2013년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(다소비 회감의 위생안전성 확보 및 소비촉진을 위한 식품 위해 인자 검출기술 개발).

REFERENCES

1. Jeong MS, Lim GH. 2003. Trends of the live fish consumption in Korea. In *Study on the Consumption Structure Analysis of Live Fish*. Korea Maritime Institute, Seoul, Korea. p 8-21.
2. Statistics Korea. 2015. *The survey on cultured fish in 2014*. Statistics Korea, Daejeon, Korea. p 13-15.
3. Kim BE, Cho YJ, Shim KB. 2005. A study on preference and promoting consumption of slice raw fish to conduct a

- questionnaire survey of citizens of Busan. *J Fish Mar Sci Edu* 17: 413-426.
4. Statistics Korea. 2013. *The survey on cultured fish in 2012*. Statistics Korea, Daejeon, Korea. p 16-24.
 5. Baek EY, Kim AJ. 2010. A study on determinants of Sasimi consumption in Korea. *J Fish Bus Adm* 41: 1-20.
 6. Oh JT, Choi GI, Hong SD. 2003. Development of refrigerator for a high quality storage of sliced raw fish. A Lecture Meeting of the Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea. p 52-67.
 7. Lee IS, Kim IC, Chae MH, Chang HC. 2007. Storage and acceptability of a smoked *Sebastes schlegeli* product. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1458-1464.
 8. Shin SH, Sung KH, Chung CH. 2013. Physicochemical changes in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) muscle by iced water pre-treatment. *Korean J Food Sci Technol* 45: 700-707.
 9. Lee KH, Lee YS. 1997. Muscle quality of cultured olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Korean J Soc Food Sci* 13: 448-452.
 10. Cardinal M, Gunnlaugsdottir H, Bjoernevik M, Ouisse A, Vallet JL, Leroi F. 2004. Sensory characteristics of cold-smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) from European market and relationships with chemical, physical and microbiological measurements. *Food Res Int* 37: 181-193.
 11. Morita K, Kubota K, Aishima T. 2003. Comparison of aroma characteristics of 16 fish species by sensory evaluation and gas chromatographic analysis. *J Sci Food Agric* 83: 289-297.
 12. Sveinsdóttir K, Martinsdóttir E, Green-Petersen D, Hyldig G, Schelvis R, Delahunty C. 2009. Sensory characteristics of different cod products related to consumer preferences and attitudes. *Food Qual Prefer* 20: 120-132.
 13. Drake SL, Drake MA, Sanderson R, Daniels HV, Yates MD. 2010. The effect of purging time on the sensory properties of aquacultured southern flounder (*Paralichthys lethostigma*). *J Sens Stud* 25: 246-259.
 14. Sone I, Nortvedt R. 2009. A consumer preference study of raw Norwegian rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) as sashimi with focus on young adults in Japan. *Int J Food Sci Technol* 44: 2055-2061.
 15. Park WH, Yi SH. 2003. Development of HACCP system model for matured raw fishes and its application. *Kor J Env Heal* 29: 86-100.
 16. Jang MG. 2002. Cooking science: The secret of enjoying delicious sashimi. In *Science Dong-A*. Dongascience, Seoul, Korea. Vol 196, p 186-187.
 17. Nilsson K, Ekstrand BO. 1995. Frozen storage and thawing methods affect biochemical and sensory attributes of rainbow trout. *J Food Sci* 60: 627-630.
 18. Iwamoto M, Yamanaka H, Watabe S, Hashimoto K. 1987. Effect of storage temperature on rigor-mortis and ATP degradation in plaice *Paralichthys olivaceus* muscle. *J Food Sci* 52: 1514-1517.
 19. Cho YJ, Cho MS, Lee NG, Choi YJ, Kim TJ. 1998. Effects of freezing-thawing conditions on physicochemical and histological properties of plaice, *Paralichthys olivaceus* muscle. *J Korean Fish Soc* 31: 463-470.
 20. Cho YJ, Lee KW. 1994. Early changes after death of plaice, *Paralichthys olivaceus* muscle. 5. Effect of storage temperature on morphological changes of myofibrils and histological changes of muscle. *Bull Korean Fish Soc* 27: 114-120.
 21. Kälviäinen N. 2002. Texture modifications in semisolid and solid foods: sensory characterization and acceptance in different age groups. *PhD Dissertation*. University of Helsinki, Helsinki, Finland. p 25.
 22. Kälviäinen N, Schlich P, Tuorila H. 2000. Consumer texture preferences: effect of age, gender and previous experience. *J Texture Stud* 31: 593-607.
 23. Szczesniak AS, Kahn EL. 1984. Texture contrasts and combinations: a valued consumer attribute. *J Texture Stud* 15: 285-301.
 24. Johnson KE, Mervis CB. 1997. Effects of varying levels of expertise on the basic level of categorization. *J Exp Psychol Gen* 126: 248-277.