



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2006年 2月
博士學位論文

훈제 조피볼락(우럭)의 물성 및
저장성에 관한 연구

朝鮮大學校 大學院

食品營養學科

李仁成

훈제 조피볼락(우럭)의 물성 및
저장성에 관한 연구

*Study on Physical Properties and Storage Stability of
Smoked Sebastes schlegeli*

2006年 2月

朝鮮大學校 大學院

食品營養學科

李仁成

훈제 조피블락(우럭)의 물성 및
저장성에 관한 연구

指導教授 張 海 春

이 論文을 理學博士學位申請 論文으로 提出함.

2005年 10月

朝 鮮 大 學 校 大 學 院

食 品 營 養 學 科

李 仁 成

李仁成의 博士學位論文을 認准함

委員長 木浦大學校 教授 _____印

委員 朝鮮大學校 教授 _____印

委員 順天大學校 教授 _____印

委員 木浦大學校 教授 _____印

委員 朝鮮大學校 教授 _____印

2005年 12月 日

朝鮮大學校 大學院

목 차

<i>List of Figures</i> ·····	IV
<i>List of Tables</i> ·····	V
<i>Abstract</i> ·····	VIII
제 1 장 서 론 ·····	1
제 2 장 재료 및 방법 ·····	7
1. 실험재료 ·····	7
가. 원료어의 처리 ·····	7
2. 원료어의 염장조건 ·····	7
가. 염의 농도 ·····	7
나. 절임수의 온도 및 염장시간 ·····	8
다. 탈수방법 ·····	8
3. 훈연법 ·····	9
가. 훈연방법 ·····	9
나. 톱밥 ·····	10
다. 훈제박스 ·····	10
라. 진공포장기 ·····	11
4. 훈연에 따른 원료어의 무게변화 ·····	13
5. 가공우력의 성분분석 ·····	13
가. 일반성분 분석 ·····	13
나. 아미노산 분석 ·····	14
다. 지방산 분석 ·····	15
라. 무기질 분석 ·····	15

6. 가공 우력의 색택 변화 측정	18
7. 가공 우력의 Texture 측정	18
8. 가공 우력의 산화도 측정	20
가. 요오드가	20
나. 과산화물가	20
다. 산가	21
9. 가공 우력의 일반미생물 및 유해미생물 검사	22
10. 소스의 개발	23
11. 관능검사	27
제 3 장 실험결과 및 고찰	29
1. 원료의 염장	29
2. 훈연 처리	35
3. 훈연 후 제품 중량 비	37
4. 가공 우력의 성분	39
가. 일반성분	39
나. 구성아미노산	42
다. 지방산 조성	45
라. 무기질 함량	49
5. 가공 우력의 색도	51
6. 가공 우력의 물성	54
7. 가공 처리된 우력의 산화도	57
가. 가공 처리된 우력의 산화도	57
8. 가공 처리된 우력의 미생물	63
9. 소스의 개발	68
10. 관능검사	73

제 4 장 결 론	77
제 5 장 참고문헌	81

LIST OF FIGURES

Figure 1. Manufacturing procedure for cold and warm smoked <i>Sebastes schlegeli</i>	12
Figure 2. The fillet of <i>Sebastes schlegeli</i>	31
Figure 3. The whole of <i>Sebastes schlegeli</i>	32
Figure 4. Smoking of <i>Sebastes schlegeli</i>	36
Figure 5. Sauces for the processed <i>Sebastes schlegeli</i>	70
Figure 6. The processed <i>Sebastes schlegeli</i> by cold smoking (fillet)	71
Figure 7. The processed <i>Sebastes schlegeli</i> by warm smoking (whole)	72

LIST OF TABLES

Table 1. Smoking conditions	11
Table 2. Operating condition of amino acid autoanalyzer for total amino acid analysis	14
Table 3. Operating condition of gas chromatograph for fatty acid analysis	16
Table 4. Operating condition of atomic absorption spectrophotometer for analysis of minerals	17
Table 5. Experimental condition of texture analyzer	19
Table 6. Recipe of honey mustard sauce	24
Table 7. Recipe of red pepper paste sauce	25
Table 8. Recipe of barbeque sauce	26
Table 9. Sensory evaluation sheet of panel test for processed <i>Sebastes schlegeli</i>	28

Table 10. Effect of salt concentration and salting time on sensory evaluation of the <i>Sebastes schlegeli</i> fillet	33
Table 11. Manufacturing conditions for smoking and salting of the <i>Sebastes schlegeli</i>	34
Table 12. Change of weight loss according to each step of smoking process	38
Table 13. Proximate compositions of processed <i>Sebastes schlegeli</i>	41
Table 14. Contents of total amino acids in <i>Sebastes schlegeli</i>	44
Table 15-1. Composition of saturated fatty acids in <i>Sebastes schlegeli</i>	46
Table 15-2. Composition of monoene fatty acids in <i>Sebastes schlegeli</i>	47
Table 15-3. Composition of polyene fatty acids in <i>Sebastes schlegeli</i>	48
Table 16. Contents of minerals in <i>Sebastes schlegeli</i>	50
Table 17. Color value of processed <i>Sebastes schlegeli</i>	53
Table 18. Texture properties of processed <i>Sebastes schlegeli</i>	56
Table 19. Iodine, peroxide and acid values of processed <i>Sebastes schlegeli</i>	61

Table 20. Iodine, peroxide and acid values of processed *Sebastes schlegeli* after one year storage 62

Table 21. The viable cell count of smoked *Sebastes schlegeli* 67

Table 22. Sensory evaluation of processed *Sebastes schlegeli* 75

Table 23. Combination sensory test of processed *Sebastes schlegeli* with different sauces 76

ABSTRACT

Study on physical properties and storage stability of smoked Sebastes schlegeli

In Sung Lee

Advisor : Prof. Hae Choon Chang, Ph. D.

Department of Food and Nutrition,

Graduate School of Chosun University

Optimum salting condition of instant processed food with *Sebastes schlegeli* was 4% salt concentration for 6h at 4°C. Cold smoking condition of salted *Sebastes schlegeli* is drying for 2h at 22~24°C and then smoking for 2h at 22~24°C. Warm smoking condition of salted *Sebastes schlegeli* is drying for 2h at 22~24°C and then smoking for 30 minutes at 47~50°C.

Moisture content of smoked *Sebastes schlegeli* was reduced during smoking. The protein contents of smoked *Sebastes schlegeli* were 23.6% and 24.1% in those of cold smoking and warm smoking preparation, respectively. The contents of ash and fat in the smoked *Sebastes schlegeli* were not significantly changed during smoking.

The contents of total amino acids, fatty acid and minerals were determined in the sample of *Sebastes schlegeli* before and after salting, after cold smoking and

after 1 year storage at -70°C . The glutamic acid was major component of amino acids, and total content of amino acid was showed the highest values after cold smoking in all samples. The total content of amino acids was not different among the samples and it was not significantly changed after 1 year storage at -70°C . The total contents of fatty acids in the smoked *Sebastes schlegeli* were not significantly different after 1 year storage at -70°C . However, the composition of unsaturated fatty acids in the smoked *Sebastes schlegeli* was reduced to 50% after 1 year storage.

The samples of salting, cold smoking or warm smoking were organoleptically better than that of control. Sensory evaluation of the 3 types of the processed fish, *Sebastes schlegeli*, showed that the elastic taste was increased by smoking compared with salting. The color of the smoked *Sebastes schlegeli* was better than that of salting and smoking flavor of warm smoking sample was better than that of cold smoking. However, there were no significant differences between cold and warm smoking in terms of sweetness, elastic taste, color and smoking flavor.

Iodine value, peroxide value and acid value were compared between the sample after smoking and after 1 year storage at -70°C . These values were not significantly different in all samples and rancidity of the smoked *Sebastes schlegeli* was not changed after 1 year storage at -70°C . The viable cells in the samples of cold and warm smoking were counted 7.35×10^5 and 6.2×10^4 CFU/g, respectively. The viable bacteria was not detected after 1 year storage at -70°C .

To increase the overall acceptability of the smoked *Sebastes schlegeli*, three types of sauce was developed and they were all acceptable. In combination sensory test, the smoked *Sebastes schlegeli* with sauces of honey mustard or barbeque were better than red pepper paste. For the salted *Sebastes schlegeli*, sauce of red pepper paste was better than the other sauces.

제 1 장 서 론

조피볼락 (*Sebastes schlegeli*, Black rock fish, Rock fish, Darkbanded rock fish, Hilendorf)은 조피, 뚝새기, 우럭 등의 다양한 이름으로 불리워지고 있다. 본 논문에서는 일반적으로 호칭되는 우럭으로 표기한다. 우럭은 횡대목 양 볼락과 볼락 속에 속하는 어류로서 동남아 연안, 즉 우리나라 청정 이남의 전 연안 및 일본의 북해도이남 각지 연안, 중국 연안에 분포하며 연안 천해의 암초사이에 서식하는 난태성 어류이다. 겉모양은 볼락과 비슷하지만 볼락에 비해 눈이 작고 몸 색은 어두운 편이다. 우리나라 전 연안에 분포하지만 때를 지어 바닥 부근에 머무른다. 우럭은 작은 물고기나 새우·게 등을 주로 먹는 어식성(御食性) 물고기다.

우럭은 연안 내안에 주로 서식하는 어류로 길이가 10 mm 이하일 때는 물밑의 바다 풀 사이에서 서식하다가, 30 mm쯤 되면 바다표면에 떠다니는 해조류 아래에서 서식하고, 60 mm로 성장하게 되면 얕은 바다의 암초사이에 해저 생활을 한다. 또한 4~6 월 산란기엔 살던 곳보다 조금 얕은 연안으로 이동하며 1년에 10~12 cm 정도씩 자라, 3년이면 30 cm, 5년 만에 40 cm 가까이 자라게 된다. 암컷은 체장 14.7 cm(2년생) 정도로, 2년생의 경우에는 5,000~7,000개, 3년생의 경우에는 약 3만개의 알을 낳는다(9). 보통 볼락의 체장 길이는 30 cm이며, 야행성 어류로서 어류, 두족류, 새우류, 게류, 갑각류, 갯지렁이류 등을 주로 먹이로 삼는다.

우리나라에서 우럭은 흑산도에서 많은 양이 양식되고 있으며, 한해 생산량이 6,000 ton을 상회하고 있다. 양식된 우럭은 대부분이 활어상태로 유통되어 전국의 각종 횡집에 활어소재로 공급되어, 흑산 지역의 어가 소득에 크게 기여하는 어종이었다. 그러나

최근 들어 활어의 소비가 부진해지면서 점차 양식된 우럭의 소비량이 줄어 잉여의 우럭이 소비되지 못한 채 남게 되어, 우럭 양식을 위해 막대한 자금을 대출받아 사업에 투자한 어민 및 농협에 큰 부담으로 작용하게 되었다. 또한 우럭의 양식과정에서 일반적으로 선호하는 활어의 크기는 500~1,000 g 단위인데, 우럭 양식을 할 때 우량종인 경우는 이러한 체중증가를 양어 기간 내에 충분히 얻어, 활어로서의 가치를 유지하는 반면 일부 우럭은 충분한 양이 되지 못하여 200~300 g의 무게만을 유지하는데, 이러한 우럭은 활어로서의 상품적 가치가 저하되어, 좋은 가격으로 거래되지 못하며, 일부분은 '세꼬시'라는 형태로 횃집에서 팔리고 있으나, 충분한 소비처를 확보하지 못하는 실정이다. 또한 이렇게 작은 우럭은 거래가격이 1 kg당 5,000원선에서 이루어지는데, 이는 생산원가에 해당하는 가격으로 이들 작은 우럭의 새로운 이용 방안이 흑산도에 거주하는 어민 및 농협으로서는 매우 절실한 상황으로 대두되었다.

따라서 본 연구는 흑산도의 우럭 양어장에서 발생하는 크기 200~300 g의 우럭을 기본 재료로 하여, 즉석 식품상태로 소비할 수 있는 우럭 가공제품을 개발하는 것이 목적이며, 이는 흑산 어민의 소득증대에도 기여할 뿐 아니라, 잉여의 수산자원을 활용하여 고부가가치 제품을 개발하기 위해서 수행하였다.

우리나라에서 생산되는 수산 가공품은 2004년 현재 냉동품이 1,053,077 M/T 으로 가장 많은 량 생산되고 있으며 통조림(159,638 M/T), 연제품(96,581 M/T), 해조제품(71,265 M/T), 각종 건제품(52,352 M/T), 염신품(32,659 M/T), 수산 피혁품을 포함한 기타제품(29,514 M/T), 조미가공품(22,486 M/T), 어유분(8,797 M/T), 염장품(1,967 M/T), 한천(458 M/T) 순으로 많았다. 전체 수산가공품 중 냉동제품이 약 69%를 차지하고 있고, 통조림 10%, 연제품이 6.3%로 전체 가공품의 1/2 이상이 냉동 제품으로 제조되고 있다(58). 이와 같은 결과는 생선 가공품을 장기간 저장하여 유통하기 위해서 건조와 냉동 방법을 이용한다. 이와 같은 가공처리 공정에 의해 얻어진 생선 가공품은 생선의 근육세포의 길이가 짧고 생선단백질의 변성 때문에 제품의 생선살이 쉽게 부스

러지고 단단하고 푸석한 조직감을 나타내어, 관능적 가치가 크게 손상된다(2, 3, 6).

2004년 현재 수산가공품 전체 수출량 406,434 M/T 중 냉동 제품이 270,793 M/T로 최고치를 보이며 훈제품은 205 M/T에 그치고 있다. 또한 수입되고 있는 전체 수산가공품(1,280,915 M/T) 중 냉동 제품이 가장 많은 량 수입되었고, 훈제품은 732 M/T가 수입되었다. 이와 같이 수산가공품의 수출량에 비하여 수입량이 높았다(58).

우리나라에서 수산식품의 가공은 건조, 염장, 연제, 훈제, 통조림 가공 등의 종류가 있다. 수산식품의 건조는 수산물의 수분을 적게 하여 세균이 발육하지 못하게 한 것이며, 가장 오래 전부터 이용된 식품저장법이기도 하다. 일반적으로 많이 잡히는 작은 어패류가 주로 원료로 쓰이며, 보통 자연 건조 또는 열풍건조를 이용한다. 근래에 와서는 단지 저장의 목적 이외에 그 맛을 좋게 하기 위하여 말리기 전에 전처리를 하는 제품이 많다. 따라서 원료의 종류, 제조법 및 건조 정도 등에 따라 여러 가지 종류가 있다. 수산물의 건조제품은 그 제조법에 따라 수산물을 그대로 말린 곧 마른치, 뜨거운 물에 조미하여 말린 찢 마른치, 소금에 절여서 말린 간 마른치, 조미하여 말린 맛들임 마른치, 소금에 절이든가 조미한 것에 훈연을 한 훈연 마른치, 숯불 위에서 구운 다음 말리는 군 마른치 및 언 마른치 등의 종류가 있다(2, 49). 그러나 저장성 향상을 위한 과도한 건조로 인하여 지방산화 및 갈변 등과 같은 품질 저하뿐만 아니라 texture가 나빠지는 등의 결점을 지니고 있다. 요즘 저온 유통의 발달로 비교적 수분이 다량 함유된 수산물도 저장기간을 연장할 수 있으므로, 건조제품 texture의 결점을 보완하기 위하여 일반 건조제품 보다 수분 함량이 비교적 높은 반 건조제품에 관심이 높아지고 있다. 조미 반 건조 제품의 특징은 건조제품에 비해 texture가 뛰어나다는 것이므로 가장 좋은 texture를 가지는 반 건조제품을 가공하기 위해서는 가공공정에 따른 texture의 변화를 측정하는 것이 가공조건의 산출을 위해 중요하다(2, 6, 49).

염장가공은 식품에 소금을 침투시켜 저장하는 것으로, 그 조작이 간단하여 예전부터 식품의 저장법으로도 널리 이용되어 왔다. 염장을 하면 다음과 같은 원리로 식품이

저장되는 이점이 있다. 소금이 식품 속에 침투해서 수분이 탈수되어 미생물의 생육에 필요한 수분이 적어진다. 식품에 붙어 있던 미생물이 소금에 의하여 원형질 분리를 일으켜서 죽게 된다. 산소의 용해도를 적게 하여 호기성 세균이 발육하지 못하게 하며, 염소이온이 미생물에 직접 작용하여 생육을 저해한다. 또한 단백질분해효소의 작용을 저해한다. 염장품을 만드는 방법에는 염수법과 건염법의 두 가지가 있는데, 염수법은 진한 소금물에 담그는 것이며, 건염법은 물고기에 소금을 뿌려서 쌓아 두는 것이다. 이것은 냉장, 냉동, 햇볕 건조, 화력 건조, 훈연 등을 병용하는 수도 있다. 염장품을 만드는 방법은 나라에 따라 각기 다르며, 그 염장품의 품질은 원료의 신선도에 크게 좌우된다. 생선요리에 소금을 많이 쓰는 것은 단순히 짠 맛을 내기위한 것만은 아니다. 즉, 생선단백질의 주성분(60~70%)인 myosin계 단백질은 묽은 염류에 녹는 성질이 있어 가열조리에 의해 다양한 점탄성(viscoelastic properties)을 나타내게 된다. 수산 조미건제품은 건조 탈수로 인한 저장성 증가와 맛을 부여할 수 있다는 장점 때문에 수산가공품으로 널리 이용되어 왔다(2, 3, 6, 49).

연제품은 물고기를 소금과 함께 갈고 부수면 고기 중의 단백질이 소금에 녹게 되어 점성용액, 즉 sol 상태가 되는데, 이것을 가열·응고하여 gel화 시켜서 만드는 것으로 생선묵이 그것이다(2, 3).

수산 통조림으로는 날고기를 그대로 끓인 것을 통에 담고 소량의 소금 또는 소금물을 넣은 보일드 통조림, 가열한 고기를 통에 담고 식물성 기름을 넣은 기름 절임 통조림, 토마토 껍데기를 넣은 토마토 절임 통조림, 가열한 고기를 통에 담고 설탕, 간장 등의 조미액을 넣은 맛들임 통조림, 원료를 구어서 통에 담은 구어담기 통조림이 있다. 수산물 통조림은 내열성 세균에 오염되기 쉬울 뿐만 아니라, 고기의 pH가 중성 근처이므로 세균이 잘 죽지 않기 때문에 과일·채소 통조림에 비하여 살균조건이 까다롭다. 그러나 저장 및 운반이 편리하고, 풍미가 좋고 비교적 영양가가 높으며, 즉시 먹을 수 있게 조리되어 있어 많이 이용되고 있다(2, 49).

훈연법은 가축이나 물고기의 가공에 많이 쓰여 왔다. 이것은 나무를 불완전하게 태울 때의 연기나 살균력을 가진 물질의 연기를 고기류에 작용시켜 고기 중의 수분을 제거하는 동시에 고기 속에 이들 살균성 물질을 침입시켜 고기 속에 있는 세균을 죽이거나 생육을 저지시키는 작용을 한다. 또한 훈연을 하면 제품에 방부성이 생겨 저장성이 높아지며 향기와 맛이 좋아진다(10). 연기 속에는 알데히드·아세트산·포름산·아세톤·타르 등의 여러 가지 방부성 물질이 들어 있다. 이러한 방부성 물질이 고기의 표면은 물론 내부에까지 침투되어, 세균이 발육하지 못하게 하여 저장성을 높이고 제품에 독특한 향기와 맛을 주며 빛깔도 좋게 한다. 또한 훈연을 하면 대부분의 세균은 죽는다. 즉 *Bacillus anthracis*, *Staphylococcus progenes* var. *aureus*는 2시간 반, *Bacillus subtilis*는 1시간 반이면 죽는다(2, 49). 냉훈법은 15~30℃의 낮은 온도에서 훈연을 하는 방법으로 시간이 오래 걸리며, 오랫동안 저장할 제품에 적합하다. 온훈법은 30~50℃의 온도에서 훈연을 하는 방법으로 제품의 저장성은 냉훈법보다 못하다. 그러나 온훈법에 의하여 만든 고기는 연하며 맛과 향기가 좋다. 열훈법은 50~80℃의 높은 온도에서 훈연을 하는 방법으로 짧은 시간 내에 훈연의 목적을 다할 수 있으나 제품의 저장성이 좋지 못하고, 온도가 올라가는 것에 주의하지 않으면 지방이 용출되고 casing이 터지는 경우가 있다. 훈연에서 주의할 것은 너무 오랫동안 훈연하지 않도록 한다. 너무 지나치면 수분이 증발하여 제품의 수량이 적어지며, 너무 독한 연기 때문에 맛도 나빠지게 된다. 그러므로 훈연하는 도중에 훈연을 중단하거나 갑자기 온도가 올라가지 않도록 주의 하여야 한다(2, 3, 6).

훈제어류 제품은 선어나 냉동어류를 원료로 하여 나무연기를 이용, 훈제 가공한 것으로 어류특유의 비린내를 제거하여 식미 기호성을 높인 어류가공 제품이다. 원료로는 고등어, 청어, 붕장어 등 대중성 해산어이며 연어, 송어, 뱀장어 고급 담수어 등도 원료로 사용할 수 있다(49). 수산훈제품으로 청어는 대규모로 훈제된 최초의 것이며 현재도 훈연 청어는 세계적으로 중요한 훈제품이다. 청어 훈제품은 온훈을 이용한 Bloater

herring과 Kipperred herring 및 냉훈을 이용한 Red herring의 3종류가 있다. 대구 훈제품은 냉훈을 이용한 Smokie, 온훈을 이용한 Finnan haddie와 Kipperred cod의 3종류가 있다. 연어 훈제품에는 냉훈을 이용한 Round, Headless, 러시아식 훈제, 미국식 훈제가 있으며, 온훈을 이용한 Kipperred등이 있다. 넙치 훈제품으로는 생것 또는 염제품을 사용한다. 오징어 훈제품은 오징어의 머리, 내장, 발 등을 제거하고 몸통만으로 하여 수세 후 데친 후 풍건을 한 다음에 소금, 설탕, 글루타민산소다를 혼합한 것을 데친 고기에 뿌리고 하룻밤 지난 후 훈제한다. 훈연이 끝난 것은 마무리 조미를 하여 가열건조를 거친 후 포장한다. 이렇게 만든 것을 조미훈제품이라고 하며, 수율은 원료 오징어에 대하여 10% 정도이다(3, 6, 49).

본 연구에서는 즉석 우럭 가공품의 개발을 위하여 염장처리에 의한 조직감이 개선된 즉석우럭과 냉훈법에 의한 조직감과 향과 맛이 개선된 즉석 우럭, 그리고 온훈법에 의한 조직감과 향과 맛이 개선된 즉석 우럭 제품을 가공하고자 한다. 또한 가공된 우럭 제품의 제조과정중의 성분, 색도 및 저장 기간의 미생물 변화와 산화도를 조사하였다. 본 연구에서 가공된 우럭 가공품은 가정에서 별도의 처리 없이 즉석에서 가열조리만으로 소비할 수 있다. 그러나 소비자의 기호에 따라 다양한 맛의 우럭 가공품을 제조하기 위해 여러 종류의 소스를 개발하여 부가가치를 증대시키는 방안을 모색하고자 하였다.

제 2 장 재료 및 방법

1. 실험재료

가. 원료어의 처리

실험에 사용된 원료어는 전남 신안군 흑산도에서 양식한 무게 300~400 g의 선도가 높은 우럭(*Sebastes schlegeli*)을 급랭하여 냉동상태로 냉동실(-20~-24℃, LG, Korea)에 보관하여 실험시마다 4℃의 물에 담귀 해동하여 사용하였다. 원료어는 비늘을 제거하고 배를 갈라 내장과 지느러미, 뼈를 제거하고 수세 하여 껍질이 있는 채로 성형하였다. 냉훈법에 사용되는 원료어는 뼈를 제거하고 살 부분(fillet)만을 이용하였고 온훈법은 살 부분(fillet)과 자반생선처럼 펼쳐 성형한 whole 부분으로 성형하였다

2. 원료어의 염장조건

가. 염의 농도

원료어의 염지 시 사용된 소금은 정제염(NaCl: 88% 이상, 샘표, Korea)을 사용하였고 최적의 염농도를 결정하기 위하여 0%~10%의 농도 구간을 설정 하였으나, 염의 농

도가 6%이상에서는 짠맛이 매우 강하여 실험구에서는 제외 시켰으며 0~5%의 농도 구간을 설정하여 실험하였다. 각각의 염 농도(0%, 3%, 4%, 5%)별로 절인 우력을 구워 조선대학교 식품영양학과 대학원생을 대상으로 6명의 panel member를 설정하였으며, 2회에 걸쳐 5점 평점법(very salty : 5, salty : 4, moderate : 3, not salty : 2, very not salty : 1)으로 시식을 통한 관능검사 방법을 이용하여 최적의 조건을 찾아내어 실험하였다.

나. 절임수의 온도 및 염장시간

실험에는 시판되는 생수를 절임수로 사용하였다. 실험재료가 생선인 점을 고려하여 미생물의 발생률이 낮은 최적온도인 4℃를 최적의 온도로 설정하였으며, 염장시간은 각각의 염 농도별로 3 시간, 6 시간, 12 시간 이상 처리구로 나누어 panel member를 이용하여 최적의 시간을 찾아 실험하였다.

다. 탈수방법

염장 후의 우력은 염장 수에서 건져내어 5 분정도 염장수를 자연적으로 흘러나오게 한 후 소독한 깨끗한 거즈로 마리당 5 kg 정도의 압력을 가해 수분을 제거하여 사용하였다.

3. 훈연법

Panel에 의해 최적의 염장조건(염 농도, 시간, 염장온도)이 설정된 시료는 톱밥조각 등을 불완전 연소시켜 연기 즉, 연기속의 각종 방부성 성분, 산화방지 성분, 향미성분 등을 침착 시켰다. 이는 동시에 부분적 건조를 동반하여 저장성을 향상 시키는 효과가 있다. 우리의 훈연 처리 조건은 Table 1과 같다.

가. 훈연방법

(1) Drying

Panel에 의해 최적의 염장조건에 의해 준비된 시료 약 2 kg을 22~24℃의 온도에서 2 시간동안 톱밥을 넣지 않은 훈제기에 넣어 공기를 순환시켜(겨울에는 약간의 전기 열로 온도를 22~24℃로 유지시켜 건조한다) 시료의 표면을 건조시킴으로서 훈제 시 훈제향이 잘 흡착될 수 있도록 하였다.

(2) Cold smoking(fillet)

시료의 훈제향이 잘 흡착되도록 표면이 건조된 시료 약 2 kg을 22~24℃의 온도에서 2 시간동안 cold smoking을 시행하였다. 이때 사용된 목재는 참나무톱밥을 한번 사용 시 마다 약 2 kg을 사용하였으며 훈제 기기는 smoke oven (Fessmann, German)을 사용하였다.

(3) Warm smoking(fillet, whole)

시료의 훈제향이 잘 흡착되도록 표면이 건조된 시료 약 2 kg을 22~24℃의 온도에 서 2 시간동안 cold smoking과 동일한 방법으로 1차 훈제를 한 후 훈제기의 온도를 47~50℃가 되도록 하여 2차 재훈제를 하였다. 2차 재훈제에서 fillet은 47~50℃에서 30 분간 훈제를 시행하고, whole은 시료의 머리를 같이 훈제하기에 47~50℃에서 40 분간 훈제를 시행하였다. 이때 사용된 목재는 참나무톱밥을 한번 사용 시 마다 약 2 kg을 사용하였으며 훈제 기기는 smoke oven (Fessmann, German)을 사용하였다.

나. 톱밥(*Saw dust*)

본 실험에서는 참나무의 톱밥을 사용하였고 사용한 톱밥(sawdust)의 종류는 coarse (잘게 부순 조각) 50%, chip(1 cm의 작은 조각) 50%를 1:1로 하여 사용하였으며 수지가 많은 소나무, 전나무, 뽕나무, 감나무, 삼나무 등이 혼합되지 않도록 하였다.

다. 훈제박스(*Smoke box*)

훈제제품으로 만들어지고 있는 육류 및 어류 등을 여러 형태로 건조하거나 훈연 할 때 사용한다.

- Instrument : Smoke oven (Fessmann, German)
- Model : Compact turbomat T-1900
- Volume : 1,000 L

라. 진공포장기

훈제된 우럭은 실온에서 2시간 방냉하여 미생물과 세균의 침투를 방지하기 위하여 즉시 진공포장 하였다. 사용된 진공포장기는 다음과 같다.

- Instrument : Vacuum Machine(Komet, German)
- Model : Komet #x300
- Volume : 40 cbm/h

Table 1. Smoking conditions

Conditions Type	drying		1 st smoking		2 nd smoking	
	time(h)	temp(°C)	time(h)	temp(°C)	time(h)	temp(°C)
Cold smoking ¹⁾	2	22~24	2	22~24	-	-
Warm smoking ²⁾	2	22~24	2	22~24	0.5	47~50

1) Cold smoking : salting with 4% salt solution at 4°C for 6 h, drying at 22°C ~24°C for 2 h and smoking at 22°C ~24°C for 2 h.

2) Warm smoking : salting with 4% salt solution at 4°C for 6 h, drying at 22°C ~24°C for 2 h and smoking at 22°C ~24°C for 2 h and smoking at 47°C ~50°C for 30 min.

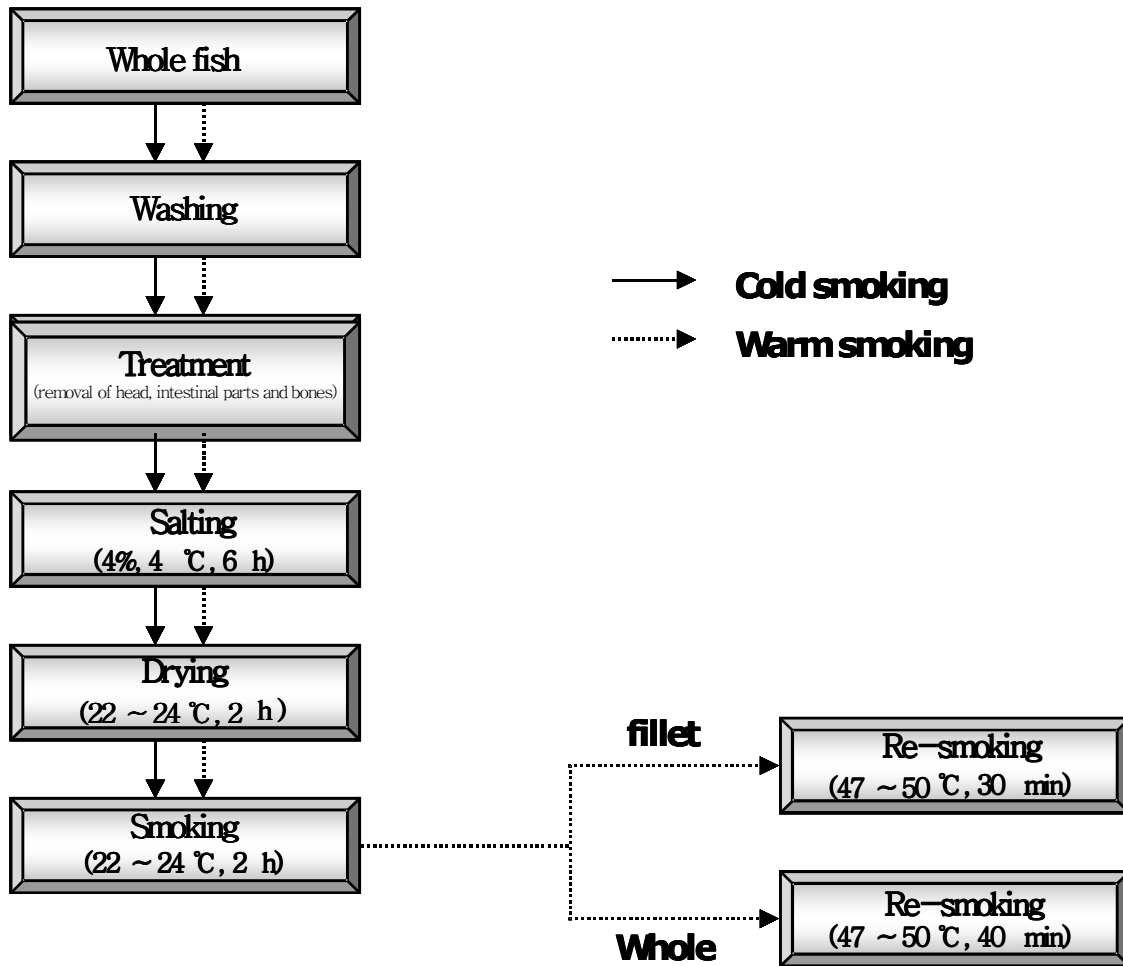


Figure 1. Manufacturing procedure for cold and warm smoked *Sebastes schlegeli*

4. 훈연에 따른 원료어의 무게변화

원료어는 무작위로 15마리를 선정하여 총 중량을 측정된 후 수세하여 비늘, 내장과 뼈를 제거 하고 가식부위 무게와 불가식부위 무게를 분리하여 중량을 측정하였다. 원료어의 가식부분은 적정염도의 염장수에 염장한 후 탈수하여 탈수 후의 무게의 변화를 측정하였으며 훈제를 하기 전에 우럭표면에 훈제향이 잘 흡착될 수 있도록 22~24℃에서 2시간 건조시킨 뒤 건조후의 무게를 측정하였다. 훈연 후의 냉훈연된 시료의 무게를 측정하였고 온훈연된 시료의 무게를 측정하여 각 단계별의 중량을 알아보았다.

5. 가공 우럭의 성분분석

가. 일반 성분분석

원료어의 수분, 조단백질, 조지방, 회분 등 일반성분은 AOAC법(11)에 따라 정량하였다. 즉, 수분함량은 105℃ 상압가열건조법, 회분량은 직접 회화법을 사용하여 분석하였고, 조단백질 함량은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법을 이용하여 분석하고 백분율로 나타내었다. 탄수화물함량은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 회분함량을 제한 값으로 하였다.

나. 아미노산 분석

(1) 구성아미노산 분석

시료 0.5 g을 18 mL test tube에 칭량하여 6N HCl 3 mL를 가한다음 진공 펌프를 이용하여 test tube를 sealing한다. sealing한 test tube는 121°C로 setting된 heating block에 24 시간동안 가수분해 시켰다. 가수분해가 끝난 시료는 50°C, 40 psi의 rotary evaporater로 산을 제거한 후 sodium loading buffer로 10 mL 정용한 다음, 이중 1 mL를 취하여 0.2 μ m membrane filter으로 여과하여 아미노산분석기 (Pharmacia Biochrom 20, Li+ type high performance ultra pack, U.K)로 정량분석 하였다. 분석조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Operating condition of amino acid autoanalyzer for total amino acid analysis

Instrument	Biochrom 20(Pharmacia biotech)
Buffer	Sodium buffer(Pharmacia)
Reagent	Ninhydrin(Pharmacia)
Analytic time	2 h/sample
Injection volume	20 μ L

다. 지방산 분석

시료 5 g을 500 mL 비이커에 취하여 250 mL n-hexane을 가한 후 뚜껑을 덮고 24 시간 추출하여 이것을 감압하에서 여과한다. 여과한 용액을 수기에 넣어 rotary evaporator를 이용하여 농축한 후 시료중의 hexane을 제거하고 지방을 추출하여 toluene 5 mL에 녹인 후 메칠에스테르화 시켜 GC로 분석하였다. 분석조건은 Table 3과 같다.

라. 무기질 분석

시료 0.5 g을 취하여 20% HNO₃ 10 mL와 60% HClO₄ 3 mL를 취한 후 투명해 질 때 까지 가열시킨다. 투명해진 시료를 0.5 M nitric acid 50 mL로 정용한다. 이 시료용액을 측정용 시험관에 채취하고, 분석항목별 표준용액을 혼합하여 다른 바이얼에 8 mL를 채취하여 표준용액으로 한다. Nitric acid 0.5 M 용액을 대조구로 하여 원자 흡수분광광도계(A4- 6501GS, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며 이때의 분석조건은 Table 4와 같다.

Table 3. Operating condition of gas chromatograph for fatty acid analysis

Instrument	GC-17A(Shimadzu, Japan)
Column	SPTM-2560 capillary column(100mm length x 0.25 mm I.d. x 0.25 um film thickness)
Oven temperature	120 °C
Detector	FID detector
Analytic time	80 min/ sample

Table 4. Operating condition of atomic absorption spectrophotometer for analysis of minerals

<i>Instrument</i>	<i>A4-6501GS</i>							
Minerals	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Cu	Na	Zn
Wave length(nm)	422.7	248.3	766.5	285.2	279.5	324.8	330.2	213.9
Current (mA)	10	12	10	8	10	6	10	8
Slit Width(nm)	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
Lighting Mode	BGC-D2	BGC-D2	Non-BGC	BGC-D2	BGC-D2	BGC-D2	Non-BGC	BGC-D2
Burner height(mm)	7	7	7	7	7	7	7	7
Fuel gas Flow (mL /min)	2.0	2.2	2.0	1.8	2.0	1.8	1.8	2.0

6. 가공 우력의 색택 변화 측정

색도변화는 색차계(Chromameter cr-300 series, Minolta camera co, Japan)를 이용하여 Hunter's scale에 의한 ΔE 의 값으로 나타내었다. Standard plate는 백색판을 사용하였고 이 백색판이 나타내는 L, a, b는 각각 89.2, 0.923, 0.783이었으며 갈색도는 다음과 같이 계산하였다.

$$- \text{갈색도}(\Delta E) = (L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2$$

- L', a', b'는 시료가 나타내는 수치이다.

7. 가공 우력의 *Texture* 측정

Bourne(12)과 Breene(11)의 식에 따라 경도(hardness, kg), 탄력성 (elasticity), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness, kgs)과 씹힘성(chewness)을 Texture Analyzer(Model TA-XT2, Stable Micro System, England)를 사용하여 측정하였다. 본 실험에 사용한 Texture Analyzer의 측정조건은 Table 5와 같다.

경도는 Texture Analyzer의 힘-거리 곡선의 첫 번째 곡선에서 최고의 높이로, 탄력성은 두 번째 곡선에서 시작하여 최고 높이에 도달하는데 걸리는 시간과 첫 번째 곡선에서 시작하여 최고 높이에 도달하는데 걸리는 시간의 비율로 표시하였고, 응집성은 첫 번째 곡선이 면적에 대한 두 번째 곡선의 면적의 비율로, 부착성은 첫 번째 곡선아래에 생긴 음의 면적으로, 씹힘성은 [경도×응집성×탄력성]으로 나타내었다.

Table 5. Experimental condition of texture analyzer

<i>Classification</i>	<i>Qualification</i>
Pre test speed	1.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post test speed	5.0 mm/s
Distance	50.00 %
Time	5.00 sec
Probe	P/10
Load cell	25 kg

8. 가공 우력의 산화도 측정

가. 요오드가(Iodine value)

시료를 삼각 플라스크에 취한다음 chloroform 10 mL를 가해 완전히 용해하고 이것에 Wijs시약(ICI의 빙초산 용액) 25 mL를 넣어 마개를 한 다음 섞은 후 암소에 방치한다. 10% KI용액 20 mL와 물 100 mL를 가해 저어주며 혼합한다. 이때 유리된 요오드를 0.1N- Na₂S₂O₃용액으로 적정하고 용액이 미황색으로 된 때에는 1%전분용액을 몇 방울 넣어 다시 저으면서 적정을 계속한다. 전분의 청남색이 소실되는 점을 종말점으로 하였다.

$$\text{Iodine value} = (A-B) \times 0.01269 \times F \times 100/S$$

A : 본시험의 0.1N- Na₂S₂O₃ 용액의 적정소비량

B : 공시험의 0.1N- Na₂S₂O₃ 용액의 적정소비량

F : 0.1N- Na₂S₂O₃ 용액의 역가

S : 시료의 채취량

0.01269: 0.01- Na₂S₂O₃ 용액 1 mL에 해당하는 I₂의 양(g)

나. 과산화물가(Peroxide value, POV)

시료를 250 mL 삼각 플라스크에 취하고, 아세트산 : 클로로포름(3:2) 혼합용액 30 mL과 함께 교반하여 용해시킨 다음, 포화요오드칼륨 용액 0.5 mL를 첨가 교반 후 상온에서 5 분간 암소에 방치한다. 5 분후 30 mL의 물을 첨가, 교반 후 1% 전분용액 1 mL을 첨가하고 0.01N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하며 전분에 의한 착색이 소실되는 때를 종말점으로 하여 다음 식에 의해 구하였다.

$$\text{Peroxide value} = (A-B) \times 0.01 \times F \times 1000 / S$$

A : 시료에 대한 0.01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 표준 용액 사용량(mL)

B : 공시험에 대한 0.01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 표준 용액 사용량(mL)

F : 0.01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 표준 용액의 역가

S : 시료채취량(g)

다. 산가(Acid value)

시료를 250 mL 삼각 플라스크에 취하고, ethanol : ether 동량 혼합액 30 mL에 용해시킨 후 잘 혼합하여 0.1N KOH로 적정하고 phenolphthalein 0.1%를 지시약으로 사용하여 분홍점이 20~30 초 지속될 때 0.1N KOH의 소비량에서 산가를 계산하고 시료만 가하지 않고 똑같은 방법으로 공시험을 하였다.

$$\text{Acid value} = (A-B) \times 5.611 \times F / S$$

A : 분시험의 0.1N KOH 용액의 적정소비량

B : 공시험의 0.1N KOH 용액의 적정소비량

F : 0.1N KOH 용액의 역가

S : 시료의 채취량

0.1N KOH의 KOH 함량은 5.6108 mg/mL이다.

9. 가공 우력의 일반미생물 및 유해미생물 검사

가공 우력 시료 내 생균수를 측정하기 위하여 우력 1 g에 9배의 멸균 증류수를 가하여 30 분간 균질화 시킨 후 멸균증류수에 순차적으로 희석하였다. 희석액을 LB 평판배지에 100 μ L 도말한 후 37°C에서 36 시간 배양하여 생성된 집락으로 생균수를 측정하였으며, 결과는 colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

가공 우력의 유해 미생물군의 존재여부를 조사하기 위하여 우력을 멸균 증류수를 이용하여 2 g/mL의 농도로 균질화 한 후 0.1 mL를 취하여 검사 배지에 표면 도말하였다. 미생물 검사 배지로는 특수 기질 발색법(chromogenic method)을 이용한 Easy stamp(한일 코메드, Korea)를 사용하였다. 배지 종류로는 *E. coli*와 coliform의 검출을 위한 Easy stamp ECC, *Salmonella* SPP 및 *Shigella* SSP 검출을 위한 Easy stamp SS, *Vibrio cholerae* 검출을 위한 Easy stamp VRO, *Staphylococcus aureus* 등의 검출을 위한 Easy stamp stamp를 사용하였으며, 35°C에서 24 시간 배양하여 생성된 집락으로 결과를 판독하였다.

10. 소스(Sauce)의 개발

훈제우럭용에 조미용으로 이용하기 위해 barbeque sauce, honey mustard sauce, red pepper past sauce 3종의 소스를 개발하였다. barbeque sauce는 tomato ketchup, pineapple juice, soy sauce, garlic chop, ginger chop, black pepper crush, brown sugar, majoram, thyme, lemon, bay leaf, rosemary, salt, paprika를 재료로 제조하였다. honey mustard sauce는 onion chop, garlic chops, egg yolks, dijon mustard, honey, white wine, red wine vinegar, salt, pepper, olive oil을 재료로 하였다. 또한 고추장을 이용한 red pepper past sauce를 개발하였다. 이 소스 제조에는 red pepper paste, pear chop, onion chop, garlic chops, brown sugar, sesame oil, water, salad oil, corn starch, bay leaf를 이용하였다. 사용된 3종 소스의 조합비는 Table 6~8과 같다.

Table 6. Recipe of honey mustard sauce

Yield : 200 mL

<i>Ingredients</i>	<i>Quantity</i>	<i>Unit</i>
Onion chop(양파)	10	gr
Garlic chops(마늘)	6	gr
Egg yolks(난황)	1	ea
Dijon mustard(디존 겨자)	10	gr
Honey(꿀)	25	gr
White wine(백포도주)	15	mL
Red wine vinegar(적포도주식초)	20	mL
Salt, Pepper(소금, 후추)	1	gr
Olive oil(올리브 오일)	180	mL

Table 7. Recipe of red pepper paste sauce

Yield : 200 mL

<i>Ingredients</i>	<i>Quantity</i>	<i>Unit</i>
Red pepper paste (고추장: 순창 찰고추장)	80	gr
Pear chop(배 다진것)	40	gr
Onion chop(양파)	40	gr
Garlic chops(마늘)	10	gr
Brown sugar(황설탕)	20	gr
Sesame oil(참기름)	5	mL
Water(물)	20	mL
Salad oil(식용유)	10	mL
Corn starch(전분)	5	gr
Bay leaf(월계수 잎)	2	p.c

Table 8. Recipe of barbeque sauce

Yield : 200 mL

<i>Ingredients</i>	<i>Quantity</i>	<i>Unit</i>
Tomato ketchup(토마토케찹)	65	mL
Pineapple juice(파인애플 주스)	100	mL
Soy sauce(간장)	50	mL
Garlic chop(마늘)	10	gr
Ginger chop(생강)	1	gr
R/pepper crush(홍 고추)	5	gr
Brown sugar(황설탕)	15	gr
Majoram(마조람)	1	gr
Thyme(타임)	1	gr
Lemon(레몬)	10	mL
Bay leaf(월계수 잎)	1	ea
Rosemary(로즈마리)	1	gr
Salt(소금)	3	gr
Paprika(파프리카)	2	gr

11. 관능검사

훈제 우럭의 관능검사는 조선대학교 식품영양학과 대학원생으로 구성된 관능검사원들을 대상으로 실시하였다. 시료는 대조구(control), 냉훈, 온훈한 시료 3종류를 사용하였다. 대조구는 염분 4%, 물의 온도 4℃에 6 시간을 절임한 생선을 탈수 한 뒤 후라이팬에서 식용유(해표, Korea)를 가한 후 열을 가하여 익힌 뒤 사용하였다. 냉훈과 온훈한 우럭은 얇게 썰어 사용하였으며 각 시료와 어울리는 소스의 정도를 평가하였다.

평가항목은 단맛, 짠맛, 졸깃한 맛(탄력성), 비린 맛, 색상, 훈연취, 전체적인 기호도 등을 5점 평점법으로 평가하였고 검사에 사용한 관능 검사지는 Table 9와 같다(5: very good, 3: moderate, 1: very bad). 관능검사 결과에 대한 통계 처리는 SPSS7.5/WIN (SPSS Inc., USA)을 이용하였으며, 분산분석 중 Duncan의 다 범위 검정(Duncan's multiple range test)을 통해 5% 수준에서 유의성을 검증하였다.

*Table 9. Sensory evaluation sheet of panel test for processed *Sebastes schlegeli**

학과 :

성명 :

각 항목에 대해서 5점법으로 평가하십시오

(5점: very good, 3점: moderate, 1점: very bad)

시료명	단맛	짠맛	졸깃한 맛 (탄력성)	비린 맛	색상 (겉은 정도)	훈연 취	전체 기호도
259							
715							
534							

각 시료에 어울리는 정도를 5점법으로 평가하십시오.

시료명	소스 A	소스 B	소스 C
259			
715			
534			

제 3 장 실험결과 및 고찰

1. 원료어의 염장

원료어인 우럭을 수세하고 머리와 비늘 및 내장을 제거한 후 배를 갈라 반으로 나누어 펼친 fillet으로 성형하여 냉훈연과 온훈연에 사용하였고(Fig. 2), 같은 방법으로 수세와 비늘 및 내장을 제거한 후 머리와 배를 갈라 자반고등어와 같이 반으로 펼쳐 성형한 whole은 온훈연에만 사용하였다(Fig. 3). 우럭의 절임조건을 정하기 위하여 우럭 fillet을 소금의 농도와 염장 시간에 따라 처리한 후 가열하여 6명의 panel member가 관능 평가한 결과를 Table 10에 나타내었다.

우럭을 각각 0, 3, 4, 5%의 소금 농도로 염장 한 후 관능검사 한 결과 염도 4%에서 최적의 염도를 나타내는 3점에 가까운 3.2 ± 0.6 을 나타내었다. 반면 3% 염 조건에서는 2.6 ± 0.3 을 나타내어 조금 싱거운 맛을 나타냈으며, 5%에서는 3.4 ± 0.6 으로 4%보다는 짠 맛을 나타내는 것을 알 수 있다.

염의 절임시간은 3~12 시간 이상의 구간을 설정하여 관능검사를 한 결과 3 시간에서는 염의 농도별로 별 차이를 보이지 않으나 6 시간부터는 염도의 농도가 높아질수록 짠맛이 강하게 나타났다. 12 시간 이상에서는 염도를 느끼는 편차가 크게 나타나고 있어 이 실험에서는 제외시켰다.

이상의 실험 결과로부터 우럭 절임의 최적조건은 절임 소금액의 농도 4%에서 가장 관능적으로 우수하여 짜지 않고 생선 조직의 탄력감을 주는 것을 알 수 있었다. 그러므로 이후의 실험은 소금농도 4%로 고정하여 염간 하였다. 절임수의 온도는 4℃와 상

온(25℃)을 사용하였을 때 절여지는 시간은 6~12 시간 내외로 비슷하였으나, 제품 제조 후 보관 시 미생물의 발생률이 저온(4℃)에서 상대적으로 낮아 품질유지가 더 오래 지속되는 것으로 나타났다. 최적의 염간(salting), 염간 후 훈연(냉훈연, 온훈연)시의 염수의 농도, 온도, 처리조건은 Table 11과 같이 소금 농도는 4%, 절임수의 온도는 4℃, 절임 시간은 6 시간 조건을 최종적으로 선택하여 실험하였다.



Figure 2. The fillet of Sebastes schlegeli



Figure 3. The whole of Sebastes schlegeli

*Table 10. Effect of salt concentration and salting time on sensory evaluation of the *Sebastes schlegeli* fillet*

Basic		Water 500 mL, Fish weight 350 g, Temp 4°C			
<i>Salt conc.(%)</i>		<i>0%</i>	<i>3%</i>	<i>4%</i>	<i>5%</i>
Testing	Time	Score			
1st	3 h	1	2.7	4.0	3.8
	6 h	1	3.0	3.2	4.0
	12 h over	1	2.2	3.5	3.7
2nd	3 h	1	2.5	3.7	2.5
	6 h	1	2.2	2.5	3.5
	12 h over	1	2.7	2.5	2.7
average		1±0.0	2.6±0.3	3.2±0.6	3.4±0.6

* very salty : 5, salty : 4, moderate : 3, not salty : 2, very not salty :1

Values are mean ± S.E of 6 *Sebastes schlegeli* fillet per each group

*Table 11. Manufacturing conditions for smoking and salting of the *Sebastes schlegeli**

<i>Process</i> \ <i>Type</i>	<i>Cold smoking</i>	<i>Warm smoking</i>	<i>Salting</i>
<i>Salting</i> ↓	for 6 h at 4°C with 4% NaCl		
<i>Drying</i> ↓	for 2 h at 22°C ~ 24°C		Air dry
<i>Smoking</i>	for 2 h at 22°C ~ 24°C	for 2 h at 22°C ~ 24°C ↓ for 30 min at 47°C ~ 50°C	-

2. 훈연 처리

우럭의 훈연처리는 냉훈연의 경우는 염장 우럭의 표면에 훈제향이 잘 흡착되도록 훈연기 안에 시료를 넣고 온도를 22~24℃로 유지시키며 공기를 순환시켜 염장우럭의 겉 표면을 2 시간을 건조한 다음 22~24℃에서 참나무 톱밥을 이용하여 2 시간 동안 훈연하였다. 온훈연에서 fillet의 경우는 냉훈연과 같은 방법으로 22~ 24℃에서 2 시간 건조한 다음 22~24℃에서 2 시간 1차 훈연을 하고, 훈연의 온도를 47~50℃로 올린 뒤 다시 같은 방법으로 30 분간 2차 훈연하였다. 온훈연에서 whole의 경우는 fillet과 같은 방법으로 1차 훈연을 한 뒤 2차 훈연에서 40 분간 훈연하였다 이는 whole의 경우는 시료에 머리부위와 뼈가 있어 시료의 내부까지 훈제향이 침투하도록 훈연시간을 10 분간 더 훈연처리 하였다. 우럭의 훈연 과정을 **Figure 4**에 나타내었다.



Figure 4. Smoking of Sebastes schlegeli

3. 훈연 후 제품 중량 비

훈연 후에 얻어진 최종 제품의 중량 비를 Table 12에 제시하였다. 수세 및 내장제거 그리고 건조 및 훈연 후에 냉훈과 온훈연 제품의 경우는 최종제품이 원료 우력 대비로 약 25%의 중량비를 유지하였다.

가식부위를 4% 염 농도에서 6 시간을 염장하고 탈수를 한 후의 중량은 30%에서 32%로 증가하였으며 이것은 원료어가 수분을 흡수하여 무게가 증가하였으며, 건조 후의 무게는 28%로 감소하였다. 이는 건조 시에 수분이 증발하여 중량이 감소하는 것을 알 수가 있다. 훈제 후의 중량비는 25% 정도로 가식 최종제품이 원료 우력 대비로 약 25%의 중량비를 유지하였으며 온훈법과 냉훈법 간의 차이는 나타나지 않았다. 그러나 머리부위를 그대로 유지한 채 내장부위만 제거한 후 훈연한 경우는 중량비가 71.4%로 중량손실로 판단하였을 경우 손실량이 낮아 가장 좋은 결과를 보여주고 있으나 외관적인 면, 관능적인 면에서 우수하지 않은 단점을 보였다.

Table 12. Change of weight loss according to each step of smoking process

Groups	<i>Cold smoking¹⁾</i>	<i>Warm smoking²⁾</i>	<i>Warm smoking³⁾</i> <i>(Whole)</i>	<i>Salting⁴⁾</i>
Each steps				
Number of treatment sample	15	15	4	15
Whole weight	8,240 g (100%)	8,590 g (100%)	1,890 g (100%)	8,650 g (100%)
Edible part	2,510 g (30.5%)	2,620 g (30.5%)	1,680 g (88.9%)	4,515 g (52.2%)
Nonedible part	5,750 g (69.5%)	5,970 g (69.5%)	210 g (11.1%)	4,130 g (47.8%)
Dehydration	2,600 g (31.7%)	2,720 g (31.7%)	1,710 g (90.5%)	4,130 g (47.8%)
Drying	2,300 g (27.9%)	2,430 g (28.3%)	1,550 g (82%)	3,480 g (40.2%)
Smoking	2,100 g (25.5%)	2,150 g (25.0%)	1,350 g (71.4%)	-

1) Cold smoking : salting for 6 h using 4% salt concentration at 4°C, drying for 2 h at 22°C ~24°C, and smoking for 2 h at 22°C ~24°C

2) Warm smoking : salting for 6 h using 4% salt concentration at 4°C, drying for 2 h at 22°C ~24°C, smoking for 2 h at 22°C ~24°C, and smoking for 30 min at 47°C ~50°C

3) Warm smoking(whole) : salting for 6 h using 4% salt concentration at 4°C, drying for 2 h at 22°C ~24°C, smoking for 2 h at 22°C ~24°C, and smoking for 40 min at 47°C ~50°C(whole sample was required more smoking time(10 min) because of bone)

4) Salting : salting for 6 h using 4% salt concentration at 4°C and drying

4. 가공 우력의 성분

가. 일반성분

염장(salting), 냉훈법(cold smoking), 온훈법(warm smoking) 처리 후 우력의 수분, 조회분, 조지방, 조단백 등의 일반 성분을 Table 13에 나타내었다. 전반적으로 처리 조건에 따른 성분 함량 차이는 크게 다르지 않게 나타났다. 수분함량은 염장 처리 후 76.4%, 냉훈법 처리 후 71.1%, 온훈법 처리 후 70.2%의 변화를 보였다. 냉훈법이나 온훈법을 사용하였을 때 염장 처리와 훈연과정 후 건조가 일어나 염장 후 일정 수분을 압착 처리한 구(96.4%)보다도 수분함량은 다소 낮게 나타났다. 또한 같은 훈연처리라 하더라도 훈연 시 더 높은 열을 가하고 훈연을 2회 실시한 온훈연 처리된 구가 냉훈연 처리군(71.1%)보다 다소 더 낮은 수분 함량(70.2%)을 나타내었다.

단백질 함량은 염장 처리 후 19.33%, 냉훈법 처리 후 23.6%, 온훈법 처리 후 24.1%로 나타났다. 단백질은 염지상태(19.3%)보다 훈연 후 약 4~5% 증가하였으며 냉훈법과 온훈법 간의 차이는 크지 않았다. 이는 훈연 시 식품 내 수분이 감소함으로써 전체 식품에서 단백질 성분이 차지하는 비율이 높아졌을 것으로 생각된다. 정 등은 생조기의 단백질 함량은 16%, 건조한 조기는 57.24%로 보고하였으며 이는 건조과정 중 수분함량의 감소로 단백질 비율이 높아졌다고 하였다(25).

회분 함량은 염장 처리 후 2.1%, 냉훈법 처리 후 2.8%, 온훈법 처리 후 2.6%를 각각 나타내었으며 훈연 후에 더 증가하는 결과를 보였다. 지방 함량은 염장 처리 후에 2%를 나타내었고, 냉훈법 처리 후에는 2%, 온훈법 처리 후에는 3%로 온훈법 처리 구에서 가장 높은 수치를 보여주었다. 회분과 지방 함량이 훈연 후에 증가하는 결과도 수분이나 단백질 함량 변화와 마찬가지로 훈연에 의한 수분 감소로 상대적인 비율이 높

아진 결과로 생각된다.

Lee 등의 연구에서 가다랑어의 단백질, 수분, 지방 및 회분함량은 각각 23.1, 72.9, 1.5, 2.3%였으며, 분말제품은 조단백이 78.5%, 수분은 12.9~13.8% 지방은 4.9%, 회분은 3.6%였다. 분말제품의 경우 건조 및 훈연 가공 공정을 거치면서 수분함량은 감소하면서 상대적으로 조단백, 지방 및 회분 함량이 증가하였다고 하였다(35).

Lee 등은 양식산과 자연산 우럭의 수분, 단백질, 지질, 회분함량은 70.04~77.14%, 15.75~17.37%, 1.83~8.35%, 4.04~5.29%였다고 하여(34) 본 실험의 결과가 유사하였다.

김 등은 양식산과 자연산의 우럭의 일반성분 분석 결과 양식산은 자연산보다 조지방의 함량은 높고 수분함량은 다소 낮았다고 하였다. 또한 조단백질과 회분함량은 큰 차이를 나타내지 않았다고 하였다(30). 일반적으로 양식산 어류는 자연산 어류에 비하여 육질이 기름지다고 보고 되었는데(51) 양식어의 사료 중에 지방 함량이 많으므로 사료 중의 지방이 양식산 어류의 근육으로 전달되어 축적되기 때문이며, 더 나아가 한정된 지역 내에서 양식되므로 자연산 어류에 비하여 운동량이 부족하기 때문인 것으로 생각된다.

그러나 본 연구에서 사용된 우럭은 양식되었지만 기존의 연구에서 보고 된 일반 성분과 비교하면 거의 자연산에 가까운 특성을 나타내었다.

일반적으로 육단백질에 함유된 아미노산은 약 120℃로 장기간 가열하면 함량이 감소하지만 육제품의 일반적 조리 제조 조건으로는 영양가에 영향을 미치지 않는다. 김 등은 가다랑어의 성분 분석을 한 결과 가다랑어의 수분함량은 72.9%, crude protein은 23.1%, crude lipid는 1.5%, carbohydrate는 0.1%, ash는 2.3%로 보고하였다. 또한 가다랑어 훈제 조미제품의 저장기간이 증가할수록 아미노질소량은 증가하였는데 이는 저장 중 단백질의 분해가 일어난다고 보고 하였다(32).

*Table 13. Proximate compositions of processed *Sebastes schlegeli**

<i>Groups</i>			
<i>Compositions</i>	<i>Salting¹⁾</i>	<i>Cold smoking²⁾</i>	<i>Warm smoking³⁾</i>
Moisture(%)	76.4	71.1	70.2
Crude ash(%)	2.1	2.8	2.6
Crush lipid(%)	2.0	2.0	3.0
Crude protein(%)	19.33	23.6	24.1
Others	0.1	0.5	0.1

1), 2), 3) see the legend of table 12

나. 구성아미노산

우력을 높은 열을 처리하는 온훈법 낮은 온도의 냉훈법으로 가공하였고, 가공 직후와 가공 후 -70°C 에서 1년간 보관한 시료를 사용하였다. 구성아미노산 분석은 외부표준법으로 함량을 구했으며 Table 14와 같다. 총 18개의 구성아미노산을 분석하였다. 대조구로는 염장 처리만 하고 열처리 및 훈연 처리를 하지 않은 시료를 동일한 조건에서 분석하였다. 구성아미노산의 함량은 Table 14와 같다. Glutamic acid는 6가지 시료 모두에서 가장 높게 나타났으며, 모든 시료에서 총아미노산 함량 중 glutamic acid가 13%를 차지하는 것으로 나타났다. 그 외 아미노산은 온훈법에 의한 우력에서는 valine, lysine, aspartic acid 순으로 높게 나타났으며, 냉훈법에 의한 우력에서는 lysine, aspartic acid, alanine, valine 순으로 높게 나타났다. 대조구 우력에서는 valine, lysine, aspartic acid 순으로 높게 나타났다. 분석된 구성아미노산 성분중 모든 시료에서 cysteine은 전혀 검출되지 않았다. 이와 같은 결과는 생조기, 조미하지 않은 건조 조기의 구성아미노산 함량과 비슷한 경향을 보인다(41). 6가지 시료의 아미노산 함량은 많은 순서로 비교했을 때 냉훈법 가공 직후 시료, 대조구 가공 직후 시료, 온훈법 가공 직후 시료, 냉훈법 1년 후 시료, 온훈법 1년 후 시료, 대조구 1년 후 시료 순이었으며 함량의 차이는 크지 않았다. 이러한 결과로 구성아미노산의 함량은 시료의 처리방법과 1년 동안 -70°C 에서 보관하는 동안 큰 변화를 일으키지 않음을 알 수 있었다.

이 등은 자연산과 양식산 우력이 아미노산을 분석한 결과 아미노산 총 함량은 자연산이 양식산 보다 높았다고 했다. 또한 아미노산은 자연산은 aspartic acid, glutamic acid, isoleucine, leucine, lysine, phenylalanine, threonine, valine의 함량이 양식산 보다 유의적으로 높았다. 일반 아미노산중 alanine, arginine, glycine, histidine, proline, serine, tyrosine에서는 차이가 없었으나 자연산에서 다소 높은 경향을 나타냈다(34).

어류의 영양학적 가치는 단백질을 구성하고 있는 아미노산중에서 필수 아미노산의

함량 및 균형에 의해 결정되는데(42) 우럭에는 isoleucine, leucine, lysine, phenylalanine, threonine, valine의 6종의 필수아미노산 함량이 높아 단백질의 영양적 가치가 높다고 할 수 있다. 여러 어종에서 9종류의 필수아미노산 arginine, histidine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, valine이 검출되었다고 보고하였다(42).

김 등은 양식산과 자연산 우럭의 구성 아미노산 함량이 107-121 mg/g 범위였으며 구성 아미노산 함량의 대부분을 차지하고 있는 것은 glutamic acid, lysine, aspartic acid, proline 등으로 구성 아미노산의 47-50%를 차지한다고 하였다(30). 수산동물의 체 단백질 구성 아미노산의 조성은 어종에 따라 큰 차이가 없는 것으로 알려져 있으며(31), 최 등은 자연 및 양식산 뱀장어의 아미노산 조성 비교에서 자연산과 양식산에 관계없이 lysine, glycine, aspartic acid, glutamic acid가 전체 아미노산의 45%를 차지하고 있다고 하였고(20) 김 등은 자연 및 양식산 담수어의 식품 성분에서 유리 아미노산 조성은 양식장에 따라서는 큰 차이를 보이지 않는다고 보고하였다(31).

Table 14. Contents of total amino acids in *Sebastes schlegeli*

(units:mg/g meat)

<i>Aminoacids</i>	<i>salt-1¹⁾</i>	<i>salt-2²⁾</i>	<i>warm-1³⁾</i>	<i>warm-2⁴⁾</i>	<i>cold-1⁵⁾</i>	<i>cold-2⁶⁾</i>
Aspartic acid	12.28	12.81	10.68	12.28	13.04	14.49
Threonine	8.16	7.90	8.16	8.23	7.69	7.56
Serine	6.81	6.75	6.50	7.03	6.86	6.53
Glutamic acid	22.43	22.70	22.07	22.35	22.30	22.74
Proline	2.06	1.89	1.37	1.68	1.77	1.63
Glycine	10.15	10.42	10.37	9.48	9.84	9.62
Alanine	11.23	11.57	12.60	12.76	3.00	12.84
Valine	14.89	11.67	13.53	13.04	11.26	14.15
Methionine	6.70	6.60	6.92	6.76	7.22	6.87
Isoleucine	8.73	9.31	8.33	8.34	8.07	7.97
Leucine	12.51	12.65	11.55	12.27	12.16	14.17
Tyrocine	7.15	6.61	6.72	7.30	6.48	6.82
Phenylalanine	7.10	7.20	6.75	6.97	7.26	6.72
Histidine	4.79	4.57	4.63	4.84	4.76	5.20
Lysine	14.24	14.54	12.83	13.15	14.60	14.68
Ammonia	9.54	9.62	10.40	10.05	9.73	9.76
Arginine	4.63	10.06	10.36	10.16	10.01	10.25
Total	163.40	166.87	163.77	166.69	166.05	172.00

1) salt-1: stored for 1 year

2) salt-2: not stored

3) warm-1: stored for 1 year

4) warm-2: not stored

5) cold-1: stored for 1 year

6) cold-2: not stored

다. 지방산 조성

우렁 시료(온훈법, 냉훈법, 대조구)의 가공 직후, 1년이 지난 후 주요 지방산을 분석한 결과는 Table 15와 같다. 불포화지방산은 냉훈법에서 oleic acid, palmitoleic acid, linoleic acid, linolenic acid 순으로 나타났다. 온훈법과 대조구 모두 불포화 지방산 조성은 같았다. 가공 직후 시료가 -70°C 에서 1년간 보관된 시료보다 많은 함량을 보여준다. 전체적인 지방산의 함량은 큰 차이를 보이지 않았지만, 주요한 불포화지방산의 함량은 -70°C 에서 1년간 보관된 시료보다 가공 직후 시료에서 더 많음을 알 수 있었다. 불포화 지방산은 불안정하여 시간이 지남에 따라 포화지방산으로 변한다. 그 결과로 palmitic acid 대조구 가공 직후 시료는 4.5%에서 1년 보관 후 시료 3.37%, 온훈법 6.80%에서 2.25%, 냉훈법 4.09%에서 3.37%로 감소하였다. Oleic acid는 대조구 10.40%에서 5.47%, 온훈법 11.85%에서 4.78%, 냉훈법 8.53%에서 5.47%로 감소하였다. linoleic acid 대조구 1.60%에서 0.86%, 온훈법 1.60%에서 0.77%, 냉훈법 1.15%에서 0.86%로 감소하였다. Linolenic acid 대조구 1.17%에서 0.60%, 온훈법은 1.25%에서 1년 보관 시료에서는 검출되지 않았으며 냉훈법은 0.74%에서 0.60%로 감소하였다. 가공 직후 시료와 비교하여 1년 보관된 시료의 필수지방산 감소율은 대조구의 경우 palmitic acid가 1.3배를 보였고 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 는 1.9배의 감소율을 보였다. 온훈법에 의한 감소율은 palmitic acid가 3배를 보였고 oleic acid는 2.5배, linoleic acid는 2.1배, linolenic acid 는 1.2배의 감소율을 보였다. 냉훈법에 의한 감소율은 palmitic acid가 1.2배를 보였고 oleic acid는 1.6배, linoleic acid는 1.35배, linolenic acid 는 12배의 감소율을 보였다. 이와 같은 결과는 냉훈처리를 통하여 훈연성분에 의한 항산화작용 물질의 작용이 촉진되어 불포화지방산의 저장 중 감소율을 저하시키는 것으로 보인다.

Table 15-1. Composition of saturated fatty acids in *Sebastes schlegeli*

(unit:%)

Fatty acids	salt-1¹⁾	salt-2²⁾	warm-1³⁾	warm-2⁴⁾	cold-1⁵⁾	cold-2⁶⁾
Butyric Acid Methyl Ester(C4:0)	ND ^a	ND	ND	ND	ND	ND
Caproic Acid Methyl Ester(C6:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Capric acid (C10:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Undecanoic acid (C11:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Lauric acid (C12:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tridecanoic acid (C13:0)	ND	ND	N · D	ND	ND	ND
Myristic acid (C14:0)	1.225	1.44	0.99	1.70	1.22	1.16
Pentadecanoic acid (C15:0)	ND	ND	ND	0.20	ND	ND
Palmitic acid (C16:0)	6.88	7.26	6.73	7.19	6.88	7.21
Heptadecanoic acid (C17:0)	ND	ND	ND	0.19	ND	ND
Stearic acid (C18:0)	1.52	1.70	1.76	1.25	1.52	1.66
Arachidic acid (C20:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Heneicosanoic acid (C21:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Behenic acid (C22:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tricosanoic acid (C23:0)	1.89	1.77	1.81	1.71	1.90	1.54
Lignoceric acid (C24:0)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Saturates	11.53	12.19	11.32	12.25	11.53	11.57

1), 2), 3), 4), 5), 6) see the legend of table 14

^aND, not detected

Table 15-2. Composition of monoene fatty acids in *Sebastes schlegeli*

(unit:%)

<i>Fatty acids</i>	<i>salt-1¹⁾</i>	<i>salt-2²⁾</i>	<i>warm-1³⁾</i>	<i>warm-2⁴⁾</i>	<i>cold-1⁵⁾</i>	<i>cold-2⁶⁾</i>
Myristoleic acid (C14:1)	ND ^a	ND	ND	ND	ND	ND
cis-10-Pentadecenoic acid (C15:1)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Palmitoleic acid (C16:1)	3.37	4.52	2.25	6.80	3.37	4.09
cis-10-Heptadecenoic acid (C17:1)	ND	ND	ND	0.24	ND	ND
Elaidic acid (C18:1n9t)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Oleic acid (C18:1n9c)	5.47	10.40	4.78	11.85	5.47	8.53
cis-11-Eicosenoic acid (C20:1)	0.57	0.65	0.53	0.74	0.57	0.53
Erucic acid (C22:1n9)	0.47	0.39	0.43	0.08	0.47	ND
Nervonic acid (C24:1)	ND	ND	ND	0.120	ND	ND
<i>Monoenes</i>	9.89	15.96	8.00	19.83	9.89	13.16

1), 2), 3), 4), 5), 6) see the legend of table 14

^aND, not detected

Table 15-3. Composition of polyene fatty acids in *Sebastes schlegeli*

(unit:%)

Fatty acids	salt-1¹⁾	salt-2²⁾	warm-1³⁾	warm-2⁴⁾	cold-1⁵⁾	cold-2⁶⁾
Linolelaidic acid (C18:2n6t)	ND ^a	ND	ND	ND	ND	ND
Linoleic acid (C18:2n6c)	0.86	1.60	0.77	1.60	0.86	1.15
cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2)	0.79	1.40	0.62	1.48	0.79	0.91
cis-13,16-Docosadienoic acid (C22:2)	ND	0.40	ND	0.53	ND	ND
r-Linolenic acid (C18:3n6)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Linolenic acid (C18:3n3)	0.60	1.17	ND	1.25	0.60	0.74
cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid(C20:3n6)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
cis-11,14-Eicosatienoic acid (C20:3n3)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Arachidonic acid (C20:4n6)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Eicosapentamic acid (C20:5n3)	14.23	15.77	12.30	16.40	14.230	12.09
Docosahexanoic acid (C22:6n3)	62.12	51.51	66.99	46.66	62.120	60.39
Polyenes	78.59	71.85	80.68	67.93	78.59	75.28

1), 2), 3), 4), 5), 6) see the legend of table 14

^aND, not detected

라. 무기질 함량

무기질 함량은 Table 16과 같다. 냉훈법은 Cu, K, Na, Fe, Ca, Mg, Zn 순으로 많았으며, 온훈법은 Cu, K, Na, Fe, Ca, Mg, Zn, Mn 순으로 많았다. 냉훈법에 의한 시료는 1년이 지난 후 Ca의 변화가 없었으며, 그 밖의 물질은 1년이 지난 시료에서 약 2~4배 더 많은 양을 보였다. 온훈법은 가공 직후 보다 1년이 지난 후 K, Mg의 함량의 변화가 없었으나 다른 성분들은 약 2~8배 더 증가 하였다. 열처리를 시행한 시료와 달리 대조구에서는 1년경과 후 시료의 무기질 함량이 Cu를 제외하고는 약 1.3-8배 줄어들었다. 이와 같은 결과는 저온 또는 고온의 훈연처리에 의하여 우력의 1년간 -70℃에서의 보관이 무기질 함량의 증가를 보여준다.

이 등은 자연산 우력과 양식산 우력의 무기질을 분석한 결과 Ca, P, Mg, Mn, Zn에서 유의적인 차이가 있음을 보고하였다. 자연산에서 양식산에 비해 Ca, P, Mg, Zn의 함량이 유의적으로 높았고, 다른 무기질 함량도 전체적으로 높았으나 Mn은 양식산에서 유의적으로 높았다 (34).

Aoki 등은 자연산 및 양식산의 참돔, 농어, 은어, 부시리, 넙치 및 전갱이의 일반성분, 무기질, 지방산, 유리 아미노산, 근육 경도, 색차에 대한 연구에서 전체적으로 양식산과 자연산 간에는 수분과 지방의 함량에 있어서 역상관 관계가 있으며 유리 아미노산의 경우, taurine, lysine, histidine 등이 함량은 자연산과 양식산에 모두 많다고 하였다(12)

*Table 16. Contents of minerals in *Sebastes schlegeli**

(unit: mg/100g)

<i>Minerals</i>	<i>salt-1¹⁾</i>	<i>salt-2²⁾</i>	<i>warm-1³⁾</i>	<i>warm-2⁴⁾</i>	<i>cold-1⁵⁾</i>	<i>cold-2⁶⁾</i>
Ca	8.04	8.53	9.03	4.93	5.39	5.58
Fe	4.87	32.40	16.27	2.95	8.95	4.76
K	25.25	33.30	38.83	35.85	37.00	19.91
Mg	2.52	3.33	3.88	3.58	3.70	1.92
Mn	ND ^a	0.48	0.56	ND	ND	ND
Cu	53.20	310.40	218.30	27.60	254.90	60.90
Na	5.32	31.40	21.83	2.76	25.49	6.09
Zn	0.53	3.10	2.18	0.28	2.55	0.61

1), 2), 3), 4), 5), 6) see the legend of table 14

^aND, not detected

5. 가공 우력의 색도

염장 처리만 된 우력은 원래 우력의 생선살 빛깔이었으며 훈연처리는 상대적으로 높은 열을 처리하는 온훈연의 경우는 육안으로도 갈색도가 높았다. 냉훈은 염장보다는 갈색도가 조금 높아졌으나 온훈연에 비해서는 훨씬 낮은 갈색도를 나타내었으며 훈연 처리에 의해 광택을 띠었다. 이러한 결과는 색도계 측정 시 L 값이나 a, b 값 결과와 유의성 있는 결과를 나타내었다(Table 17).

명도를 나타내는 Hunter L 값은 염지 후에 43.4를 냉 훈연 처리구에서는 50을 온훈연 처리구에서는 35로 냉훈법에서 높게 나타났으며, 온훈법에서는 염장우력보다 감소하였다. 적색도(Hunter a)는 염지 후 0.21을 냉훈연 후에는 0.56, 온훈연 처리구에서는 0.68을 각각 나타내어 훈연 후 적색도가 더 높게, 훈연 시간이 길어지면 적색도가 더 높게 나타남을 알 수 있었다. 황색도(Hunter b)는 염지상태에서 -1.47, 냉 훈연 처리구에서는 12.07, 온훈연 처리구에서는 31을 각각 나타내어 훈연을 할수록, 훈연 처리시간이 길어질수록 증가하는 경향이 있었다. 색차(ΔE)는 염지 후 15.81로 가장 높았으며 냉훈연 처리구에서는 6.26을 온훈연 처리구에서는 12.88을 나타내었다.

이는 훈연성분의 흡착, 열처리 시간이 길어짐에 따른 갈변도의 증가, heme이 절임용액중의 아질산과 결합하여 불안정한 빨강색의 nitrosomyoglobin을 형성 하고 가열과정에서 분홍색의 더 안정한 nitrosohemochrome을 형성하였다가 globin 부분은 열변성되고 계속되는 가열에 의하여 nitrosohemochrome이 산화, 분해되어 점차 무색, 갈색, 회색 등으로 변해가는 현상 등의 복합적 요인 때문으로 생각되었다(21, 37).

김 등은 훈연시간을 10, 30, 50, 80 분으로 길게 함에 따라 햄의 표면 색깔이 지나치게 짙어짐을 보고하였다. 정 등은 돈육소시지의 표면색도 L 값은 44.8-47.2, 계육소시지는 43.1-48.0이었으며, a값은 돈육소시지에서 15.4-18.3과 계육소시지에서 20.3~22.0을 나타내었고, 소시지 내부의 L 값은 표면보다 비교적 높았으며, a값 및 b값은 표면보다

낮게 나타났다고 보고하였다(28).

염지 가열육의 색도는 시료중의 미오글로빈과 염지액에 첨가된 아질산염이 반응하여 발현되고 식염과 아질산염의 첨가량, 염지온도의 차이에서 영향을 미친다(45). 문 등은 염지기간이 경과함에 따라 'L'값이 다소 저하하는 현상은 식염농도가 높은 구가 낮은 구에 비해서 더 크게 나타났다고 하였다. 또한 적색도 a 값은 염지 16일까지 높아졌다고 하였다(43).

신 등은 고등어 fillet의 저장 중 갈변도는 저장온도가 낮을수록 억제되었으며 녹차, 키토산, 생강 등을 첨가한 군에서 낮게 나타났다고 하여 첨가물에 따라서도 갈변도를 억제할 수 있을 것으로 생각된다(53).

*Table 17. Color value of processed *Sebastes schlegeli**

<i>Type of processing</i>		<i>Color value</i>			
		<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	ΔE
Salting ¹⁾	w/bone	43.4	0.21	-1.47	15.81
	w/o bone	53.5	-2.05	-0.93	8.59
Cold smoking ²⁾	the belly	50.55	0.56	12.07	6.26
	the back	44.92	-1.99	4.43	7.6
Warm smoking ³⁾	the belly	35.28	0.68	31	12.88
	the back	32.99	1.12	7.57	10.56

1), 2), 3) see the legend of table 12

6. 가공 우력의 물성

가공 우력의 조직감을 측정한 결과를 Table 18에 나타내었다. 염장처리(salting)의 경우 견고성(hardness)은 3 시간에 284.0, 6 시간에 292.9, 하룻밤이 경과된 후에는 299.3을 나타냈다. 부착성(adhesiveness)은 3 시간에 -0.22, 6 시간에 -0.24, 하룻밤이 경과된 후에는 -1.19를 나타냈다. 응집성(cohesiveness)은 3 시간에 0.32, 6 시간에 0.41, 하룻밤이 경과된 후에는 0.37을 나타냈으며, 씹힘성(chewiness)은 3 시간에 65.05, 6 시간에 89.72, 하룻밤이 경과된 후에는 123.95를 나타냈다. 냉훈연(cold smoking)처리구에서의 물성 변화를 살펴보면 견고성(hardness)은 30분에 272.5, 1시간에 355.9, 2시간에 450.6을 나타냈고, 부착성(adhesiveness)은 30 분에 -13.51, 1 시간에 -18.57, 2 시간에 -0.96를 나타냈다. 응집성(cohesiveness)은 30 분에 0.42, 1시간에 0.35를 2 시간에는 0.36을 나타냈고, 씹힘성(chewiness)은 30 분에 63.76, 1 시간에는 69.29를 2 시간에는 97.13을 나타냈다. 온훈연(Warm smoking) 처리구에서의 물성은 견고성(hardness)이 30 분에 212.3을 1 시간에 226.4, 2 시간에 306.7을 나타냈다. 부착성(adhesiveness)은 30 분에 -0.22, 1 시간에 -1.98, 2 시간에 -3.09를 나타냈다. 응집성(cohesiveness)은 30 분에 0.27, 1 시간에 0.29, 2 시간에 0.36을 나타냈으며, 씹힘성(chewiness)은 30 분에 19.42, 1 시간에 27.99, 2 시간에 76.52를 나타냈다. 가공 처리 전 우력 단백질의 물성을 개선하기 위한 염장조건에 따른 물성의 변화는 염장 시간이 경과할수록 경도가 높아지는데 이는 염용성 단백질의 변성에 기인한 것으로 판단된다. 부착성은 시간에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 응집성은 약간 증가하였고, 씹힘성은 시간에 따라 크게 증가하며 하룻밤이 경과된 후에는 123.95의 높은 수치를 나타내었다.

냉훈연 처리구에서의 물성 변화를 살펴보면 시간에 따라 경도가 크게 증가하였으며 온훈법과 달리 부착성이 증가함을 보여주었다. 응집성은 다른 처리에 비해 가장 높은 수치를 나타내었으며 역시 온훈법과 달리 시간에 따라 감소하는 경향을 보였다. 씹힘

성은 시간에 따라 증가하였으며 온훈법보다 큰 수치를 나타내었다.

온훈연 처리구에서의 물성 분석 결과는 시간에 따라 경도는 증가함을 보이며 부착성은 감소하였다. 응집성과 씹힘성은 시간에 따라 증가하는 경향을 보였으나 전체적으로 냉훈법에 비해 낮은 수치를 나타내었다. salting, 냉훈연, 온훈연, 모두 부착성이 생기는 것으로 분석되었으며, 응집성은 냉훈법, salting, 온훈법 순으로 높았다.

정 등은 돈육 소시지의 gel 강도는 1461-1554 g×cm, 계육소시지는 865~1733 g×cm를 나타냈다고 보고하였다(26). 정 등은 65℃에서 40 분 가열한 돈육 소시지가 1,045 g×cm 였다고 보고하였다(27). 김 등은 정어리 어묵에서 hardness는 7.40 Kg이었고 저장기간이 길어질수록 감소하여 4일 저장 후에는 6.20 Kg 으로 감소하였다. cohesiveness는 초기에 0.38이었으며 저장 4일 후에 0.32로 큰 변화가 없었다. chewiness는 초기에 2.73이었으며 저장 4일 후에 1.85로 감소하였다고 보고하였다(29).

유 등은 연어육으로 가공한 조미 반 건조 제품의 texture는 건조시간과 열풍온도가 증가할수록 연어육의 수분함량은 감소하였고, 수분감소량에 비례하여 hardness, shear stress 및 adhesiveness는 증가하였다고 하였다. 연어육 건조 중에 hardness, shearness 및 cohesiveness의 상관관계는 hardness와 shear stress는 비례하였고, hardness와 cohesiveness는 반비례 관계를 나타냈다고 하였다. 또한 당장 및 염장 후 건조시간이 증가할수록 hardness와 shearness는 증가하였다고 하였다(57).

*Table 18. Texture properties of processed *Sebastes schlegeli**

(unit: g×cm)

<i>Type of smoking</i>	<i>Hardness</i>	<i>Adhesiveness</i>	<i>Cohesiveness</i>	<i>Chewiness</i>	
	3 h	284.0	-0.22	0.32	65.05
Salting ¹⁾	6 h	292.9	-0.24	0.41	89.72
	O/N	299.3	-1.19	0.37	123.95
	30 min	272.5	-13.51	0.42	63.76
Cold smoking ²⁾	1 h	355.9	-18.57	0.35	69.29
	2 h	450.6	-0.96	0.36	97.13
	30 min	212.3	-0.22	0.27	19.42
Warm smoking ³⁾	1 h	226.4	-1.98	0.29	27.99
	2 h	306.7	-3.09	0.36	76.52

1), 2), 3) see the legend of table 12

7. 가공 처리된 우력의 산화도

가. 가공 처리된 우력의 산화도

우력을 훈연방법에 따라 냉훈연구(cold smoking)와 온훈연구(warm smoking)로 가공한 것과 가공과 염장 처리하지 않은 우력, 염장 처리만 한 우력을 사용하였고, 1년이 지난 냉훈연구, 온훈연구도 비교 분석하였다.

(1) 요오드가(Iodine value)

요오드가는 유지의 불포화도를 표시하여 주는 척도이다. Table 19와 같이 4구의 시료 요오드가는 온훈법 가공 직후 시료 169.8에서 냉훈법 가공 직후 시료 170.7로 염장 및 훈연 처리하지 않은 우력(170.2), 염장 처리만 한 우력(171.9)과도 유사한 양이었다. 1년간 -70°C 에서 보관한 시료의 요오드가는 Table 20과 같이 냉훈법(168.9), 온훈법(163.9) 모두 비슷한 양상을 보였다. 이와 같은 결과는 진공포장을 하여 저장함으로써 요오드가의 변화는 없었다고 생각된다.

(2) 과산화물가(Peroxide value)

과산화물가는 유지 산화의 초기단계에서 산패도의 지표가 되는 것으로(18) 냉훈법 가공 직후 시료가 15.02, 온훈법 가공 직후 시료가 14.23 염장 처리 및 훈연하지 않은 우력 14.08, 염장 처리만 한 우력 13.89였으며(Table 19), 1년간 -70°C 에서 보관한 시료

도 냉훈법 15.34, 온훈법 15.04로 유의적인 차이를 보이지 않았다(Table 20).

신 등은 고등어 fillet을 제조 시 산화를 지연시키기 위해 녹차, dill weed, 키토산, 올리고당, 생강을 첨가하여 제조했을 때 키토산, 녹차 등을 첨가한 군에서 산화속도가 늦었고 (53), 이 등은 고등어 fillet을 저식염하에서 sodium erythrodate나 생강 추출물에 침지한 것을 PVC 랩으로 포장하여 저온 저장한 것이 과산화물가가 낮았다고 보고(38)하여 저장성을 높이는 방법으로 이러한 향료나, 첨가물을 사용하는 것도 바람직할 것으로 생각된다.

(3) 산가(Acid value)

산가는 유리지방산가(free fatty acid value)로써 유지 고유의 특성은 아니며 유지분자들의 가수분해에 의해서 형성된 유리 지방산 함량의 척도이다. 따라서 정제되지 않거나 정제상태가 불량한 유지나 오래 사용되거나 저장된 유지에서 높으며, 정제가 잘된 유지에서는 낮기 때문에 이 산가는 유지의 품질 또는 유지의 내력을 표시하여 주는 중요한 척도가 된다. 대표적인 유지의 산가로 올리브유 0.3~1, 쇠기름 0.25, 고래 기름 1.9, 간유 5.6, 해바라기 기름 11.2, 팜 야자유가 10이다(1).

냉훈법 가공 직후 시료의 산가는 3.9, 온훈법 가공 직후 시료가 4이며, 염장 처리하지 않은 우럭 3.42, 염장 처리만한 우럭이 3이다. 1년간 -70℃에서 보관한 시료도 냉훈법 3.42, 온훈법 2.9로 6구의 시료 모두 비슷한 값을 보여 주고 있다. 이와 같은 결과는 시료의 가공방법에 의하여 요오드가, 산가, 과산화물가에 영향을 미치지 않으며, 1년간 -70℃에서 보관도 시료의 요오드가, 산가, 과산화물가에는 영향을 주지 않는 것으로 생각된다.

훈제 햄 중의 지방은 산화하여 특정 carbonyl 화합물은 malonaldehyde와 같은 과산화물을 생성하며 이는 malonaldehyde는 열분해하거나 원료중의 단백질 또는 그 분해

생성물과 반응함으로써 그 양이 점차 감소하게 된다(21, 26). 과산화물가는 유지 산화의 초기단계에서 산패도의 지표가 되는 것이다(18).

김 등은 훈제 햄을 저온(10℃)에서 저장 시 과산화물가(POV : peroxide value)가 억제됨을 보고하였다. 정 등은 돈육소시지의 TBA(Thiobarbituric acid)가는 저장초기 0.25 mg/kg이었고 5주 저장 후에 0.31 mg/kg으로 증가하였고, 계육 소시지는 저장초기에 0.38 mg/kg이던 것이 5주 후에는 0.41 mg/kg로 증가했다고 보고하였다(27). Chang 등은 우육의 TBA가는 0.5-1.0일 때에 산패취가 난다고 하였으며(16), Lin은 돈육의 TBA가는 1.0 부근에서 산패취가 난다고 하였다(41).

김 등은 가다랑어 훈연조미 분말제품의 저장기간 중 TBA 값은 저장기간 동안 약간씩 증가하였으며 이때 진공포장을 함으로써 지방산화를 억제할 수 있었다고 보고하였다(30).

전 등은 베이컨의 휘발성 염기태 질소의 함량이 저장초기에 16.2-17.7 mg%로 제품간의 큰 차이는 없었고 저장기간의 경과에 따라 증가하였다고 보고하였다. 또한 습염법이 건염법보다 휘발성 염기태 질소의 함량이 높은 것으로 보고 되어 건염법처리구가 습염법처리구보다 단백질의 변패가 서서히 진행되었음을 보고하였다. 일반적으로 휘발성 염기태질소의 함량에 따른 변패 여부는 차이가 있으며 원료육 및 포장육에 한하여서는 휘발성 염기태 질소가 20 mg% 이하여야 한다고 식품 공전에는 명시하고 있으나 Koshsaka는 가공육의 경우 30 mg% 이상 되어도 변패하지 않을 경우가 많다고 하였다(24).

신 등에 의하면 5℃ 저장 시 초기 친유성 갈변도가 0-0.8(O.D. value)였던 것이 35일째에는 1.2~5.7이었고, 0℃에서는 저장 42일째에 1.1~3.4, -20에서는 저장 80일째 0.6~2.7로 저장온도가 낮을수록 갈색화 반응이 억제되었으며 식염 및 알카리염 처리구가 높게 검출된 반면 녹차 또는 dill weed 첨가군, 키토산 올리고당 첨가군에서는 낮게 검출되었다(53).

이 등에 의하면 가다랑어 훈연조미 제품의 TBA가는 저장기간 동안 약간씩 증가하였으며 저장 60일 동안 진공포장제품이 대조구보다 낮은 값을 나타내었으며 진공포장을 함으로써 효과적으로 지방산화를 억제할 수 있다고 하였다. 또한 훈연 제품 제조 시에 지질성분의 산화방지에 훈액 성분 중의 phenol 류 이외에 가다랑어 엑스분에서 자숙을 함으로써 제품으로 이행된 단백질 가수분해물, 즉 아미노산이나 peptide류 등이 상당히 효과가 있는 것으로 보고하였다(35).

보통 백색어에서 나타나는 사후 경직 원인인 actin과 myosin이라는 물질이 결합해서 actomyosin이라는 새로운 화합물이 합성되고 이들은 곧 분해되어 육이 연화됨으로서 자가소화 및 오염 미생물에 의해 변질 및 산화가 급속하게 진행되고 조리 시 어취가 발생하는 등 가공적성이 낮아 보다 효율적인 이용을 위한 연구가 요청되고 있다(39, 36). 최근 들어 이와 같은 문제점을 개선하기 위해 생선 제품의 항산화, 향미생물, 어취제거 및 저장성을 높이기 위한 목적으로 녹차, 생강, 허브, 다시마 등의 추출물과 올리고당, 키토산 및 삼투압 탈수법 등이 이용되고 있다(38, 4, 17, 56).

*Table 19. Iodine, peroxide and acid values of processed *Sebastes schlegeli**

<i>Groups</i>	<i>Iodine Value (%, I absor.)</i>	<i>Peroxide Value (meq/kg)</i>	<i>Acid value</i>
Cold smoking ¹⁾	170.7	15.02	3.90
Warm smoking ²⁾	169.8	14.23	4.01
Salting ³⁾	171.9	13.89	3.01
Raw ⁴⁾	170.2	14.08	3.42

1), 2), 3) see the legend of table 12

4) Raw: fresh *Sebastes schlegeli* fillet without bone and skin

*Table 20. Iodine, peroxide and acid values of processed *Sebastes schlegeli* after one year storage*

<i>Product</i>	<i>Iodine Value (%, I absor.)</i>	<i>Peroxide Value (meq/kg)</i>	<i>Acid value</i>
Cold smoking ¹⁾	168.9	15.34	3.42
Warm smoking ²⁾	163.9	15.04	2.90

1), 2) see the legend of table 12

8. 가공 처리된 우력의 미생물

우력을 훈연방법에 따라 냉훈연처리구(cold smoking)와 온훈연처리구(warm smoking)로 가공한 것과 1년이 지난 냉훈연처리구, 온훈연처리구 우력을 가지고 생균수를 측정하였다. 가공된 우력 중 냉훈연처리구에서는 7.35×10^5 CFU/g, 온훈연처리구에서는 6.2×10^4 CFU/g 의 균이 검출되었고, 1년간 -70°C 에서 보관한 우력에서는 미생물이 검출되지 않았다(Table 21). 이는 -70°C 냉동처리에 의하여 모두 냉동사멸된 결과로 추정된다. 일반적으로 비살균 식품에서 검출되는 초기 균수는 약 $10^4 \sim 10^5$ CFU/g이다.

냉훈연처리구, 온훈연처리구와 가공한지 1년이 지난 냉훈연구, 온훈연구 우력 중에 유해 미생물 검사를 시행하였다. 미생물 검사 배지로는 *E. coli* 및 coliform 균수 측정용 배지인 Easy stamp ECC, *Salmonella* 및 *Shigella* 검출용 배지인 Easy stamp SS, *Vibrio* 검출용 배지인 Easy stamp VRO, *Staphylococcus aureus*(황색포도상구균) 검출용 배지인 Easy stamp Staph를 각각 사용하였으며, 가공 우력의 현탁액을 도말한 후 배양하여 나온 집락으로 결과를 판독하였다.

실험 결과 모든 실험 구에서 대장균, 살모넬라, 비브리오, 황색포도상구균 등의 유해한 미생물은 단 한마리도 검출되지 않았다. 이는 훈연 과정 중 식품에 투여된 formaldehyde, phenol, organic acid, alcohol, cresol 등의 훈연성분과 염장과정에 의한 유해 미생물의 사멸이 이루어졌기 때문으로 생각된다. 또한 진공포장을 하여 저장함으로서 외부에서 유입되는 미생물의 침입이 없었기 때문에 저장 1년 된 시료에서도 유해 미생물이 검출되지 않았다고 생각된다. 이상의 결과와 기존의 생선, 축육 가공시의 기법과 비교 시 본 연구에서의 냉훈법, 온훈법에 의한 생선 가공법은 가공생선의 가장 취약점인 식감의 저하 즉 가열처리나 동결변성에 의한 퍼석퍼석함과 건조에 의한 질기

고 단단한 식감을 극복할 수 있으면서 장기저장(1년 이상)에 의한 일반 미생물 및 유태미생물의 번식에 의한 위해요소를 완전히 극복할 수 있으므로 생선가공(훈연)에 의하여 색감을 크게 손상하지 않으면서 장기간의 생선저장이 가능한 한 방법을 제시한다.

정 등은 돈육과 계육 소시지가 저장초기에 총 균수 10^3 CFU/g 이하였고, 5주간 저장한 후에도 10^4 CFU/g 를 넘지 않았다고 보고하였다(26). Reagan 등은 식육의 총 균수가 10^6 CFU/g 이하일 때에 식용이 가능하다고 보고하였으며(48) 우리나라 축산물가공처리법 검사기준에는 총 균수가 10^5 CFU/g 이하일 때에 신선하다고 보고하였다.

일반적으로 고형식품을 100°C 이하에서 열처리할 때에는 열처리 시간을 무한대로 하더라도 식품의 냉점(cold point)에 도달할 수 있는 최고 온도는 100°C 이하여서 세균포자의 사멸을 기대할 수가 없음은 잘 알려져 있다. 그러나 훈연조건에 따라 냉훈법보다는 온훈법으로 훈연 온도를 상승시킴에 따라 미생물의 수가 감소됨을 알 수 있다. 이러한 미생물 수의 감소는 열에 의한 것이라기보다는 formaldehyde, phenol, organic acid, alcohol, cresol 등의 훈연성분에 의한 효과로 판단되었다.

김 등은 가다랑어 훈연조미 분말제품의 저장 기간 중 생균수는 진공 포장한 분말 제품에서는 측정되지 않았고 일반 포장의 경우 저장 60일째 훈액 미첨가구에서 2.3×10^1 CFU/g 수준으로 나타났고, 저장 120일째에 대조구 및 훈액첨가 제품의 생균수는 각각 2.3×10^1 및 2.4×10^1 CFU/g 이었다. 훈액처리에 따른 생균수의 차이는 없었으며, 진공포장이 미생물 성장을 효과적으로 억제한다고 보고하였다(29).

전 등은 베이컨의 생산과정에서 원료육과 염지 후의 미생물을 조사한 결과 원료육의 총 균수와 혐기성 균수가 염지후보다 많이 검출되었다고 보고하였다. 이는 염지과정에 사용되는 첨가물 중의 소금이나 아질산염 등이 미생물의 생육을 억제 혹은 감소시켰기 때문으로 생각된다(50). 또한 습염법에서 사용하는 염지액의 경우 제조당일보다 5일 후에 3.18×10^2 CFU/g에서 6.05×10^3 CFU/g 으로 증가하였다. 이는 습염법에서는 소금물

중의 수분이 원료육에 침투되어 원료육의 수분농도가 증가하므로 육질이 연화되어 세균 등의 생육에 유리한 조건으로 되기 때문에 건염법보다 세균수가 많은 것으로 생각되었다. 또한 염지와 수세 후의 건염법 시료보다 습염법 시료에서 미생물이 많이 검출되어 제조공정상 건염법이 습염법보다 위생적인 것으로 보고하였다(24).

전 등은 베이컨 제조 당일 총 세균 수는 10 CFU/g 이하였으나 저장기간이 경과함에 따라서 증가하는 경향을 보였고 약 $1.59 \times 10^4 \sim 4.17 \times 10^4$ CFU/g 범위로 증가하였다고 보고하였다(24).

장 등은 일반적으로 식품 부패도의 측정에 일반 세균의 측정이 한 방법으로 이용되고 부패와 세균수는 대체로 평행하여 식품 1 g 중에 세균수가 10^6 CFU/g이면 초기 부패로 판정한다고 보고하였으며(8), 박 등은 호기성 포장재에서 이상에서는 이취가 발생하나 진공포장에는 이보다 낮은 수준에서도 이취가 감지된다고 보고하였다(3).

신 등은 고등어 fillet의 초기 세균수는 $2.8 \times 10^5 \sim 6.1 \times 10^6$ 이었고, 5°C에서 저장기간이 증가함에 따라 세균수도 점진적으로 증식하여 저장 28일째는 $7.1 \times 10^7 \sim 2.9 \times 10^9$ 으로 증가하였다. 0°C와 5°C 저장 시에서는 28일째에 부패균수에 도달하였고, -20°C에서는 저장 80일째까지 초기 균수와 별 변동이 없어 제품의 선도 유지가 가능하였다. 또한 fillet 제조 시 녹차, dill weed, 키토산, 올리고당을 첨가하면 미생물 증식이 억제 되는 것으로 나타났다(53).

염지 중에 염지액의 일반 세균수는 pH, 식염 농도 및 염지 온도 등에 의해서 달라질 수 있으며 염지액이나 염지육 표면 부위에 있는 세균은 저온성균 및 중온성균 특히 내염성이 강한 Micrococcus 속과 저온균에 속하는 그람 음성 간균의 Pseudomonas, Achromobacter, Flavobacterium, Alcaligenes, Vibrio 속 등 낮은 온도에서 비교적 쉽게 자랄 수 있는 세균들이 주로 존재하는데, 염지를 하면 Pseudomonas 등과 같은 그람 음성균 증식이 억제된다고 보고하였다(15)

임 등은 소형 적색육어로 구이법 및 자숙법에 의해 조미숙성제품을 제조하고 관능검

사를 한 결과 가열로 인해 제품이 익어 모든 조미숙성 제품의 관능적 품질변화는 좋아졌으며, 물간 제품의 경우 신맛, 부패취가 남아 있었고, 조직의 강도가 약해 종합적 기호도가 낮은 반면 마른 간을 하고 미강을 첨가한 제품은 관능적 기호도가 가장 높았다고 했다. 또한 구운 제품이 자숙한 제품에 비해 육즙의 유출량이 적어서 관능적 기호도가 높은 조리방법으로 적합하였다고 하였다(41).

이 등은 가다랑어 훈연 조미제품의 제조 시 진공 포장한 분말 제품의 경우 생균수는 전 저장기간 동안 측정되지 않아 진공포장이 미생물 성장을 효과적으로 억제하였다고 보고하였다(35).

본 실험에 사용한 염장과 훈연 방법을 이용하여 제품을 제조하고 진공 포장하여 판매한다면 위생학적으로 안전한 훈연 식품을 생산할 수 있을 것으로 생각된다.

*Table 21. The viable cell count of smoked *Sebastes schlegeli**

<i>Groups</i>	<i>Storage period(year)</i>	<i>Viable cell count(CFU*/g)</i>
Cold smoking ¹⁾	1	7.35 X 10 ⁵
	0	-
Warm smoking ²⁾	1	6.2 X 10 ⁵
	0	-

* CFU: colony forming unit

1), 2) see the legend of table 12

9. 소스(Sauce)의 개발

소스는 barbeque sauce, honey mustard sauce, red pepper paste sauce 3종을 개발하였으며 각각의 소스 조성표는 Table 6~8에 나타내었다. 3종의 소스는 모두 독특한 맛으로 다양한 계층의 모든 사람들이 즐겨 먹을 수 있도록 소스의 특징을 살려 개발하였다.

honey mustard sauce는 양파와 마늘, 꿀, 포도주를 주재료로 사용하여 부드럽고 달콤하게 제조하였으며, red pepper paste sauce는 고추장을 주재료로 사용하고 배, 양파, 마늘 등의 한국적인 식재료와 월계수 잎의 향신료를 사용하여 적절하게 배합하였다. barbeque sauce는 토마토 케찹과 파인애플 주스, 마늘과 로즈마리, 월계수 잎, 타임, 마조람 등의 향신료를 사용하여 생선의 비릿함을 제거하도록 제조하였다.

barbeque sauce는 마늘의 매콤한 맛과 tomato ketchup이 지니는 새콤한 맛이 잘 조합되어 청소년과 젊은 층이 선호할 수 있다. honey mustard sauce는 꿀의 부드럽고 달콤한 맛과 양파의 맛이 잘 어우러져 일반적으로 아이들이나 여성들이 좋아하는 소스이다. 또한 요즘 유행하는 'Well being'의 열풍에 맞추어 스트레스가 많은 직장인이나 중년층이 즐겨 찾고 좋아하는 매우면서도 담백하며 한국인 입맛에 맞는 고추장을 이용한 red pepper paste sauce를 개발하였다. 이 소스는 고추장과 배가 함유되어 전통적인 입맛에 익숙한 장년층들에서 인기가 있는 소스이다. 이와 같이 젊은층이 좋아하는 소스와 여성과 어린이가 좋아하는 소스, 중년층이 좋아하는 소스 등 여러 형태의 소스를 제조하여, 훈제우럭과 가장 잘 어울리는 소스를 관능검사를 통하여 알아보았다.

Figure 5는 위에서 제시한 레시피로 제조한 소스를 포장한 것이다. 이들 소스는 단순염장(salting)이나 훈연 처리된 우럭 가공품과 모두 잘 어울렸다. 훈연 처리한 우럭의 경우는 honey mustard나 barbeque sauce와, 염장 처리한 경우는 red pepper paste sauce와 맛이 더 잘 어울리는 것으로 나타났다. 특히 고추장 소스의 경우 염장 우럭을

pan에 구운 후 발라 먹는 경우와 고추장 소스를 바른 염장생선을 pan이나 전자렌지에 익혀먹는 두 가지 경우의 조리 시 맛이 각각 달리 나타나 먼저 소스를 바르고 생선을 익힌 경우 입에서의 씹히는 촉감이나 관능적 맛과 향이 더 우수한 것으로 나타났다. 이 같은 소스는 같은 가공법의 생선으로도 최종단계에 조리법으로 다른 맛을 낼 수 있어 최종 소비자의 취향에 따라 조리법을 선택할 수 있는 다양성을 제시한 긍정적 결과로 사료된다. **Figure 6**과 **Figure 7**은 냉훈연(fillet)과 온훈연(whole)으로 처리된 우럭 가공품을 진공 포장한 것이다. 이와 같이 우럭을 훈연 후 진공포장하여 본 연구에서와 같이 다양한 맛의 소스를 첨가하여 즉석 우럭 훈연식품으로 개발할 수 있음을 제시하였다.



*Figure 5. Sauces for the processed *Sebastes schlegeli**



Figure 6. The processed Sebastes schlegeli by cold smoking(fillet)



*Figure 7. The processed *Sebastes schlegeli* by warm smoking(whole)*

10. 관능검사

신선육 및 냉훈연, 온훈연 처리된 우럭을 5점 평점법으로 관능 검사한 결과는 Table 22와 같다. 대조군은 단맛에서 가장 좋게 평가되었고, 짠맛, 쫄깃한 맛, 색상 등의 항목에서는 기호도가 낮게 평가되었다. 전체적인 기호도에서는 대조군이 유의적으로 우수하게 평가되었다. 냉훈 시료는 색상, 쫄깃한 맛, 훈연취에서 우수하게 평가되었다. 온훈한 시료는 단맛은 강하지 않았으나 쫄깃한 맛, 색상, 훈연취에서 유의적으로 높은 기호도를 나타냈으며 냉훈한 시료보다 전체적인 기호성에서 우수하게 평가되었다. 이 결과로서 우럭의 훈연 조리 시 냉훈법보다는 온훈법이 적절할 것으로 생각된다.

훈연 우럭과 개발된 3가지 소스를 이용하여 우럭에 어울리는 소스를 5점법으로 평가한 결과는 Table 23과 같다. 냉훈한 시료에서는 red pepper sauce와 honey mustard sauce가 우수하게 평가되었다. 온훈한 시료에서는 red pepper sauce와 barbeque 소스가 우수하게 평가되었다. 대조군에서는 평가에 사용된 3가지 소스 모두 우수하지 않게 평가되었다. 대조군은 sauce가 원료육과 조화가 안 되었지만, 훈연한 시료에서는 공통적으로 red pepper sauce가 우수하게 평가되었는데, 이는 생선 고유의 비릿한 냄새를 고추장이 첨가된 red pepper sauce가 은폐시키는 효과 및 지역 특성상 타 지역보다 맵고, 강한 맛을 좋아하는 전라도 사람들의 입맛에 고추장이 이용된 소스가 더 우수하게 평가되었으리라 생각된다. 그래서 본 훈연제품을 판매용으로 생산할 때에는 판매 장소 및 소비자의 연령 등을 고려하여 소스를 선택하는 것도 도움이 되리라 생각된다.

신 등은 고등어 fillet을 관능검사 시 5℃ 저장구에서는 14-21일경에 점질물과 산패취가 발생하였고, 녹차, dill weed, 키토산 첨가구에서 짧은 기일 내에 점질물과 산패취가 발생하였다고 보고하여(53) 생선류의 관능성을 높이기 위해서는 향신료 및 키토산을 첨가하는 것이 저장성 및 관능성에 도움이 되리라 생각된다.

전 등에 의하면 가열 전 베이컨의 색깔과 냄새는 건염 후 75℃ 처리구가 습염 65℃

철구에 비해 우수한 결과를 나타냈으며 건염 65℃ 및 습염 75℃에서는 색깔 및 냄새의 항목에서 처리구별 차이를 보이지 않았다. 그러나 가열 후 베이컨의 관능검사에서는 전체적으로 건염 75℃ 처리구가 가장 우수한 관능적 평가를 나타냈으며 습염 65℃ 처리구는 상대적으로 품질이 열악한 것으로 평가되었다(24).

*Table 22. Sensory evaluation of processed *Sebastes schlegeli**

<i>Items</i>	<i>Cold smoking¹⁾</i>	<i>Warm smoking²⁾</i>	<i>Salting³⁾</i>
sweetness	2.63±1.00 ^a	2.78±1.12 ^a	3.48±1.28 ^b
saltiness	3.50±1.01 ^b	4.20±0.88 ^c	2.60±0.95 ^a
elasticity	4.18±0.93 ^b	3.95±0.78 ^b	3.20±1.06 ^a
fishy smell	3.90±1.15 ^c	3.40±0.90 ^b	2.40±1.27 ^a
color	4.00±0.87 ^b	4.30±0.72 ^b	2.15±1.02 ^a
smoked flavor	3.93±0.85 ^b	4.25±0.67 ^b	2.13±1.24 ^a
overall acceptability	3.00±1.01 ^a	3.73±0.78 ^b	4.35±0.89 ^c

1), 2), 3) see the legend of table 12

*Table 23. Combination sensory test of processed *Sebastes schlegeli* with different sauces*

<i>Sauces</i>	<i>Cold smoking¹⁾</i>	<i>Warm smoking²⁾</i>	<i>Salting³⁾</i>
<i>Red pepper sauce^{a)}</i>	4.10±0.74	4.10±1.05	2.93±1.18
<i>Honey mustard sauce^{b)}</i>	4.05±0.90	3.78±0.97	2.60±1.21
<i>Barbeque sauce^{c)}</i>	3.95±0.95	3.93±0.76	2.75±1.23

1), 2), 3) see the legend of table 12

a) see the legend of table 7

b) see the legend of table 6

c) see the legend of table 8

제 4 장 결 론

생선 단백질이 묽은 염류에 녹으면 끈끈한 sol 상을 형성하고, 이를 가열조리하면 독특한 점탄성을 갖는 gel의 원리를 이용하여 우럭을 가공하였다. 가공법으로는 염간법과 염간 후 냉훈, 염간 후 온훈 처리를 하는 3가지 가공법을 사용하였다.

생선의 염장 조건은 가공 후 생선의 물성에 큰 영향을 미친다. 본 연구에서 우럭의 최적 염장조건은 소금농도 4% 염수를 사용하여 4℃에서 6 시간 동안 절이는 조건으로 하였다. 훈연의 조건은 22~24℃에서 2 시간 건조 후 냉훈은 22~24℃에서 2 시간 훈연하였고, 온훈은 22~24℃에서 2 시간 1차 훈연 후 47~50℃ 온도에서 30 분 다시 2차 훈연하는 조건을 최적의 우럭 훈연 조건으로 잡았다.

가공우럭의 수분함량은 염장 처리 후 76.4%, 냉훈법 처리 후 71.1%, 온훈법 처리 후 70.2%의 변화를 보였다. 염장 후 일정 수분을 압착 처리한 구(96.4%) 보다도 수분함량은 다소 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 냉훈법이나 온훈법을 사용하였을 때 염장 처리와 훈연과정 후 건조에 의하여 이와 같은 결과를 보인다.

단백질 함량은 건조과정 중 수분함량의 감소로 단백질의 비율이 염장 처리 후 19.3% 임에 비해 냉훈법 처리 후 23.6%, 온훈법 처리 후 24.1%로 높게 나타났다. 회분의 함량, 지방의 함량은 훈연 처리에 의한 증가율을 보이지 않았다.

염장, 염장 후 온훈, 염장 후 냉훈 처리한 가공 우럭의 구성아미노산, 지방산, 무기질의 함량을 가공 직후와 가공 후 -70℃에서 1 년간 보관하여 함량의 변화를 측정하였다. 구성아미노산의 양은 glutamic acid가 모든 시료에서 많은 양이 검출되었다. 냉훈법 가공 직후 시료에서 가장 많은 양의 구성아미노산이 검출되었으며 시료 간 함량의

차이는 크지 않았다. 또한 -70°C 에서 1년간 보관하는 동안 구성 아미노산 함량에는 큰 차이가 없었다. 지방산의 함량은 염장, 온훈, 냉훈 처리 가공 직후, -70°C 에서 1년간 보관 시료 모두 전체적인 지방산 함량은 유의적 차이를 보이지 않았다. 주요한 불포화 지방산의 함량은 -70°C 에서 1년간 보관된 시료에서 보다 가공 직후 시료에서 약 2배 높았다. 무기질의 함량은 염장처리만 한 시료의 경우 1년경과 후 시료의 무기질 함량이 약 1.3~8배 줄어들었다. 이에 반해 냉훈법 시료는 Ca를 제외한 시료에서 가공 직후 시료보다 -70°C 에서 1년간 보관한 시료가 약 2~4배 더 많은 양을 보였다. 온훈법은 가공 직후 보다 1년이 지난 후 K, Mg의 함량은 변화가 없었으나 다른 성분들은 약 2~5배 더 증가 하였다.

염간, 염간 후 냉훈, 염간 후 온훈법에 의한 우력의 가공품은 처리를 하지 않은 우력에 비해 조리 후 크게 기호도가 높았다. 조리 시 동결된 생선이 나타내는 단단하고 푸석푸석한 식감은 가공처리 된 위의 3가지 경우 모두 나타나지 않았고 정도차가 있으나 3가지 가공법에서의 우력도 쫄깃하고 특유의 생선 질감을 가졌으며 이는 물성분석 결과와도 일치하였다. 관능검사 시 가공 우력의 조직감은 냉훈법, 염간법, 온훈법 순으로 기호성이 높은 것으로 평가되었다. 가공우력의 색도는 염을 가한 정도에 따라 감별도가 높아 온훈, 냉훈, 염간 순으로 나타났다.

가공 우력을 유지의 불포화도를 보여주는 요오드가, 유지 산화의 초기 단계에서 산패도의 지표가 되는 과산화물가, 유리 지방산가인 산가를 측정하였다. 가공 직후와 가공 후 -70°C 에서 1년간 보관하여 비교 분석하였다. 염장만 한 시료, 온훈법, 냉훈법 시료 모두 유사한 양을 보여줬으며 가공 후 -70°C 에서 1년간 보관 하여도 우력 가공품의 산화도는 변화를 보이지 않았다.

냉훈법(7.35×10^5 CFU/g)과 온훈법(6.2×10^4 CFU/g)으로 가공한 우력의 생균수는 일반적으로 식품에서 검출되는 초기균수인 $10^4 \sim 10^5$ CFU/g의 범주에 들었다. 1년간 -70°C 에서 보관한 우력에서는 미생물이 검출되지 않았다. 이러한 결과는 -70°C 냉동 처리에

의하여 미생물이 모두 사멸된 것으로 볼 수 있다. 유해 미생물 검사를 통하여 가공우려 모든 시료에서 유해한 미생물은 검출되지 않았다. 이는 훈연 과정 중 식품에 투여된 formaldehyde, phenol, organic acid, alcohol, cresol 등의 훈연성분과 염장과정에서의 유해 미생물의 사멸이 이루어졌기 때문으로 생각된다. 또한 진공포장을 하여 저장함으로서 외부에서 유입되는 미생물의 침입이 없었기 때문에 저장 1년 된 시료에서도 유해 미생물이 검출되지 않았다.

가공 방법이 각기 다른 3가지 우려가공품과 다양한 계층의 사람의 기호도를 맞추기 위하여 3종의 소스를 개발 하였다. 개발된 3가지 모두 높은 기호도를 나타내었는데 훈연 처리의 경우는 honey mustard나 barbeque sauce가 어울렸고, 염장 처리한 경우는 red pepper past sauce와 더 잘 어울리는 것으로 나타났다. 우려 자체만을 관능한 결과 대조군이 냉훈, 온훈 시료보다 유의적으로 기호도가 높게 평가되었다. 하지만 자체 개발한 3종의 소스(honey mustard, barbeque sauce, red pepper past sauce)를 결합하여 시식 하였을 경우 냉훈 처리와 온훈 처리 시료가 염장 처리한 대조구보다 높은 기호도를 나타냈다. 냉훈한 시료에서는 red pepper sauce와 honey mustard sauce가 우수하게 평가되었다. 온훈한 시료에서는 red pepper sauce와 barbeque sauce가 우수하게 평가되었다.

이상의 결과로 우려를 온훈 및 냉훈으로 가공함으로써 훈연처리 하지 않고 동결 저장된 생선이 나타내는 단단하고 푸석푸석한 식감을 개선하였고, -70°C 에서 1년간 보관 시 우려 가공품의 품질, 영양, 미생물에 대한 안전성에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 더 나아가 자체 개발한 소스를 가열 조리 전, 후 처리함에 따라 다른 맛을 나타내어 최종 소비자의 취향에 따라 조리법을 선택할 수 있는 다양성을 제시하였다. 생선류는 식품의 특성상 잡은 직후부터 변패 및 산패현상이 일어나 품질저하가 일어나고 가식기간이 짧은 단점을 지닌다. 생선류의 가공은 염장이나 건조, 동결 등의 방법이 가장 널리 사용되는 방법이다. 위와 같은 가공방법은 상미기간 연장은 피할 수

있으나 식감의 저하나 지나치게 높은 염장에 의한 건강의 위해요소로 작용할 수 있는 단점을 동반하고 있다.

본 연구에서는 위와 같은 단점을 보완할 수 있는 또 다른 형태의 생선류의 가공방법을 제안하고자 하였다. 본 연구결과에서 나타난 바와 같이 우럭의 저염장 방법(4% NaCl)과 함께 훈연, 냉동, 포장 등의 복합적 기술에 의한 생선저장 방법은 원료생선의 상미기간을 1년 이상 연장할 수 있다. 동시에 관능적으로 우수한 맛과 함께 즉석에서 먹을 수 있는 간편성을 지니며, 장기저장에 의한 식품 위해요소인 산패도, 오염 및 변패 미생물의 생육 등이 발생하지 않는 우수한 생선가공, 저장 방법인 동시에 저가의 생선류의 부가가치를 높일 수 있는 방법임을 증명하였다. 현재까지 사용되는 생선류의 훈연기술은 연어에 적용되어 훈제연어가 가장 널리 유통되고 있다. 훈제연어는 서양식 전채요리로서 우리나라 전통 한식단과는 어울리지 않는 측면이 있으나, 본 논문에서의 훈제우럭은 그 맛이 구수하고 담백하여 우리나라 한식단과도 잘 어울리며 한국인 입맛에 잘 맞는 생선가공 방법이라고 판단된다. 또한 본문에서 제시한 다양한 종류의 소스와 더불어 개발된 훈제 우럭은 다양한 연령층에서 선호할 수 있는 좋은 제품이 될 것으로 기대된다. 끝으로 위에 제시한 높은 기호성, 시장성 및 상품성을 겸비한 훈제우럭의 개발은 우리나라의 수산자원의 고부가가치를 꾀할 수 있는 훌륭한 한 방안이라는 점에서 본 논문의 의의가 더욱 크다 할 것이다.

제 5 장 참 고 문 헌

1. 김동훈 : 식품화학, 탐구당, 2001.
2. 김재욱, 박상기, 김정호 : 식품가공학. 문운당. 2002.
3. 박선열 : 수산가공학. 수학사, 1990.
4. 박영호, 장동석, 김선봉 : 수산가공이용학. 형설출판사, p.729, 1994.
5. 안창범. “초피나무 열매 껍질 추출물을 이용한 간 고등어의 개발,” 『여수대학교 기업 기술개발 지원 센터, 제 10차년도』 p.117-130, 2003.
6. 이성갑, 김동수 : 수산식품가공이용학. 광문각, p. 215-225, 1999.
7. 이용호 : 수산가공학. 선진문화사, p.156, 1983.
8. 장지현, 문범수, 김교창 : 식품위생학. 수학사, p.73, 1994.
9. 정영도 외 : 식품조리재료학. 지구문화사, p.442, 2000.
10. 호텔 신라 : 서양요리백과. 호텔신라 서비스교육센터, p.25, 1990.
11. AOAC, 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. “Association of Official Analytical Chemists”, Washington, DC., Chap. 35, pp. 5-11
12. Aoki, T., Takata, K., Kunisaki, N., 1991. “Comparison of nutrient components of six species of wild and cultured fishes.” Bull. *Japan Soc. Sci. Fish.* 57: 1927-1934
13. Breene, W. M., 1975. “Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation.” *Texture Studies.* 6: 53-82
14. Bourne, M. C., 1968. “Texture profiles of ripening pears.” *J. Food Sci.* 33:

15. Bothast, R. J., Graham, P. P., Kelly, R. F., 1971. "Influence of controlled microbial curing on porcine muscle." *J. Food. Sci.* **36**: 450-453
16. Chang, P. Y., Younathan, M. T. and Walts, B. M. 1961. "Lipid oxidation in precooked beef preserved by refrigeration freezing and irradiation." *Food Technol.*, **15**: 168
17. Cho, H. R., Chang, D. S., Lee, W. D., Jeon, E.T., Lee, E.W., 1998. "Utilization of chitosan hydrolysate as a natural food preservative for fish meat paste products." *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**: 817-822
18. Cho, H. S., Park, B. H., 2000. "Effect of onion and garlic juice on the lipid oxidation and quality characteristics during the storage of conger eel." *Korean J. Soc Food Sci.* **16**:135-142
19. Cho, S. Y., Lee, E. H. and Ha, J. H., 1984. "Studies on improving the quality of sardine sausage-2. Processing conditions of frozen sardine meat paste and quality stability during frozen storage." *J. Korean Soc. Food Nutr.* **13**: 143-148
20. Choi, J. H., Lim, C. H., Choi, Y. J., Byun, D. S., Kim, C. M., Oh, S. K., 1986. "Comparison of protein and amino acid in wild and cultured eels." *Korean Fish Soc.* **19**: 60-66
21. DeMan, J. M. 1980. "Principles of food chemistry." The AVIPubl. Co. INC. Westport, Connecticut, p.200
22. Hyon, J. S., Kang, H. G., Kim, M. S., Jung, I. C., and Moon, Y. H., 2003. "Effect of curing temperature and times on chemical properties and palatability of cured boiled pork loins." *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**: 32-38
23. Japan Foods Industry Association, 1984. Method of Food Analysis. pp.491-508,

Kouring, Tokyo, Japan

24. Jeon, K. H., Lee, S. K., Yoo, I. J., Kim, Y. B., and Kim, I. H., 1995. "Effect of different curing methods and smoking temperature on the shelf-life of bacon." *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **15**: 203-209
25. Jung, B. M., Chung, G. H., Shin, T. S., 2002. "Physicochemical characteristics of seasoned and dried a redlip croaker, *Pseudosciaena crocea* fillet." *J. Korean Soc. Food Nutr.* **31**: 553-558
26. Jung, C. G., Ryu, H.S., Cho, H. D. and Han, B. H., 1994. "Quality changes of canned tuna packed in cottonseed oil during thermal processing." *Foods and Biotechnol.* **3**: 271
27. Jung, I. C., Moon, G. I., Lee, D. W. and Moon, Y. H., 1994. "Effect of cooking temperature and time on characteristics of pork sausage." *J. Korean Soc. Food Nutr.* **23**:832-836
28. Jung, I. C., and Moon, Y. H., 1999. "Changes in quality of sausage processed with shrink discharge during process of smoke meat products." *J. Korean Soc. Food Nutr.* **28**: 865-870
29. Kim, D. S., Park, Y. H., Chun, S J, Kang, J. H., and Park, J. W., 1985. "Processing of fish meat paste products with dark-fleshed fishes." *Bull. Korean Fish Soc.* **18**: 339-351
30. Kim, H. Y., Shin, J. W., Park, H. O., Choi, S. H., Jang, Y. M., Lee, and Lee, S. O., 2000. "Comparison of taste compounds of red sea bream, rockfish and flounders differing in the localities and growing conditions." *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**: 550-563
31. Kim, K. S., Lee, E. H., 1986. "Food components of wild and cultured fresh

- water fishes." *Bull. Korean Fish. Soc.* **19**: 195-211
32. Kim, S. M., and Lee, J. M., 2004. "Quality changes of seasoned and smoked products of skipjack tuna captured in the east sea." *J. Korean. Fish. Soc.* **37**: 77-84
33. Lee, E. H., Sung, N. Y., 1977. "The taste compounds of fermented squid, *Loligo robiensis*." *Korean J. Food Sci. Technol.* **9**: 255-263
34. Lee, H. Y., Park, M. W. and Jeon, I. G., 2000. "Comparison of nutritional characteristics between wild and cultured juvenile black rockfish, *Sebastes schlegeli*." *J. Korean Fish. Soc.* **33**: 137
35. Lee, J. M., Kim, S. M., 2004. "Quality changes of seasoned and smoked products of skipjack tuna captured in the east sea." *J. Korean. Fish. Soc.* **37**: 77-84
36. Lee, J. S., Joo, D. S., Kim, J. S., Cho, S. Y., Lee, E. H., 1993. "Processing of a good quality altered and semi-dried mackerel by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition." *Korean J. Food Sci. Technol.* **25**: 468-474
37. Lee, K. H., Choi, B. D. and Ryu, H. S., 1983. "Distribution of trypsin indigestibility substrate seafoods and its changes during processing." *J. Korean Fish. Soc.* **17**: 101
38. Lee, K. H., Hong, B. I., Jung, B. C., 1998. "Processing of low salt mackerel fillet and quality changes during storage." *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**: 1070-1076
39. LEE, K. H., Song, B. K., Jeong, I. H., Hong, B. I., Jung, B. C., Lee, D. H., 1997. "Processing condition of seasoning material of the mixture of laminaria and enzyme-treated mackerel meat." *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**: 77-81

40. Lim, Y. S., Jeong, I. H., 2001. "Development of conditioning for small red muscle fish using kimchi seasoning ingredients and organic acids." *J. Korean Fish Soc.* **34**: 315-319
41. Lin, L. C., 1993. "Effect of different storage temperature(include control freezing point and partially freezing storage) on flavor and ATP-related compounds of pork loin chops." *AJAS*, **6**: 417
42. Moon, H. Y., 1990. "Amino acid nutrition of the red drum (*Sciaenops ocellatus*); Development of an improved test diet and determination of the total sulfur amino acid requirement." M.S. Thesis, Texas A&M University System, College Station, Texas, p.61
43. Moon, Y. H., Kim, Y. K., Hyon, J. S., Lee, J. H., Jung, I. C., 2004. "Effects of salt concentration of curing solution on myofibrillar protein extractability, fragmentation, water holding capacity, salt contents and palatability of cured pork loins." *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **31**: 999-1004
44. Morishita, T., Uno, K., Takahashi, T., 1987. "Variation with growth in the contents of nitrogenous constituents in the extracts from cultured red sea bream." *Bull. Japan Soc. Sci. Fish* **53**: 1871-1881
45. Nam, T. J., 1983. "Muscle protein compositions of cultured israeli strain of common carp by age." *Bull. Korean Fish. Soc.* **16**: 190-196
46. Ohta, S., 1976. Food Seasoning. pp. 146-187. Saiwaisyobow, Tokyo, Japan
47. Piotrowski, E. G., Zaika, L.L., Wasserman, A.E., 1970. "Studies on aroma of cured ham." *J. Food Sci.* **35**: 321-325
48. Reagan, J. O., Jeremiah, L.E., Smith, G. C. and Carpenter, Z. L., 2002. "Vacuum packaging of lamb." 1. Microbial consideration. *J. Food Sci.* **36**: 764-766

49. Rhee, S. K : Outlines of Fish Technology, Jinro Pub. Co, 1994.
50. Riewe, I., Gozdz, W., Gozdz, H., Lewicki, J., 1990. "Evaluation of bacon treated with reduced amounts of salts." *Gospodarka Miesna*. **47**: 25-30
51. Saeki, K., Kumagai, H., 1984. "Chemical components in ten kinds of wild and cultured fishes." *Bull. Japan Soc. Sci. Fish*. **50**: 1551-1554
52. Shim, K. H., Lee, J. H., Ha, Y. L., Choi, J. S., Lee, Y. S., Joo, O. S., 1995. "Changes in contents of some taste compounds of fish meat by heating conditions." *Korean J. Food Sci. Techhol.* **27**: 199-204
53. Shin, S. U., Jang, M. S., Kwon, M. A., Seo, H, J., 2004. "Processing of functional macked fillet and quality changes storage." *Korean J. Food Preser.* **11**: 22-27
54. Shou, H., 1969. Food component and taste. *J. Food Indust Japan* **16**: 83-87
55. Taguchi, T., Tanaka, M., Okubo, S. and Suzuki, K., 1982. "Changes in quality of canned tuna during long-term storage." *Bull. Jap. Soc. Sci. Fisch* **48**: 855
56. Yang, S. Y., Park, S. W., 1999. "Effects of rosemary extract, α -tocopherol and vaccum packaging on qualities of herring fillet during cold frozen storage." *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**: 697-704
57. You, B. J., 1997. "Changes of salmon meat texture during semi-drying process." *J. Korean. Fish. Soc.* **30**, 264-270
58. <http://kosis.nso.go.kr/>