

고온가압에 의한 연어 frame 추출물의 제조조건

지승길·구재근·권재석¹·한병욱²·김형준³·허민수⁴·김진수^{3*}

군산대학교 식품생명공학과, ¹대상식품 (주), ²구룡촌 (주), ³경상대학교 해양식품생명공학과/해양산업연구소,

⁴경상대학교 식품영양학과/해양산업연구소

Preparation Conditions of Extracts from Salmon Frame using an Autoclave

Seong Gil JI, Jae Geun KOO, Jae Seok KWON¹, Byung Wook HAN²,
Hyung Jun KIM³, Min Soo HEU⁴, Jin-Soo KIM^{3*}

Department of Food Science and Biotechnology, Kunsan National University, Kunsan 573-440, Korea

¹Daesang Food Co. LTD., Ichon 467-813, Korea

²Guryongchon Co. LTD., Pohang 790-805, Korea

³Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry,

Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

⁴Department of Food and Nutrition/Institute of Marine Industry,

Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

This study was conducted to investigate optimal conditions for preparation of extracts from salmon frame using an autoclave. According to the results of various extraction conditions (extraction method, extraction time, volume and pH of extraction solution, and necessity of re-extracting), higher quality extracts could be prepared by adding salmon frame into 3 times (vol/wt) of water to raw material, and then autoclaving for 4 hrs before filtering extracts with cheese cloth. For efficient use as basic materials of liquid or powder Gomtang, however, fish odor of the extracts prepared under optimal condition should be improved.

Key words: Salmon, Salmon by-products, Salmon frame, Fish frame, Gomtang

서 론

연어는 비린내가 적으면서, 소고기와 유사한 육색을 가지고 있음으로 인하여 서구식에 익숙한 소비자들이 즐겨먹고 있는 몇 종 되지 않는 수산물 중의 하나이다. 이와 같은 연어 소비 증가 추세로 인하여 연어 가공품에 대한 생산과 소비는 점차 증가하리라 예측된다. 이로 인하여 다량 양산되고 있는 연어가공 부산물은 일부만이 사료로 이용되고 있고, 대부분이 효율적으로 이용되고 있지 못하고 폐기되어 환경오염을 야기하고 있는 실정이다. 하지만, 연어의 유용성분은 근육과 같은 가식부에도 다량 함유되어 있으나, 연어가공 부산물인 내장, 껍질, 두부 및 frame 등에도 다량 함유되어 있어 효율적 이용방안의 제시가 절실한 실정이다 (Han et al., 2007a).

한편, 수산가공 부산물 중 fish frame(수산물을 가공하기 위하여 fillet로 제조하는 경우 두 편의 근육부와 한편의 근육이 약간 붙어 있는 뼈부분이 분리되는데, 이중 근육부가 일부 붙어 있는 뼈부분을 말함)은 뼈 유래의 콜라겐 (Nagai and Suzuki, 2000)과 칼슘 및 인 등과 같은 무기질 (Kim et al., 2000)은 물론이고, 근육 유래 엑스분 (Montecalvo et al., 1984) 및 근원섬유 단백질 (Wendel et al., 2002) 등이 다량 함유되어 있어 유용 식품 재자원이다. 따라서, fish frame을 고온가압 처리 등에 의하여 엑스분 등과 같은 유용성분 등을 추출하여

어류 곰탕의 베이스 등과 같이 이용할 수 있다면 수산부산물과 같은 비효율적 이용자원의 고도 이용이라는 측면에서 상당히 의미가 있으리라 보아진다.

한편, 우리나라는 전통적으로 축육뼈, 질긴 부위 및 내장을 소제로 하여 장시간 끓여서 그 용출 액을 이용한 탕요리 문화가 발달하여 왔고, 그 대표적인 가공식품이 곰탕 및 설렁탕 (Yoo et al., 1994)이다. 이와 같은 곰탕 및 설렁탕은 칼슘을 위시한 무기질 뿐만이 아니라 흡수에 용이한 저분자 peptide가 다량 함유되어 있어 예로부터 영양식으로 취급됨으로 인하여 성장기 어린이, 임산부, 수유부, 노인 등을 막론하고 다양한 연령대에서 섭취가 이루어지고 있다. 이러한 소비자들의 기호로 인해 곰탕 및 설렁탕은 식품분야의 대기업들에 의해 통조림이나 레토르트파우치 식품으로 제조되어 대량 유통되고 있다. 하지만 근년에 건강을 우려하는 소비자들은 고농도의 지질과 콜레스테롤이 다량 분포되어 있어 성인병을 야기할 뿐만이 아니라, 광우병 및 조류독감 등의 매개체인 축육뼈 및 이를 원료로 하여 가공되어진 축산가공식품의 섭취를 꺼려하고 있는 실정이다. 이러한 일면에서 광우병 및 조류독감 등의 위험이 없는 fish frame을 적정시간 가열하여 건강 기능성 peptide 함유 용출액을 이용하여 설렁탕 및 곰탕 유사 제품을 제조할 수 있다면 환경 오염원의 근원적 제거 이외에도 식품 산업분야 및 국민건강 유지 분야에서 그 의미가 상당히 크리라 판단된다.

*Corresponding author: jinsukim@gnu.ac.kr

한편, 곰탕 및 곰탕 유사 제품의 개발에 관한 연구로는 국외의 경우 동양권과 달리 탕문화권이 아니어서 전혀 이루어진 바 없다. 하지만 곰탕의 유사 제품에 해당하는 soup stock(축산물의 육이나 뼈로 제조하며, soup 제조를 위한 베이스(basic materials)로 이용됨)은 서구에서도 이용되고 있어, soup stock의 제조시 단백질 용출 및 지질에 대한 가열온도, 속도, 염 및 추출부위의 영향과 soup stock의 저장 중 유리아미노산과 ATP 관련물질의 변화에 대한 연구가 일부 진행된 바 있다(Mariko, 1991; Hiromi and Kinji, 1990; Keiko et al., 1981; Miller et al., 1982). 그리고, 곰탕의 개발에 관한 국내 연구는 곰탕이 우리나라 전통 식문화에 해당하여 다양한 형태의 곰탕 제조조건(Cho and Yang, 1999; Park and Lee, 1983) 및 영양성분(Cho, 1984)에 대하여 연구가 진행된 바 있다. 하지만, 국외의 soup stock 및 국내의 곰탕과 이의 유사 제품 모두 축산물의 육 또는 뼈로부터 추출을 시도하였거나 이의 영양성분에 대하여 살펴보았을 뿐이다. 어류뼈로부터 곰탕의 추출을 시도한 연구는 fish frame(Han et al., 2007a) 및 이로부터 추출한 근육의 식품학적 성분 검토(Heu et al., 2008a)와 같은 기초 연구, fish frame 추출물의 특성(Han et al., 2007b), fish frame 추출물의 비린내 개선(Heu et al., 2008b), fish frame 추출물의 기능성 개선(Heu et al., 2007)과 같은 일부 한정된 연구가 있으나, 이들은 추출 소재로서 가능성 검토와 추출 수율이 다소 낮으면서 산업적으로 응용하기 힘든 열수 추출물에 관한 것이고, 현재 산업적으로 다양하게 응용되어지고 있는 추출공법인 고온가압 추출을 시도한 예는 전혀 찾아 볼 수 없다.

본 연구에서는 연어가공 부산물로 다양 발생하고 있는 연어 frame으로부터 autoclave를 이용한 고온 가압(121°C)에 의한 곰탕 베이스(basic materials)로서의 이용 가능성에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

연어 (*Oncorhynchus keta*) frame(길이 58-62 cm, 중량 209-248 g)은 2005년 4월에 부산광역시 사하구 소재 연어 훈제품 제조공장인 우영수산으로부터 연어 훈제품 가공 중 부산물로 발생한 것을 HACCP 관리공정 하에서 구입한 후 연어 frame을 일정한 크기로 절단한 다음 -25°C 냉동고에 보관하여 두고 실험에 사용하였다.

추출물 제조를 위한 최적조건 구명

연어 frame으로부터 최적 추출물의 제조를 위하여 열수 추출과 고온가압 추출과 같은 추출방법, 추출시간(1-8 시간), 가수량(1.5-4.0배), 재추출의 여부(다단 추출의 효용성) 및 추출용액의 pH(pH 3-8)에 대하여 모델실험을 하였다.

이 때 연어 곰탕 베이스의 추출을 위한 전처리 시료는 연어 frame을 해동한 다음 이물질 제거를 위해 간단히 수세하고, 혈액 제거를 목적으로 정제수(원료의 6배, vol/wt)를 가한 후 30분 동안 가열하여 혈액이 함유된 액상을 제거하여 제조한 다음 모든 모델 실험 시에 사용하였다.

연어 frame으로부터 최적 추출물의 제조를 위한 적정 추출방법은 열수 추출과 고온가압 추출방법에 대하여 다음과 같은 방법으로 검토하였다. 적정 추출방법의 구명을 위한 시료는 전처리 어류 frame에 대하여 정제수를 일반 열수추출의 경우 12배(vol/wt)를, 고온가압 추출의 경우 3배(vol/wt)를 각각 첨가한 다음 열수추출의 경우 100°C에서 6시간 또는 12시간을, 고온가압 추출의 경우 121°C에서 6시간을 각각 추출하고, 여과 및 정용(추출을 위하여 사용한 정제수를 기준으로 열수추출의 경우 1/4 용량으로, 고온가압 추출의 경우 같은 용량으로 정용)한 다음, 비린내 전구물질의 하나인 지질을 분리하기 위하여 저온실에서 1시간동안 방치한 다음 하충만을 취하여 제조하였고, 이에 대하여 단백질 함량 및 trichloroacetic acid(TCA) 가용성 질소 함량 등을 검토하여 최적 추출방법을 구명하였다.

연어 frame으로부터 최적 추출물의 제조를 위한 최적 고온가압 처리시간은 다음과 같은 방법으로 검토하였다. 적정 추출시간의 구명을 위한 시료는 전처리 어류 frame에 대하여 정제수 4배(vol/wt)를 첨가한 다음 121°C에서 1-8시간을 각각 추출하고, 여과 및 정용(추출을 위하여 가한 정제수에 대하여 동량으로 정용)한 다음, 저온실에서 1시간동안 방치한 후 하충만을 취하여 제조하였고, 이에 대하여 단백질 함량, TCA 가용성 질소 함량, brix, 투과도 및 백색도 등을 검토하여 최적 추출시간을 구명하였다.

연어 frame으로부터 최적 추출물의 제조를 위한 최적 가수량은 다음과 같은 방법으로 검토하였다. 적정 가수량의 구명을 위한 시료는 전처리 어류 frame에 대하여 정제수 1.5-4.0배(vol/wt)를 첨가한 다음 121°C에서 4시간을 각각 추출하고, 여과 및 정용(추출을 위하여 가한 정제수에 대하여 동량으로 정용)한 다음, 저온실에서 1시간동안 방치한 후 하충만을 취하여 제조하였고, 이에 대하여 단백질 함량, TCA 가용성 질소 함량, brix, 투과도 및 백색도 등을 검토하여 최적 추출시간을 구명하였다.

연어 frame으로부터 추출물을 용출하고 남은 잔사의 추출소재로 재이용 가능성은 다음과 같은 방법으로 검토하였다. 추출 잔사의 추출 소재로서 재이용 가능성 검토를 위한 시료는 전처리 어류 frame에 대하여 정제수 4.0배(vol/wt)를 첨가한 다음 121°C에서 4시간을 각각 추출하고, 여과 및 정용(추출을 위하여 가한 정제수에 대하여 동량으로 정용)한 다음, 저온실에서 1시간동안 방치한 후 하충만을 취하여 제조하였고, 이에 대하여 단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량 등을 검토하여 추출 잔사의 추출 소재로서 재이용 가능성을 검토하였다.

연어 frame으로부터 최적 추출물의 제조를 위한 최적 추출용액의 pH는 다음과 같은 방법으로 검토하였다. 적정 추출용액의 pH의 구명을 위한 시료는 전처리 어류 frame에 대하여 pH가 각기 다른(pH 3-8) 정제수 3배(vol/wt)를 첨가한 다음 121°C에서 4시간을 각각 추출하고, 여과 및 정용(추출을 위하여 가한 정제수에 대하여 동량으로 정용)한 다음, 저온실에서 1시간동안 방치한 후 하충만을 취하여 제조하였고, 이에 대하여 단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량 등을 검토하여 최적 추출용액의 pH를 구명하였다.

조단백질 및 trichloroacetic acid (TCA) 가용성 질소

조단백질 함량은 AOAC (1995)법에 따라, semimicro Kjeldahl법으로 측정하였다.

TCA 가용성 질소 함량은 TCA 처리 전 및 처리 후 시료 [원료가 액상인 경우 동량의 20%(w/v) TCA를 가한 다음 15분간 충분히 vortexing 시킨 후 원심분리 (8,000 rpm, 20 min) 한 상층액, 고상인 경우 일정량의 시료 (10 g)에 20% TCA 30 mL를 가한 다음 15분간 충분히 균질화 (10분), 정용 (100 mL) 및 원심분리 (8,000 rpm, 20 min) 한 상층액]의 질소 함량을 semimicro Kjeldahl법으로 각각 측정한 다음 아래와 같은 계산식에 의하여 계산하였다.

$$\text{TCA 가용성 질소}(\%) = \frac{\text{TCA 처리 후 시료의 총질소 함량}}{\text{TCA 처리 전 시료의 총질소 함량}} \times 100$$

Brix

고형성 고형물량을 알아보기 위하여 검토한 brix는 0-32% 범위의 refractometer (Atago N1, Atago, Japan)로 측정하였다.

투과도 및 백색도

투과도는 액상 시료를 분광광도계 (UV-140-02, Shimadzu Co., Japan)로 투과도 (660 nm)를 측정 (Pharmaceutical Society of Japan, 1980)하여, 투과율 (%)로 표기하였다.

백색도(white index)는 추출물 또는 곰탕 분말을 시료로 하여 직시색차계 (ZE-2000, Nippon Denshoku Industries Co., Japan)로 L (명도), a (황색도) 및 b (적색도) 값을 측정한 다음 이를 이용하여 아래 식에 따라 계산하였고, 이 때 표준 백판은 L 값이 96.82, a 값이 -0.42 및 b 값이 0.64이었다.

$$\text{White index} = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

관능검사 및 통계처리

관능검사는 잘 훈련된 panel member 10인을 통하여 비린내, 맛 및 색조에 대하여 대조구를 기준점인 5점으로 하여 이들 항목이 열악한 경우 4-1점, 이보다 우수한 경우 6-9점으로 하는 9점 척도법으로 평가한 다음 평균값으로 나타내었다. 데이터의 통계처리는 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정 (Steel and Torrie, 1980)으로 최소유의차 검정 (5% 유의수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

추출방법

추출방법 (고온가압 및 열수추출)에 따른 연어 frame 추출물 (연어 frame에 대하여 고온가압처리의 경우 3배, 열수추출의 경우 12배의 가공용수를 가한 다음 고온가압처리의 경우 121°C에서 6시간, 열수추출의 경우 100°C에서 6시간 또는 12

시간 동안 추출하고, 추출물을 고온가압처리의 경우 동량, 열수추출의 경우 1/4배가 되게 정용)의 조단백질 함량 및 trichloroacetic acid (TCA) 가용성 질소 함량은 Fig. 1과 같다. 추출방법에 따른 추출물의 단백질 함량은 연어 frame을 고온 가압처리 (121°C, 6시간)한 추출물이 2.56 g/100g으로, 동일 시간대에서 열수추출한 추출물 (1.63 g/100g)은 물론이고, 이보다 장시간 (12시간) 추출한 추출물 (2.28 g/100g)에 비하여도 높았다. 한편, 맛에 지대하게 영향을 미치는 TCA 가용성 질소 함량의 경우도 단백질 함량의 경향과 같이 연어 frame을 고온 가압처리 (121°C, 6시간)한 추출물이 213.2 mg/100mL로, 동일 시간대에서 열수추출한 추출물 (145.1 mg/100mL)은 물론이고, 이보다 장시간 (12시간) 추출한 추출물 (196.1 mg/100mL)에 비하여도 높았다. 이와 같은 추출물들의 단백질 함량과 TCA 가용성 질소 함량의 결과로 미루어 보아 추출방법으로는 장시간에 걸쳐 추출을 실시하여야 하는 열수추출보다는 autoclave를 사용하여 단시간에 추출하는 고온가압 처리가 적절하리라 판단되었다.

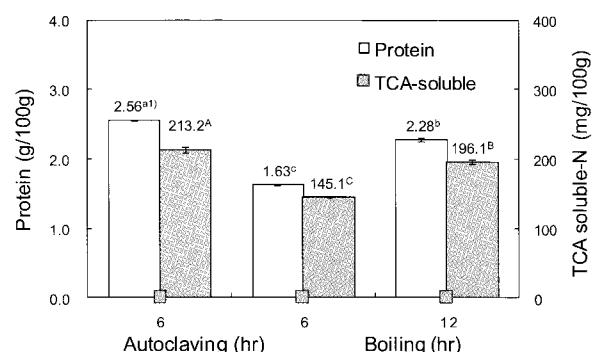


Fig. 1. Protein content and trichloroacetic acid (TCA) soluble-N of extracts¹⁾ from salmon frame as affected by heating method (autoclaving²⁾ and boiling³⁾ and time.

¹⁾ Different letters on the bars within the same items indicate a significant difference at $P < 0.05$.

²⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 3 volumes (vol/wt) of water to raw material and extracted for 6 hrs at 121°C using an autoclave before making up 3 volumes (vol/vol) by water.

³⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 12 volumes (vol/wt) of water to raw material and extracted for 6 hrs or 12 hrs at 100°C before making up 3 volumes (vol/wt) by water.

추출시간

고온가압 처리 추출조건에서 추출시간(1-8시간)에 따른 연어 frame 추출물 (연어 frame에 대하여 4배의 정제수를 가한 다음 121°C로 조정된 autoclave로 추출)의 조단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량은 Fig. 2와 같다. 고온가압 처리 추출 조건에서 추출시간을 달리한 연어 frame 추출물의 조단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량은 추출 1시간 후 각각 1.4 g/100mL 및 118.7 mg/100mL이었고, 추출시간이 경과할수록

증가하여 추출 4시간째에는 각각 2.5 g/100mL 및 208.0 mg/100mL이었다. 그러나 연어 frame 추출물의 제조를 위하여 추출시간을 그보다 장시간으로 하는 경우 추출물의 단백질 및 TCA 가용성 질소 함량은 미미한 정도에서 높았거나 차이가 없었다.

고온가압의 조건에서 추출시간(1-8시간)에 따른 연어 frame 추출물의 brix 및 투과도는 Fig. 3과 같다. 고온가압의 조건에서 열처리 시간을 달리하여 제조한 연어 frame 추출물의 고형 물량을 살펴보기 위하여 검토한 brix는 추출 1시간 후에는 1.5° 이었고, 추출시간이 경과할수록 증가하여 추출 4시간째에는 2.9° 를 나타내었으며, 이보다 장시간 동안 추출하는 경우 거의 차이가 없었다. 한편, 고온가압에서 열처리 시간을 달리하여 제조한 연어 frame 추출물의 투과도는 1시간 추출물

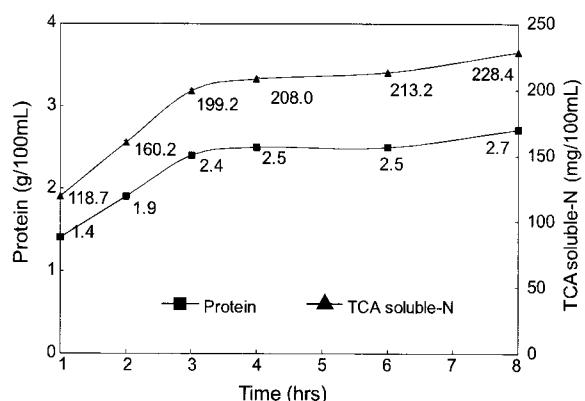


Fig. 2. Crude protein and trichloroacetic acid (TCA) soluble-N of extracts¹⁾ from salmon frame as affected by autoclaving time.

¹⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 4 volumes (vol/wt) of water to a raw material and extracted for 1-8 hrs at 121°C before centrifuging.

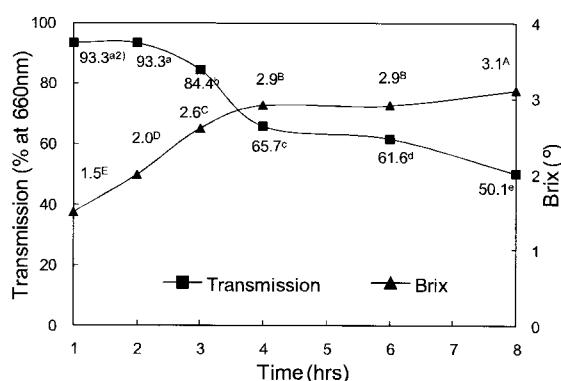


Fig. 3. Turbidity and brix of extracts¹⁾ from salmon frame as affected by autoclaving time.

¹⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 4 volumes (vol/wt) of water to a raw material and extracted for 1-8 hrs at 121°C before centrifuging.

²⁾ Different letters on the same symbols indicate a significant difference at $P<0.05$.

의 경우 93.3%로 아주 높았고, 2시간 추출물의 경우 차이가 없었으나, 그 이상의 시간을 소요하여 추출하는 경우 급격히 감소하기 시작하여 8시간 추출한 경우 50.1%에 불과하여 혼탁한 상태임을 나타내었다. 한편, 고온가압 처리한 연어 frame 추출물의 투과도와 투과도 간에는 역상관관계가 있으리라 판단되었다.

고온가압의 조건에서 추출시간(1-8시간)에 따른 연어 frame 추출물의 백색도는 Fig. 4와 같다. 고온가압의 조건에서 추출시간을 달리하여 제조한 연어 frame 추출물의 백색도는 1시간동안 추출한 추출물의 경우 7.5에 불과하였으나 추출시간이 경과할수록 증가하여 추출 4시간째에는 13.6을 나타내었고, 이후 큰 변화가 인지되지 않았다.

이상의 고온가압 처리에서 추출시간에 따른 연어 frame 추출물의 단백질 함량, TCA 가용성 질소 함량, brix, 투과도 및 백색도의 결과로 미루어 보아 연어 frame으로부터 추출물을 제조하기 위한 고온가압 초기의 경우 추출물이 추출 용액에 한 젤라틴 및 TCA 가용성 질소와 같은 가용성 성분이 주로 추출되면서 맑았으나, 추출 4시간 이후에는 이들 가용성 성분 이외에 다소 난용성인 뼈에 함유되어 있는 지질을 포함한 고분자 물질까지 용출되고, 이들 중 일부의 성분이 추출물에 혼탁 상태로 존재하였기 때문이라 판단되었다.

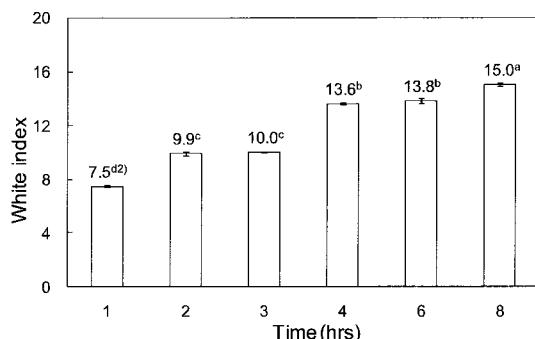


Fig. 4. White index of extracts¹⁾ from salmon frame as affected by autoclaving time.

¹⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 4 volumes (vol/wt) of water to a raw material and extracted for 1-8 hrs at 121°C before centrifuging.

²⁾ Different letters on the bars indicate a significant difference at $P<0.05$.

Table 1. Result on sensory evaluation of extracts¹⁾ from salmon frame treated by various autoclaving times

	Time (hr)					
	1	2	3	4	6	8
Odor	5.0±0.0 ^{a2)}	5.1±0.5 ^a	5.3±0.8 ^a	5.2±0.3 ^a	5.3±0.3 ^a	5.3±0.2 ^a
Taste	5.0±0.0 ^b	5.3±0.5 ^{ab}	5.4±0.6 ^{ab}	6.1±0.5 ^a	6.1±0.3 ^a	6.0±0.4 ^a

¹⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 4 volumes (vol/wt) of water to a raw material and extracted for 1-8 hrs at 121°C before centrifuging.

²⁾ Different letters within a row indicate a significant difference at $P<0.05$.

고온가압의 조건에서 추출시간(1-8시간)에 따른 연어 frame 추출물의 비린내 및 맛에 대한 관능검사의 결과는 Table 1과 같다. 고온가압 1시간 처리한 것의 비린내 및 맛을 5점으로 하고, 이보다 장시간 소요하여 추출한 추출물의 이들 항목에 대한 관능평가가 이보다 우수한 경우 6-9점을, 이보다 열악한 경우 4-1점으로 하는 9점 평가법으로 관능평가를 실시하였다. 2시간 이상 고온가압 처리한 연어 frame 추출물의 비린내는 추출시간에 관계없이 5.1-5.3점의 평점 범위에 있었고, 대조구인 1시간 처리 연어 frame 추출물에 비하여 이보다 장시간 소요하여 추출한 전 연어 frame 추출물이 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 그리고, 고온가압 처리 시간에 따른 추출물의 맛에 대한 관능평가는 4시간까지는 대체로 추출시간이 경과 할수록 우수한 평점을 얻었고, 그 이상의 추출시간을 소요하여 추출한 추출물의 경우 평점에 있어 차이가 없었다. 또한, 맛에 대한 관능평가는 대조구인 1시간 추출한 추출물에 비하여 4시간 이상 추출한 추출물의 경우 5% 유의수준에서 우수한 것으로 평가되었다. 하지만, 2시간 이상 추출한 추출물의 맛에 대한 관능평가 간에는 5% 유의수준에서 차이가 없었다.

이상의 조단백질 함량, TCA 가용성 질소 함량, 투과도, brix, 백색도 및 관능평가의 결과로 미루어 보아 고온가압 처리 조건에서 연어 frame 추출물의 제조를 위한 최적 추출시간은 4시간으로 판단되었다.

한편, Park and Lee (1982)는 사골뼈 용출액 중의 영양성분을 검토하는 연구에서 총질소 함량 및 아미노 질소 함량과 같은 유용성분의 효과적인 용출을 위하여 적어도 12시간 이상 가열처리하여야 한다고 보고한 바 있다. Park and Lee (1982)의 사골뼈로부터 열수추출물을 제조하고자 하는 연구 보고와 본 실험에서 어류 frame으로부터 고온가압에 의하여 추출물을 제조하고자 하는 연구에서 총질소와 아미노 질소 기준의 최적 추출시간에 차이가 있는 것은 사골과 어류뼈라는 추출 원료의 차이 뿐 만이 아니라 열수 추출과 고온 가압 추출이라는 추출방법에 있어서도 차이가 있었기 때문이라 판단되었다.

가수량

고온가압의 조건에서 연어 frame에 대하여 가수량을 1.5-4.0배로 달리하여 추출한 추출물(연어 frame에 대하여 각기 다른 양의 정제수를 가한 다음 121°C로 조정된 autoclave로 추출)의 연어 frame 100g 당 함량으로 표기한 단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량의 결과는 Fig. 5와 같다. 연어 frame 추출물의 단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량은 연어 frame에 대하여 1.5배의 물로 제조한 추출물의 경우 각각 5.94 g/100g 및 528.7 mg/100g이었고, 이보다 가수량을 증가시키는 경우 계속적인 증가를 하여 3배의 물로 제조한 추출물이 각각 9.68 g/100g 및 832.5 mg/100g을 나타내었다. 하지만 연어 frame 추출물의 단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량은 연어 frame에 대하여 가수량을 4배로 한 연어 frame 추출물을 3배로 한 추출물 간에는 차이가 없었다. 이와 같이 연어 frame에 대하여 첨가수량에 따른 추출물의 조단백질 함량과 TCA 가용성 질소 함량의 차이는 첨가수량 2.5배 이하에서는 다량

의 질소 성분이 용출됨과 유기산 및 당 등과 재결합하여 일부는 불용성으로 되어 침전을 하였기 때문이라 판단되었다. 한편, Park and Lee (1982)는 사골뼈를 원료로 하여 유효 성분이 다량 함유된 곰탕을 제조하고자 하는 경우 원료에 대하여 10배 이상의 정제수를 가하고, 12시간 이상 열수추출 하여야 한다고 보고한 바 있다. 이와 같은 원료에 대한 첨가수량의 Park and Lee (1982)의 보고와 본 실험의 결과와의 차이는 추출원료(사골뼈 및 연어 frame) 및 추출방법(열수추출 및 고온가압 추출) 등과 같은 추출조건의 차이 때문이라 판단되었다.

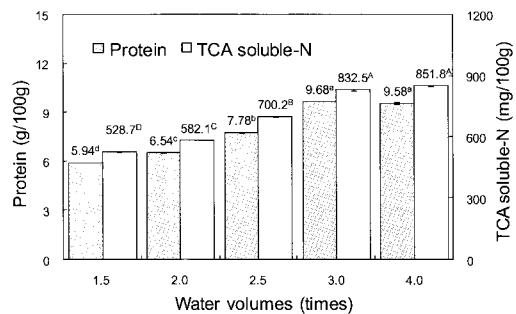


Fig. 5. Crude protein and trichloroacetic acid (TCA) soluble-N of extracts¹⁾ from salmon frame as affected by added water volume.

¹⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 1.5~4.0 volumes (vol/wt) of water to a raw material and then extracted for 4 hrs at 121°C before centrifuging. The supernatant after centrifuging was filtered with cheese cloth and used as a sample.

²⁾ Different letters on the bars of the same item indicate a significant difference at $P<0.05$.

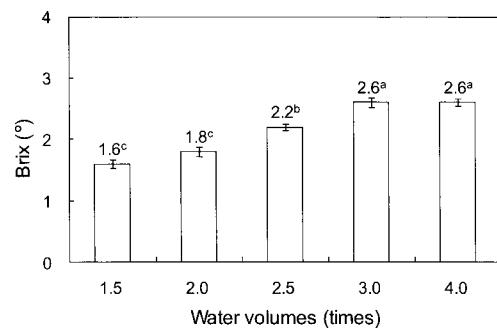


Fig. 6. Brix of extracts¹⁾ from salmon frame as affected by added water volume.

¹⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 1.5~4.0 volumes (vol/wt) of water to a raw material and then extracted for 4 hrs at 121°C before centrifuging. The supernatant after centrifuging was filtered with cheese cloth and then made up 4 volumes using water to a raw material before use as a sample.

²⁾ Different letters on the bars indicate a significant difference at $P<0.05$.

고온가압의 조건에서 연어 frame에 대하여 가수량을 1.5-4.0배로 달리하여 추출한 추출물(연어 frame에 대하여 정

제수의 첨가 비율을 달리하여 가한 다음 121°C로 조정된 autoclave로 추출한 다음 비교를 위하여 추출에 사용한 연어 frame에 대하여 4배량이 되도록 정용)의 brix는 Fig. 6과 같다. 추출물에 함유되어 있는 고형물의 양을 비교하여 보기 위하여 검토한 brix는 가수량을 1.5배로 한 경우 1.6°를 나타내었고, 가수한 정제수의 양이 3배까지는 증가하는 경향을 나타내어 가수량을 3배로 한 경우 2.6°를 나타내었으며, 이후 4배까지는 거의 변화가 없었다. 이와 같은 첨가수량에 따른 연어 frame 추출물의 brix 변화 경향은 동일한 조건에서 조단백질 함량과 TCA 가용성 질소 함량의 결과와 일치하는 경향을 나타내었다.

고온가압의 조건에서 연어 frame에 대하여 첨가수량을 1.5~4.0배로 달리하여 추출한 추출물(연어 frame에 대하여 각기 비율의 정제수를 가한 다음 121°C로 조정된 autoclave로 추출한 다음 비교를 위하여 추출에 사용한 연어 frame에 대하여 4배량이 되도록 정용)의 백색도의 결과는 Fig. 7과 같다. 연어 frame 추출물의 백색도는 가수량을 1.5배로 한 경우 11.8을 나타내었고, 이후 가수량을 2.5배로 할 때까지 증가하는 경향을 나타내어 12.6이었으며, 이후 가수량을 이보다 증가시켜도 차이가 없었다. 이와 같이 가수량의 변화에 따른 백색도의 경향은 가수량의 고형물 경향과 유사하였다.

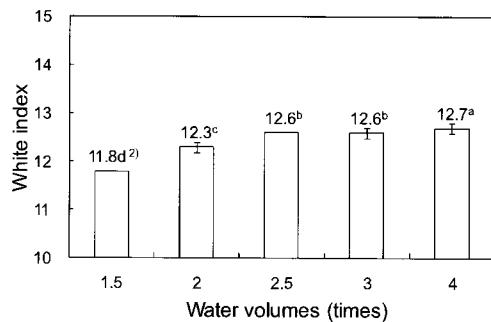


Fig. 7. White index of extracts¹⁾ from salmon frame as affected by added water volumes.

¹⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 1.5~4.0 volumes (vol/wt) of water to a raw material and then extracted for 4 hrs at 121°C before centrifuging. The supernatant after centrifuging was filtered with cheese cloth and then made up 4 volumes of water to a raw material before use as a sample.

²⁾ Different letters on the bars indicate a significant difference at $P<0.05$.

고온가압의 조건에서 연어 frame에 대하여 첨가수량을 1.5~4.0배로 달리하여 추출한 추출물(연어 frame에 대하여 각기 다른 양의 정제수를 가한 다음 121°C로 조정된 autoclave로 추출)의 색조, 비린내 및 맛에 대한 관능검사(1.5배량의 정제수를 가하여 제조한 추출물의 색조, 비린내 및 맛을 5점으로 하고 2.0배 이상의 첨가수량을 가하여 추출한 추출물이 이들 항목에 대하여 이보다 우수한 경우 6~9점을, 이보다 열악한 경우 4~1점으로 하는 9점 평점법으로 실시)의 결과는 Table 2와 같다. 색조와 비린내의 경우 첨가수량에 관계없이 모든

연어 frame 추출물에서 5% 유의 수준에서 차이가 없었다. 맛의 경우 2.5배 이상을 첨가하여 제조한 추출물은 개선되는 경향을 나타내었으나, 5% 유의 수준에서는 1.5배와 차이가 있었을 뿐이고, 나머지 첨가수량으로 제조한 추출물 간에는 차이가 없었다. 이와 같이 첨가수량에 따른 관능평가에서 2.5 배까지 가수하는 경우 맛이 개선되는 것은 추출물의 고형물량이 증대하였기 때문이라 판단되었다.

Table 2. Result on sensory evaluation of extracts¹⁾ from salmon frame added by different water volumes

Water volume (times)	Sensory evaluation		
	Color	Odor	Taste
1.5	5.0±0.0 ^{a2)}	5.0±0.0 ^{a2)}	5.0±0.0 ^b
2.0	5.1±0.2 ^a	5.0±0.5 ^a	5.1±0.3 ^{ab}
2.5	5.2±0.2 ^a	5.1±0.4 ^a	5.5±0.2 ^a
3.0	5.2±0.1 ^a	5.0±0.4 ^a	5.5±0.3 ^a
4.0	5.1±0.1 ^a	5.1±0.5 ^a	5.4±0.3 ^a

¹⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 1.5~4.0 volumes (vol/wt) of water to a raw material and then extracted for 4 hrs at 121°C before centrifuging. The supernatant after centrifuging was filtered with cheese cloth and then made up 3 volumes by water before use as a sample.

²⁾ Different letters within a column indicate a significant difference at $P<0.05$.

이상의 연어 frame에 대하여 첨가수량을 1.5~4.0배로 달리하여 고온가압 처리하여 제조한 추출물의 조단백질 함량, TCA 가용성 질소 함량, 백색도 및 관능검사의 결과로 미루어 보아 연어 frame을 소재로 한 추출물의 제조시 최적 첨가수량은 3배로 판단되었다.

재추출

연어 frame 추출물을 추출하고 남은 잔사의 추출소재로 재이용 가능성을 타진하기 위하여 연어 frame 추출 잔사로부터 재추출한 추출물(연어 frame 추출물 잔사에 대하여 4배의 가공용수를 가한 다음 2시간 및 4시간 동안 고온가압 추출)의 조단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량은 Fig. 8과 같다. 연어 frame 추출물 잔사를 고온가압 처리하여 얻은 추출물의 단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량은 2시간 동안 처리한 추출물이 각각 0.2 g/100mL 및 18.4 mg/100mL이었고, 4시간 동안 처리한 추출물이 각각 0.4 g/100mL 및 32.2 mg/100mL이었다. 한편, 연어 frame에 대하여 4배의 정제수를 가하여 4시간 동안 고온가압 처리하여 얻은 추출물의 조단백질 함량 및 엑스분 질소 함량은 각각 2.4 g/100mL 및 213.0 mg/100mL이었다. 따라서, 조단백질 함량 및 엑스분 질소 함량은 연어 frame 추출물 잔사로부터 4시간 동안 재추출한 추출물이 연어 frame으로부터 4시간 동안 추출한 추출물에 비하여 16.7% 및 15.1%에 해당하여 추출에 소요되는 에너지, 인건비 및 시간 등을 고려할 때에 고온가압 처리에 의한 재추출 효율이 너무 낮다고 판단되었다.

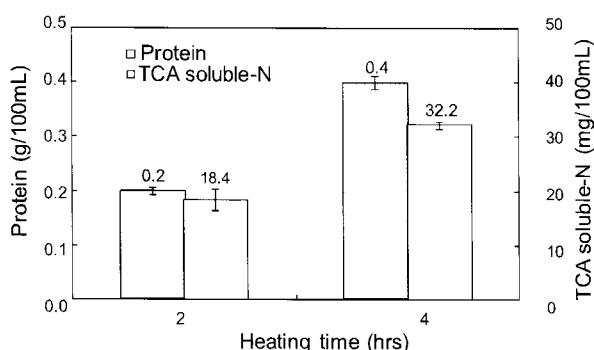


Fig. 8. Protein and trichloroacetic acid (TCA) soluble-N of re-extracts from residues as affected by autoclaving time.

한편, Park and Lee (1982)는 사골로부터 유용성분의 용출에 관한 연구에서 8시간 동안 추출한 사골 잔사를 재추출한 결과 아미노 질소가 1차 추출물에 비하여 80%가 용출되어 재추출의 필요성을 제기한 바 있어 본 실험의 결과와 차이를 나타내었다. 이와 같은 Park and Lee (1982)의 실험 결과와 본 실험의 결과가 차이를 나타내는 것은 연어 frame과 사골 간의 강도와 두께 및 크기 등에 있어 차이가 있을 뿐만이 아니라, 본 실험의 경우 열수추출이 아닌 고온가압 추출을 시도하여 4시간 추출로 고온가압에 의한 추출은 거의 모두가 이루어졌기 때문이라 판단되었다.

이상의 조단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량의 결과로 미루어 보아 연어 frame에 대하여 고온가압으로 4시간 동안 추출한 잔사에 대해 수율의 향상을 위하여 고온가압에 의한 재추출의 필요성은 사골과는 달리 인지되지 않았다.

추출용액의 pH

고온가압의 조건에서 정제수의 pH (pH 3-8)에 따른 연어 frame 추출물(연어 frame에 대하여 3배의 pH 조정 가공용수를 가지고 121°C에서 4시간 동안 고온가압 처리로 추출)의 조단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량은 Fig. 9와 같다. 연어 frame 추출물의 단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량은 추출에 사용한 정제수의 pH가 3인 추출물의 경우 각각 1.7 g/100mL 및 127.5 mg/100mL를 나타내었고, 추출에 사용한 가공용수의 pH가 4 및 5인 추출물의 경우 pH 3인 추출물에 비하여 증가하여 조단백질 함량은 각각 2.1 g/100mL 및 3.2 g/100mL를 나타내었고, TCA 가용성 질소 함량은 각각 171.4 mg/100mL 및 264.3 mg/100mL를 나타내었다. 그러나, 추출에 사용한 정제수의 pH가 6-8 범위인 추출물의 경우 조단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량이 각각 3.3-3.4 g/100mL 범위 및 287.5-301.8 mg/100mL 범위로 큰 차이가 없었다. 이와 같이 정제수의 pH가 산성측에 있는 추출물과 중성측에 있는 추출물의 단백질 함량에 있어 차이가 있는 것은 정제수의 pH가 산성 측에 있는 경우 추출 중에 연어 frame 구성 균육이 정제수의 산성 측 pH에 의하여 변성되었기 때문이라 판단되었다. 한편, Park and Lee (1982)는 소의 사골 중의 영양성분 용출에 대한 산 및 알칼리의 영향을 조사하는 연구에서 acetic acid의

농도가 0.5% 이상인 경우 아미노질소와 총질소가 모두 유의적인 증가를 하였다고 보고한 바 있다. 이와 같이 Park and Lee (1982)의 연구 결과와 본 실험의 연구 결과에 있어 곰탕 및 이의 유사 제품의 베이스를 추출하기 위한 정제수의 적정 pH에 있어 다소 차이를 나타내는 것은 추출방법(열수추출 및 고온가압 추출)의 차이 이외에도 Park and Lee (1982)의 경우 소의 사골에 붙어 있는 근육 부위를 철저히 제거하여 용출함으로 인하여 대부분이 산에 용출이 잘되는 뼈의 구성성분인 콜라겐(Kim and Park, 2004)이 용출되었으리라 판단되었고, 본 실험에서 사용한 연어 frame의 경우 중골 부위에 상당량의 근육이 붙어 있어, 이들이 산에 의해 변성되어 용출이 억제되었기 때문이라 판단되었다.

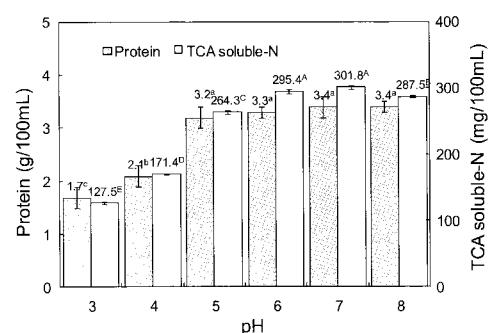


Fig. 9. Crude protein and trichloroacetic acid (TCA) soluble-N of extracts¹⁾ from salmon frame as affected by pH of extraction solution.

¹⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 3 volumes (vol/wt) of water to a raw material and extracted for 4 hrs at 121°C before making up 3 volumes (vol/vol) by water adjusted to various pH.

²⁾ Different letters on the bars of the same item indicate a significant difference at $P<0.05$.

Table 3. Result on sensory evaluation of extracts¹⁾ from salmon frame as affected by pH of extraction solution

Sensory evaluation	pH of solution					
	3	4	5	6	7	8
Odor	5.0±0.0 ^{c2)}	5.3±0.4 ^{bc}	5.4±0.5 ^{bc}	6.0±0.6 ^{ab}	6.7±0.6 ^a	6.6±0.8 ^a
Taste	5.0±0.0 ^b	5.4±0.5 ^b	6.7±0.6 ^a	7.0±0.3 ^a	7.0±0.6 ^a	6.8±0.5 ^a

¹⁾ For preparation of extracts, fish frame was added into 3 volumes (vol/wt) of water to a raw material and extracted for 4 hrs at 121°C before making up 3 volumes (vol/vol) by water adjusted to various pH.

²⁾ Different letters within a row indicate a significant difference at $P<0.05$.

pH가 3인 정제수로 추출한 추출물의 비린내에 대한 관능평점을 기준점인 5점으로 하고, 이보다 높은 pH로 조정된 정제수로 추출한 추출물의 비린내에 대한 관능평가가 이보다 우수한 경우 6-9점을, 이보다 열악한 경우 4-1점으로 하는 9단계 평점법의 관능평가는 Table 3과 같다. pH가 3인 정제수로 추출한 추출물의 경우 비린내가 다소 강하였고, 이보다 높은 pH를

가진 정제수로 추출한 추출물의 경우 이보다 5% 유의수준에서 우수하여 비린내가 개선되었다고 판단되었다. 하지만 본 실험에서 다소 높은 평점을 받은 pH 6-8의 정제수로 추출한 추출물의 경우도 비린내 여부를 설문한 경우 모든 panel member가 비린내가 감지된다고 답하였다(데이터 미제시).

이상의 정제수의 pH에 따른 추출물의 조단백질 함량 및 TCA 가용성 질소 함량으로 미루어 보아 정제수의 적정 pH는 5-8로 판단되었고, 정제수의 pH가 이 범위 내에 존재함으로 인하여 추출을 위한 정제수의 pH 조절은 필요하지 않으리라 판단되었다. 또한, 이후의 공정에서 수율 개선 및 건강 기능성 개선을 위하여 효소 반응을 도입하고자 하는 경우 공정의 간편화(pH 조절의 새로운 공정 도입의 불필요)를 위하여 최적 pH가 5-8 범위에 있는 효소를 이용하는 것이 좋으리라 판단되었다.

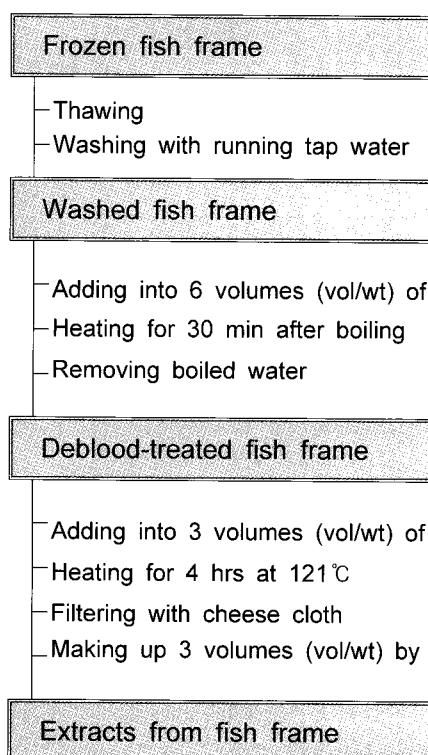


Fig. 10. Flow chart for preparation of extracts from fish frame under optimal conditions.

이상의 결과로부터 연어 frame으로부터 액상 및 분말상 곰탕 유사 제품의 제조를 위한 추출물의 최적 추출공정은 연어 frame에 pH 조정을 하지 않은 3배의 정제수를 가한 다음 121°C에서 4시간 동안 고온가압 추출 공정으로 판단되었다. 이상에서 구명된 최적 조건하에서 연어 frame 추출물의 제조 공정을 도식화하면 Fig. 10과 같다. 하지만, 이전의 실험에서 검토한 바와 같이 연어 frame 추출물을 액상 및 분말상 곰탕 제품으로 이용하고자 하는 경우 반드시 비린내 제거 공정이 도입되어야 하리라 판단되었다.

사사

본 연구는 2005년 경상북도/울진군 해양바이오산업기술개발사업(어골을 이용한 테토르트 제품 및 콜라겐 웹티드 기능성 소재 개발)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., 69-74.
- Cho, E.J. and M.K. Yang. 1999. Effects of herbs on the taste compounds of *Gom-Kuk* (beef soup stock) during cooking. Korean J. Soc. Food Sci., 15, 483-489.
- Cho, E.Z. 1984. Changes in fatty acid and cholesterol composition of Korean styled beef broths (*Gom-Guk*) during cooking. J. Korean Soc. Food Nutr., 13, 363-371.
- Han, B.W., H.S. Kim, S.J. Jee, J.H. Lee, H.J. Kim, S.H. Park, S.G. Ji, M.S. Heu and J.S. Kim. 2007b. Characteristics of hot-water extracts from salmon frame as basic ingredients for Gomtang-like products. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36, 1326-1333.
- Han, B.W., S.G. Ji, J.S. Kwon, J.G. Koo, K.T. Kang, S.J. Jee, S.H. Park, M.S. Heu and J.S. Kim. 2007a. Food Component characteristics of fish framees as basic ingredients of fish *Gomtang*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36, 1417-1424.
- Heu, M.S., H.J. Kim, M.S. Yoon, D.Y. Park, K.H. Park and J.S. Kim. 2008a. Food component characteristics of muscle from salmon frame. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 1452-1456.
- Heu, M.S., S.H. Park, H.J. Kim, B.W. Han, S.G. Ji, J.G. Kim, M.S. Yoon and J.S. Kim. 2008b. Improvement on fish odor of extracts from salmon frame soaked in soybean milk. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 223-230.
- Heu, M.S., S.H. Park, H.J. Kim, S.J. Jee, J.H. Lee, H.J. Kim, B.W. Han and J.S. Kim. 2007. Improvement on the functional properties of Gomtang-like product from salmon frame using commercial enzymes. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36, 1596-1603.
- Hiromi, S. and E. Kinji. 1990. Changes of amino acids and ATP-related compounds in chicken muscle during storage and their relationship to the taste of chicken soup. J. Home Economic Japan, 41, 933-938.
- Keiko, H., A. Setsuko, Y. Fujiko, K. Ikuko and T. Yukiko. 1981. Effect of heating rate (slow and fast) on

- physical and chemical properties of cooked chicken leg meat and soup. *J. Home Economic Japan*, 32, 515-519.
- Kim, J.S. and J.W. Park. 2004. Characterization of acid-soluble collagen from Pacific whiting surimi processing byproducts. *J. Food Sci.*, 69C, 637-642.
- Kim, J.S., S.K. Yang and M.S. Heu. 2000. Component characteristics of cooking tuna bone as a food resource. *J. Kor. Fish. Soc.*, 33, 38-42.
- Mariko, T. 1991. Heat-induced effect on soluble protein in meat soup stock. *J. Home Economic Japan*, 42, 967-972.
- Miller, G.J., M.R. Frey, J.E. Kunsman and R.A. Field. 1982. Bovine bone marrow lipids. *J. Food Sci.*, 47, 657-665.
- Montecalvo, J.R.J., S.M. Constantinides and C.S.T. Yang. 1984. Optimization of processing parameters for the preparation of flounder frame protein product. *J. Food Sci.*, 49, 172-176, 187.
- Nagai, T. and N. Suzuki. 2000. Preparation and characterization of several fish bone collagens. *J. Food Biochem.*, 24, 427-436.
- Park DY and Y.S. Lee. 1982. An experiment in extracting efficient nutrients from Sagol bone stock. *Korean J. Nutrition Food.*, 11, 47-52.
- Park, D.Y. and Y.S. Lee. 1983. The effect of acid and alkali treatment on extracting nutrients from beef bone. *Korean J. Food Nutri.*, 12, 146-149.
- Pharmaceutical Society of Japan. 1980. The health experimental method notes. Kanehara Publishing Co. Tokyo, Japan, 728-732.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principle and Procedures of Statistics. 1st ed. Tokyo. McGraw-Hill Kogakusha, 187-221.
- Wendel, A., J.W. Park and K. Kristbergsson. 2002. Recovered meat from Pacific whiting frame. *J Aquatic. Food Product Technol.*, 11, 5-18.
- Yoo, I.J., S.H. Yoo and B.S. Park. 1994. Comparison of physicochemical characteristics among Han Woo. *Korean J. Anim. Sci.*, 36, 507-514.

2009년 3월 26일 접수
2009년 5월 6일 수정
2009년 8월 14일 수리