

토마토 첨가량을 달리한 대구뼈 육수의 품질특성에 관한 연구

윤학봉 · 김기쁨 · 노재승 · 최수근[¶]
경희대학교 조리·서비스경영학과

Quality Characteristics of Cod Bone Stock Containing Various Amounts of Tomatoes

XUE-FENG YIN · Ki-Bbeum Kim · Jea-Seung Noh · Soo-Keun Choi[¶]

Dept. of Culinary & Service Management, Kyung Hee University

Abstract

This study was performed to develop cod bone stock using various nutritional elements in cod bone with the addition of various amounts of tomatoes (2%, 4%, 6% and 8%). Moisture contents, pH, L value and Na contents decreased, while the salinity, sugar contents, a value, b value and Mg, K, Ca, Fe contents increased with increased rates of tomatoes. Fourteen types of free amino acid were detected, and stock containing 6% of tomato addition had the highest free amino acid content. In the test on different attributes, tomato content significantly affected the properties of the stock including color intensity, savory flavor, tomato flavor, tomato taste, savory taste and after taste. In the acceptance test, 6% of tomato addition was preferred for appearance, flavor, taste, texture and overall quality. Consequently, the optimal tomato content for maximizing the overall quality of cod bone stock was 6%.

Key word: Cod, Tomato, Stock, Fish stock

I. 서 론

빠른 경제발전 및 사회적인 변화, 고도의 산업화는 국민의 생활수준을 향상시켰을 뿐만 아니라 여성의 사회진출 기회를 확대시키고 식생활에 대한 가치관을 변화시켰다(김동석 2007). 바쁜 현대인들은 전통적인 방식으로 오랜 시간을 들여 음식을 만들기 어려워, 만드는 번거로움과 시간을 단축하기 위한 방편으로 시중에서 간편하게 구입할 수 있는 음식과 소스류의 판매를 점점 증가시키고 있다. 이는 가정에서도 음식을 만드는데 소요되는 시간과 노력을 현저하게 줄일 수 있게 되

어, 소스류의 시장 규모는 급격히 커지고 있으며(최수근 2012), 소스류의 발전은 식생활의 간편함을 꾀하게 하는 수단으로 더욱 그 수요가 증가될 것이다.

맛이 좋은 소스를 만들기 위해서는 무엇보다도 소스의 모체가 되는 육수의 질이 대단히 중요하다. 또한 아미노산의 종류와 함량을 결정하는 육수가 소스의 맛을 크게 좌우하기 때문에 육수를 뽑는 주재료인 뼈의 종류에 따라서 소스의 맛과 품질이 크게 달라진다(우현모 2010; 송청락 2011). 지난 몇 년 동안 세계적으로 광우병과 구제역이 문제점으로 대두되어 많은 기업에서 해산

[¶]: 최수근, 02-961-0880, skchoi52@hanmail.net, 서울시 동대문구 회기동 1번지 경희대학교 조리·서비스경영학과

물이나 수산물에 대한 가공률이 해마다 높아지고 있다(Lee & Ryu 2006). 생선뼈에는 약 30%의 단백질과 70%의 무기질(칼슘과 인이 주성분) 및 미량원소(마그네슘, 칼륨, 철, 아연) 등이 다량으로 함유되어 있는데(Kim *et al.* 1996), Kim *et al.*(1998)은 대구, 명태 등의 가공시 살을 분리한 뼈 부분에 근육도 다량 포함되어 있어 식품소재로서의 이용이 가능하고 대구뼈, 명태뼈, 가자미뼈, 붕장어뼈 및 고등어뼈 중에서 조단백질, 조회분 및 무기성분 함량이 대구뼈에 가장 많았다고 하였다. 또한 Kim *et al.*(1996)은 생선뼈에 들어 있는 콜라겐은 열수추출법에 의하여 아교나 젤라틴으로 추출이 가능하며 대구뼈에는 비교적 높은 양의 젤라틴을 함유하고 있어 그 활용성이 다양할 것으로 보고하였다. 대구(*Gadus macrocephalus*)는 대구목 대구과의 바닷물고기로 머리가 크고 입이 커서 대구(大口) 또는 대구어(大口魚)라고 부른다. 이런 대구는 연간 약 44만 톤의 어획량으로 제 2위를 차지하고 있지만(정영도 외 2008), 폐기율은 52% 가량으로 주로 어뼈, 어두, 내장, 비늘 등이 다(Kim *et al.* 2000).

한편 유기산은 당류 에너지 대사의 중간물질로 에너지 대사를 원활하게 한다. 조리에서 사용될 경우 pH를 낮춰 식품 색의 안정과 갈변 방지, 단백질의 응고 및 변성작용, 생선의 비린내를 억제하는 효과를 낸다. 위생적으로는 방부, 살균작용을 하며, 영양생리학적인 면에 있어서는 피로회복과 동맥경화, 고혈압의 예방, 소화흡수의 조장, 에너지의 이용효율을 높이는 등의 작용을 한다(Lee SU *et al.* 2002). 또한 육수 제조 시 유기산의 첨가는 뼈 조직의 무기질의 용출을 높이고 관능검사에서도 높은 기호도를 나타낸다고 하는데(Kang TG *et al.* 2009), 대표적인 유기산 용출 식재료는 레몬, 토마토, 와인 등이 보고되고 있고, 그 중 토마토는 육수 제조 시에 당, 각종 유기산, 아미노산 등의 성분을 많이 용출시켜 관능적으로도 좋게 평가됨이 보고되었다(Kim MS 2002; 우현모 2010).

토마토는 가지과(*Lycopersicon esculentum* Mill)

에 속하는 일년생 작물로서 비타민C, 비타민B, 칼슘, 철분 등의 무기질을 고루 함유되어 있다(이영미 2004). 주성분이 당질이며 구연산, 사과산, 주석산을 함유하고 있어 신맛을 내고 소화를 돕고 에너지를 생성하는 작용을 한다(Ha & Choi 1998). 또한 glycine, alanine, proline은 단맛을 내는 아미노산이고, inosine, glutamic acid, aspartic acid는 맛난 맛(감칠 맛)을 내는 성분인데(최성은 1999; 김상수 2007), 토마토는 수박, 참외, 복숭아, 자두 등의 과일보다 맛난 맛을 내는 glutamic acid 함량이 월등한 것으로 나타났다(Lee HB *et al.* 1972). 토마토는 날 것보다 가열이나 가공하면 세포벽을 파괴시켜 lycopene이나 carotene의 함량이 증가되어 영양적으로 더 우수하다고 한다(Thomson *et al.* 2000). 예전부터 서양에서는 육수 제조 시 토마토를 많이 첨가하여 제조하였다.

따라서 본 연구에서는 단백질 및 무기성분 함량이 다른 생선에 비해 높은 대구뼈를 이용하여 육수를 제조하고자 한다. 대구뼈로 만든 육수에 더 많은 영양분을 용출하기 위해 유기산이 풍부한 토마토를 비율별로 첨가하여 최적의 토마토 첨가량을 산출하여 소비자의 기호에 부합하고 경제적이고 품질도 좋은 생선육수를 개발하는데 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

대구뼈 육수를 추출하기 위해 대구 머리뼈는 인터넷쇼핑-옥션 “통큰어부”에서 북태평양(미국)산으로 구입하였고, 토마토, 다시마, 양파, 무, 셀러리, 물(제주 삼다수, 농심, 한국)은 회기동 소재 J마트에서 구입하여 재료로 사용하였다.

2. 시료의 제조

대구뼈 육수를 추출하기 위한 재료 비율은 <Table 1>에서 나타낸 바와 같다. 대구 머리는 반으로 자르고 흐르는 물에 10분간 핏물을 제거하

였다. 양파, 셀러리는 약 2.5 cm 길이로 얇게 썰고, 무는 약 2.5 × 1 × 0.2 cm 크기로 썰어 준비했다. 토마토는 껍질과 씨를 제거하여 1.5 × 1.5 × 1.5 cm 주사위 모양으로 썰어 육수에 사용하였다. 토마토 첨가량을 달리한 대구뼈 육수의 제조법은 Kim DS (2007)과 Woo HM(2010)의 선행연구를 참고하여 수차례의 예비실험을 거쳐 제조하였다. 토마토는 10% 이상 첨가 시, 너무 걸쭉하고 붉은 빛이 강하여 대구 육수로써의 품질이 떨어지는 것으로 판단되어, 0, 2, 4, 6, 8 %로 그 첨가량을 결정하게 되었다.

대구뼈 육수를 제조하기 위해서 먼저 대구 머리뼈를 로스팅 팬 위에 올려 220 °C로 예열한 오븐(CES 6.10, CONVOTHERM, Germany)에서 30분간 구웠다. 이때 뼈가 타지 않도록 10분 간격으로 뼈의 위아래를 뒤집어 가며 구웠다. 그 후 직경 25 cm, 높이 20 cm의 냄비에 구워진 대구 머리뼈와 분량의 물과 다시마를 넣고 5분간 인덕션 레인지(DIPO INDUCTION-CK26, Korea) 5단(95°C~100°C)에서 끓여 주었으며, 다시마는 물이 끓기 시작하는 시점에서 건져 내었다. 그 후 양파, 무, 셀러리를 첨가하였고, 토마토는 첨가되는 물 양 대비 0, 2, 4, 6, 8%를 각각 첨가하여 5분간 더 끓였다. 이때 거품 및 찌꺼기는 수시로 제거 하였으며, 내용물이 끓기 시작하면 화력을 3단(75°C~8

0°C)으로 줄인 후 25분을 더 끓여 완성하였다. 그 후 불순물 제거를 위해 체에 cheesecloth를 깔고, 육수를 걸러 흐르는 물에 1시간 동안 냉각시켜 폴리에틸렌 팩에 300 mL씩 진공포장하여 -18°C의 냉동실에 저장하면서 시료로 사용하였다.

3. 토마토 첨가 대구뼈 육수의 수분 함량, 당도, 염도 및 pH

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 수분함량은 할로젠 방식 수분분석기(Moisture analyzer, MB-45, Ohaus, Switzerland)를 사용하여 측정하였으며, 당도는 디지털 당도계(ATAGO PAL-3, Japan)를 사용하여 측정하였다. 염도는 디지털 염도계(ATAGO PAL-03S, Japan)를 사용하여 측정하였으며 pH는 pH meter(F-51, HORIBA Navi^h pH.)를 이용하였다. 모든 실험은 3회 반복하여 그 평균값을 구하였다.

4. 색도

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 색도측정은 petri dish(35×10 mm)에 담아 color meter(JC-801, Color Techno Corporation, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하여 L(명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값의 평균값을 구하였다. 이 때 사용된 표준

<Table 1> Formulas for cod bone stock containing various amounts of tomatoes

Ingredients(g)	Samples				
	Con	S1(2%)	S2(4%)	S3(6%)	S4(8%)
Cod bone	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
Onion	180	180	180	180	180
Turnip	60	60	60	60	60
Celery	60	60	60	60	60
Sea tangle	20	20	20	20	20
Fresh cold water	2,000	1,960	1,920	1,880	1,840
Tomato	0	40	80	120	160
Yield	3820	3820	3820	3820	3820

Con : Water 2,000 g, tomato 0 g
 S1 : Water 1,960 g, tomato 40 g
 S2 : Water 1,920 g, tomato 80 g
 S3 : Water 1,880 g, tomato 120 g
 S4 : Water 1,840 g, tomato 160 g

<Table 2> ICP conditions for mineral determination in brown stocks

Items	Condition
R.F. generator	PERKIN ELMER OPTIMA 3000, 40.68 MHz
R.F. power	1.3 KW
Plasma torch	Quartz glass torch
Peristaltic pump	Gilson Miniplus 2, Ten Rollers
Nebulizing system	Gem Tip Cross-Flow Pneumatic Nebulizer
Argon gas flow rate	Carrier gas 1.1 L/min Coolant gas 15 L/min Plasma argon gas : 15 L/min Auxilairy argon gas : 0.5 L/min Nebulizer argon gas : 0.8 L/min

백판 값은 L값이 93.73, a값이 -1.16, b값이 1.43이었다.

5. 무기질 분석

대구뼈 육수의 무기질 분석을 위해 시료 15 g을 회화용 도가니에 넣고 105°C 건조기에서 건조시킨 다음 550°C 전기 회화로에서 20시간 회화시켰다. 실온에서 방냉시킨 후 회화된 시료에 6N-HCl 4.2 mL를 넣어 용해시키고, 1% LaCl₃ 2.5 mL를 첨가하여 회화한 시료를 완전히 용해시킨 다음 100 mL volumetric flask에 정용하여 시료 원액으로 하였다. 이것을 ICP(Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer)를 사용하여 분석하였다. 사용한 기기 및 분석 조건은 <Table 2>와 같다.

6. 유리 아미노산 분석

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수에 대한 아미노산 분석은 시료 1 g에 증류수 4 mL를 넣고 충분히 아미노산이 용출되도록 용해한 후 원심분리(10,000 rpm, 10 min, 4°C)를 거쳐 상층액을 취하여 0.45 µm syringe filter로 여과 후, 이 용액에 대한 유리아미노산의 측정을 High speed amino acid analyzer(HPLC, L-8800, HITACHI, Japan)을 이용하여 분석하였다. 분석 조건은 <Table 3>과 같다.

7. 관능검사

1) 특성차이검사

토마토 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수

<Table 3> Analysis of the operating condition of HPLC for free amino acids

Items	Condition
Column	PF column cation exchange resin
Buffer solution	pH 2.2, 0.2N Lithium / citrate buffer
Column temperature	30~70°C
Mobile phase	Pump 1 : Buffer solution Pump 2 : Ninhydrin
Flow rate	Pump 1 : 0.35 mL/min, Pump 2 : 0.3 mL/min
Injection volume	20 µL
Reproducibility	1.5 C.V
Retection limit	10p mol
Temperature range of reaction of oil	135°C
Detector	Channel 1 : UV-570 nm Channel 2 : UV-440 nm

는 경희대학교 조리전공 학부생 중 예비실험을 통하여 미맹이 아닌, 맛의 차이를 명확하게 구별할 수 있는 패널을 선발하여 평가 방법을 충분히 훈련시킨 20명을 대상으로 오후 3시와 4시 사이에 실시하였다. 훈련된 패널들은 반복에 의한 시료에 대한 선입견을 갖지 않도록 1회 검사를 실시하였다. 평가 방법은 평점법을 사용하였고, 7점 척도를 이용하여 “1점은 특성의 강도가 가장 약함, 4는 보통, 7은 가장 강함”으로 하였다. 평가 항목은 색의 강도(color intensity), 투명한 정도(transparency), 비린내(fishy flavor), 구수한 냄새(savory flavor), 토마토의 향미(tomato flavor), 토마토 맛(tomato taste), 비린 맛(Fishy taste), 감칠맛(savory taste), 후미(after taste)를 평가하였다. 각각의 시료는 제조한 직후 제공온도 63±2℃가 되도록 식혀준 후, 동일한 모양의 플라스틱 투명용기에 30 mL씩 담아 제시하였다. 각 시료에는 난수표를 이용해 무작위로 추출한 세 자리 숫자를 표시했으며 관능평가용 시료에 표시된 숫자와 기호도 평가에 표시된 시료 숫자를 다르게 표시하였다(김과 이 2004). 시료를 맛보는 사이마다 정수된 물로 입 안을 헹구도록 하였는데 시료와 온도차가 없도록 같은 온도로 제공하였다(Choi SE 1999).

2) 기호도 검사

토마토 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 기호도 검사는 경희대학교 조리전공 학부생 80명을 대상으로 실시하였다. 검사는 오후 3시에

서 4시 사이에 실시하였고, 기호도 평가 항목은 외관(appearance), 냄새(flavor), 맛(taste), 텍스처(texture), 전반적인 기호도(overall quality)의 항목에 대하여 7점 척도를 이용하여 “1점은 매우 나쁘다, 2점은 나쁘다, 3점은 약간 나쁘다, 4점은 보통, 5점은 약간 좋다, 6점은 좋다, 7은 매우 좋다”로 하였다.

8. 통계처리방법

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 모든 실험은 3회 반복 측정하여 결과를 SPSS 18.0을 이용하여 분석하였다. 시료 간의 유의성 검정은 one-way ANOVA를 이용하여, p<0.05 수준에서 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 통계적 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분, 당도, 염도 및 pH

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 수분, 당도, 염도, pH를 측정한 결과는 <Table 4>에 나타낸 바와 같다. 토마토를 첨가하지 않은 대조구의 수분 함량은 96.42%이었으며, 첨가량이 2%인 S1은 96.62%, 첨가량이 4%인 S2는 96.32%, 첨가량이 6%인 S3의 수분함량은 96.04%, 첨가량이 8%인 S4는 95.78%로 토마토의 첨가량이 증가할수록 대구육수의 수분 함량은 유의적(p<0.001)으로 낮아졌다. 이는 토마토의 수분

<Table 4> Moisture contents, sugar contents, salinity and pH of cod bone stock containing various amounts of tomatoes

Item	Samples	Con	S1	S2	S3	S4	F-value
Moisture contents(%)		96.42±0.12 ^{ab}	96.62±0.10 ^a	96.32±0.03 ^b	96.04±0.25 ^c	95.78±0.01 ^d	18.96 ^{***}
° Brix		3.87±0.06 ^{cd}	3.97±0.06 ^c	4.00±0.00 ^c	4.37±0.06 ^b	4.50±0.00 ^a	114.50 ^{***}
Salinity(%)		0.49±0.01 ^c	0.50±0.00 ^{bc}	0.51±0.01 ^{ab}	0.51±0.00 ^a	0.51±0.01 ^a	9.67 ^{**}
pH		6.64±0.01 ^a	6.57±0.01 ^b	6.45±0.01 ^c	6.39±0.02 ^d	6.28±0.01 ^e	720.85 ^{***}

Refer to <Table 1>

Mean±S.D. ** p<0.01 *** p<0.001

^{abcde} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

함량이 94%이므로, 육수 제조시 물을 토마토로 대체하였기에 토마토의 고형분 함량이 높아진데서 기인한 것으로 사료된다.

당도 측정결과 토마토의 첨가량이 증가할수록 대구뼈 육수의 당도는 유의적($p<0.001$)으로 증가하였다. 이는 대구뼈 육수 제조 시 토마토를 물로 대체 하였으며 토마토에 함유되어 있는 당성분 (Gu JR 2007)에 의해 토마토의 첨가량이 증가할수록 육수의 당도가 높아졌고, 토마토는 가열시 당의 함량이 높아진다는 선행연구(Ha DJ·Kwak EJ 2009) 결과와 마찬가지로 육수 제조 시 가열에 의해 수분이 증발하여 가용성 고형분 함량이 높아짐에 따라 이와 같은 결과를 보인 것이라 여겨진다.

염도는 토마토 첨가량이 증가할수록 유의적($p<0.01$)으로 높아졌는데, 이는 유기산의 첨가가 무기질의 용출에 영향을 미쳤을 것이라는 Kim MS(2002)과 Kang TG *et al.*(2009)의 연구와 마찬가지로 토마토의 유기산의 육수의 무기염류의 용출에 영향을 미쳤을 것이라고 여겨진다.

토마토의 첨가량이 증가할수록 pH는 유의적($p<0.001$)으로 낮아졌다. 이는 유기산 중의 -COOH기와 -OH기에 의해 유기산 함량이 높아질수록 pH가 낮아지므로(Jang SY *et al.* 2005), 본 연구에서도 풍부한 유기산을 함유하고 있는 토마토의 pH는 약 4.6 정도이며(Ha DJ·Kwak EJ 2009) 이러한 첨가량이 증가할수록 대구뼈 육수의 pH는 낮아진 것으로 생각된다.

2. 색도

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 색도 측정결과는 <Table 5>와 같았다. 명도를 나타내는 L값은 토마토가 첨가되지 않은 대조군이 22.39로 가장 높았고, 토마토의 첨가량이 증가할수록 명도가 유의적($p<0.001$)으로 낮아졌다. 이와 반대로 a값과 b값은 토마토의 첨가량이 증가할수록 유의적($p<0.01$)으로 높아졌는데, 이는 Woo HM(2010)의 닭뼈 육수 제조 시 토마토의 첨가량이 증가할수록 a, b값이 높아졌다는 보고와 일치하는 것으로, 토마토 첨가량이 증가할수록 붉은색의 리코펜의 증가로 적색도와 황색도가 높아진 것으로 사료된다.

3. 무기질

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 무기질 분석 결과는 <Table 6>과 같다. 무기질 중 Na의 함량은 시료 간에 유의적($p<0.001$)인 차이를 나타내었지만 토마토 첨가량에 따른 높고 낮은 경향은 보이지 않았다. Kang TG *et al.*(2009)의 백포도주 첨가량을 달리한 생선육수의 경우에도 유기산이 풍부한 백포도주를 넣었을 때 더 많은 Na이 용출될 것이라는 예상과 달리 첨가량에 따른 어떠한 흐름을 나타내지 않았던 것으로 미루어 유기산이 아닌 다른 요인에 의한 것이라 사료된다. Mg의 함량은 3.75 ~ 5.91 mg/ 100 g로 토마토의 첨가량이 증가할수록 유의적($p<0.001$)으로 높아졌다. K은 수분과 전해질의 평형을 유지하고 체액의 알칼리도를 유지시켜 산, 염기 평

<Table 5> Hunter's color value of cod bone stock containing various amounts of tomatoes

Sample	L	a	b
Con	22.39±0.13 ^a	-3.11±0.24 ^b	-0.90±0.17 ^d
S1	19.52±0.20 ^b	-2.52±0.23 ^b	-1.12±0.18 ^d
S2	16.21±0.04 ^c	-2.51±0.37 ^b	-0.39±0.12 ^c
S3	15.07±0.07 ^d	-1.77±0.36 ^a	0.01±0.13 ^b
S4	14.92±0.13 ^d	-1.57±0.49 ^a	0.44±0.17 ^a
F-value	2049.45 ^{***}	9.44 ^{**}	51.71 ^{***}

Refer to <Table 1>

Mean±S.D ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

^{abcd} Means in column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

<Table 6> Mineral contents of cod bone stock containing various amounts of tomatoes

	(mg/ 100 g)					
Sample	Na	Mg	K	Ca	Fe	Total
Con	92.65±0.28 ^a	3.75±0.05 ^c	91.77±0.88 ^d	2.61±0.04 ^c	0.052±0.00 ^d	190.57 ^d
S1	83.69±0.15 ^c	3.96±0.03 ^d	94.01±0.28 ^c	2.70±0.03 ^c	0.065±0.00 ^c	184.34 ^e
S2	84.62±0.28 ^b	5.24±0.05 ^c	100.99±0.41 ^b	3.31±0.02 ^b	0.074±0.00 ^{ab}	194.31 ^c
S3	78.66±0.57 ^e	5.51±0.08 ^b	111.14±0.69 ^a	3.35±0.03 ^b	0.077±0.00 ^a	199.11 ^b
S4	81.38±0.51 ^d	5.91±0.14 ^a	112.00±0.59 ^a	3.86±0.14 ^a	0.072±0.00 ^b	203.53 ^a
F-value	545.59 ^{***}	589.62 ^{***}	958.38 ^{***}	231.50 ^{***}	134.15 ^{***}	209.61 ^{***}

Refer to <Table 1>

Mean±S.D. *** p <0.001

^{abcd} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

형에 관여하는 무기 성분으로(서정숙 등 1996), 칼륨의 용출량은 토마토 첨가량이 증가면서 용출량도 유의적(p<0.001)으로 높아져 첨가량이 8%인 S4가 112.00 mg/L로 가장 높았다. Ca은 마그네슘, 칼륨과 마찬가지로 토마토의 첨가량이 증가할수록 용출량이 유의적(p<0.001)으로 커졌으며, 토마토를 첨가하지 않은 대조군의 용출량이 가장 낮았다. Fe은 토마토를 첨가하지 않은 대조군이 가장 낮았으며, 첨가량 6%인 S3가 유의적(p<0.001)으로 가장 높은 함량을 나타냈다. 산천어에 토마토 첨가량을 달리하여 제조한 육수(Kim KB *et al.* 2012)의 Fe 함량은 0.82~1.31로 mg/100g으로 본 연구의 대구뼈 육수보다 다소 높았고 토

마토 첨가량이 증가할수록 Fe 함량도 증가하여 본 연구와의 차이를 보였다. 토마토를 첨가할 경우 총 무기질 검출량은 S1 < Con < S2 < S3 < S4 순으로 토마토 첨가량에 따른 높고 낮은 경향을 보이지 않았고, 이는 Lee & Lee(2009)의 참치 뼈에 유기산을 첨가하여 가열한 결과 무기질의 용출량이 증가하였다는 결과와 차이가 있었다.

4. 유리 아미노산

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 유리아미노산(free amino acid)은 총 14종이 검출되었고, 그 결과는 <Table 7>과 같다. 총 함량은 Con(1,394.40 μL/L), S1(1,401.10 μL/L),

<Table 7> Free amino acid contents of cod bone stock various amounts of tomatoes

	(μL/L)					
Free amino acids	Con	S1	S2	S3	S4	F-value
Leucine	97.20±0.30 ^a	96.25±0.45 ^b	97.15±0.25 ^a	97.05±0.05 ^a	96.45±0.05 ^b	8.00 ^{**}
Threonine	98.55±0.05 ^{bc}	99.05±0.15 ^a	98.90±0.10 ^{ab}	98.75±0.05 ^{ab}	98.30±0.40 ^c	6.59 ^{**}
Phenylalanine	90.70±1.90 ^b	94.95±0.75 ^a	93.40±3.00 ^{ab}	95.40±1.30 ^a	95.30±2.40 ^a	2.87 [*]
Valine	106.25±0.05 ^d	107.90±0.30 ^c	109.05±0.65 ^b	110.35±0.05 ^a	110.70±0.20 ^a	89.97 ^{***}
Lysine	98.60±0.00	98.65±0.15	98.70±0.10	98.40±0.10	98.65±0.75	0.34 ^{NS}
Histidine	75.85±2.95 ^b	72.80±0.10 ^c	76.60±0.60 ^b	78.05±0.65 ^b	82.30±0.90 ^a	17.56 ^{***}
Arginine	98.10±0.10 ^{ab}	98.35±0.15 ^a	97.85±0.05 ^b	98.40±0.10 ^a	97.90±0.30 ^b	7.03 ^{**}
Aspartic acid	103.65±0.25 ^c	107.00±0.50 ^a	106.25±0.05 ^b	107.65±0.55 ^a	107.00±0.00 ^a	59.68 ^{***}
Serine	98.65±0.15 ^b	98.40±0.30 ^b	99.05±0.05 ^a	99.30±0.00 ^a	98.45±0.35 ^b	9.68 ^{**}
Glutamic acid	111.55±0.15 ^b	111.55±0.35 ^b	112.40±0.10 ^a	112.45±0.05 ^a	112.25±0.05 ^a	19.27 ^{***}
Glycine	100.00±0.40 ^a	99.50±0.10 ^{ab}	99.25±0.15 ^b	99.95±0.05 ^{ab}	99.90±0.70 ^{ab}	2.37 [*]
Alanine	112.25±0.05 ^a	111.65±0.25 ^b	111.00±0.20 ^c	111.20±0.00 ^c	110.85±0.15 ^d	37.85 ^{***}
Tyrosine	97.65±1.05	97.85±0.15	98.50±2.40	98.15±0.15	97.50±0.20	0.35 ^{NS}
Cystine	105.40±1.90 ^b	107.20±1.30 ^{ab}	108.80±0.90 ^a	109.00±1.40 ^a	107.85±1.25 ^{ab}	3.29 [*]
Total amino acid	1,394.40	1,401.10	1,406.90	1,414.10	1,413.40	

Refer to <Table 1>

Mean±S.D. * p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 N.S : no signification

abcd Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

S2(1,406.90 $\mu\text{L/L}$), S3(1,414.10 $\mu\text{L/L}$), S4(1,413.40 $\mu\text{L/L}$)로 S3과 S4가 가장 많이 검출되었다.

필수 아미노산은 인체 내에서 합성되지 않으나 인체의 단백질 형성에 없어서는 안 되는 꼭 필요한 아미노산으로 반드시 식품으로부터 공급 받아야 한다(한명규 1997). 토마토를 첨가한 대구뼈 육수에서 추출한 필수 아미노산은 leucine, threonine, phenylalanine, valine, lysine이었고, 성장기 아동과 회복기의 환자에게 꼭 필요한 필수 아미노산인 histidine, arginine도 검출되었다. 토마토 첨가량에 대한 필수 아미노산의 합계는 Con(665.25 $\mu\text{L/L}$), S1(667.95 $\mu\text{L/L}$), S2(671.65 $\mu\text{L/L}$), S3(676.40 $\mu\text{L/L}$), S4(679.60 $\mu\text{L/L}$)로 토마토의 첨가량이 증가하면 필수아미노산의 함량도 증가하였다. 특히 S3와 S4의 leucine, threonine, phenylalanine, valine, lysine의 용출량은 비슷한 수준을 보였다.

토마토 첨가량을 달리한 대구뼈 육수에는 맛에 관여하는 aspartic acid, serine, glutamic acid, glycine, alanine, tyrosine이 분석되었다. 특히 glycine과 alanine은 단맛을 내는 아미노산이며(Park & Lee 1995), glutamic acid는 맛난맛을 내는 성분으로 육수의 맛에 영향을 준다(Lee JM *et al.* 2000). 맛난맛 아미노산은 Con(623.75 $\mu\text{L/L}$), S1(625.95 $\mu\text{L/L}$), S2(626.45 $\mu\text{L/L}$), S3(628.70 $\mu\text{L/L}$), S4(625.95 $\mu\text{L/L}$)로 토마토의 첨가량이 증가할수록 대조구에 비해 맛난맛 아미노산 성분이

다소 높았으나 토마토를 첨가한 시료들 중에서는 토마토 첨가량에 대한 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 맛난맛 성분의 아미노산은 S3에서 용출량이 가장 많았고, 육수의 맛에 영향을 준다고 보고된 glutamic acid의 용출량이 다른 시료들에 비해 유의적으로 가장 높았고, aspartic acid, serine의 함량도 다른 시료들에 비해 유의적으로 높았다.

5. 관능검사

1) 특성차이검사

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 특성차이검사 결과는 <Table 8>과 같다. 색의 강도(color intensity)는 토마토의 첨가량이 많을수록 유의적($p < 0.001$)으로 강하다고 평가되었는데 이는 토마토에 함유된 붉은색을 나타내는 천연색소인 리코펜(lycopene)의 증가에 따른 결과라 생각된다. 투명한 정도(transparency)는 대조군인 Con이 5.55로 유의적으로 가장 맑다고 평가되었고, 토마토의 첨가량이 가장 많은 S4가 2.10으로 가장 탁하다고 평가되어, 토마토의 첨가량이 증가함에 따라 고형물량이 증가되어 육수의 투명한 정도에 영향을 준 곳으로 생각된다. 비린내(fishy flavor)는 토마토를 첨가하지 않은 Con이 5.05로 유의적으로 가장 강하였고, 토마토의 첨가량이 증가함에 따라 비린내는 약하다고 평가되었다. 이는 비린내의 주성분인 트리메틸아민(TMA:

<Table 8> Difference test results of cod bone stock containing various amounts of tomatoes

Sample	Con	S1	S2	S3	S4	F-value
Color intensity	2.30±0.17e	2.95±0.14 ^d	4.15±0.37 ^c	5.35±0.67 ^b	6.35±0.81 ^a	70.60 ^{***}
Transparency	5.55±1.43 ^a	5.10±0.97 ^a	3.75±0.85 ^b	3.15±0.67 ^b	2.10±0.79 ^c	41.74 ^{***}
Fishy flavor	5.05±1.32 ^a	4.65±1.23 ^a ^b	3.95±0.89 ^{bc}	3.85±0.57 ^{bc}	3.15±0.35 ^c	6.60 ^{***}
Savory flavor	3.45±1.76 ^c	3.75±0.41 ^{bc}	4.50±0.83 ^{ab}	4.85±0.88 ^a	5.20±1.20 ^a	6.79 ^{***}
Tomato flavor	1.40±0.25 ^d	1.80±0.89 ^d	2.95±0.05 ^c	4.05±0.36 ^b	4.80±0.54 ^a	31.19 ^{***}
Tomato taste	1.40±0.76 ^c	2.00±0.97 ^c	3.90±1.02 ^b	5.05±1.28 ^a	5.75±1.68 ^a	48.47 ^{***}
Fishy taste	5.35±1.53 ^a	4.90±1.21 ^{ab}	4.15±0.88 ^{bc}	3.75±0.29 ^{cd}	3.15±0.46 ^d	9.26 ^{***}
Savory taste	3.25±0.45 ^b	3.45±0.23 ^b	4.55±0.89 ^a	5.10±1.02 ^a	5.10±1.41 ^a	11.46 ^{***}
After taste	3.55±0.50 ^c	3.75±0.29 ^c	4.65±0.81 ^b	5.30±0.98 ^b	6.05±1.05 ^a	16.54 ^{***}

Refer to <Table 1>

Mean±S.D *** $p < 0.001$

^{abcde} Means in row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

trimethylamine)이 알칼리 성분으로 토마토에 함유된 유기산에 의해 중화효과(신말식 등 2011)로 비린내가 감소된 것으로 사료된다. 구수한 냄새(savory flavor)는 S4가 5.20으로 가장 강하게 평가되었고 토마토 첨가량이 증가함에 따라 유의적(p<0.001)인 차이를 보이면서 강하다고 평가되었다. 토마토의 향(tomato flavor)과 토마토 맛(tomato taste)은 토마토 첨가량이 많을수록 유의적(p<0.001)으로 강하다고 평가되었다. 비린 맛(fishy taste)은 토마토 향기, 맛의 결과와 반대로 토마토의 첨가량이 가장 많은 S4가 3.15로 유의적(p<0.001)으로 가장 약하다고 평가되었고, 토마토를 첨가하지 않은 Con이 제일 강하다고 평가되었다. 이는 토마토의 맛이 비린맛보다 강하여 비린맛을 상쇄시켜 주는 것으로 생각된다. 감칠맛(savory taste)은 토마토의 첨가량이 증가함에 따라 유의적(p<0.001)으로 강하다고 평가되었고, 후미(after taste)는 시료간의 유의적(p<0.001)인 차이를 보였으며, 토마토의 첨가량이 증가할수록 후미가 강하게 남는 것으로 나타났다. 이는 토마토의 첨가량이 증가함에 따라 토마토 맛과 향이 강하여 후미가 많이 남는 것으로 생각되어진다.

2) 기호도 검사

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 기호도 검사 결과는 <Table 9>와 같다. 외관(appearance)은 S4(8%)가 3.80으로 유의적(p<0.001)으로 가장 낮은 기호도를 보였으며, S3가 가장 좋다고 평가되었다. 대구뼈 육수의 외관은

토마토의 첨가량에 따라 기호도에 영향을 준 것으로 사료된다. 향(flavor)은 S3가 유의적(p<0.001)으로 높은 기호도를 나타내었는데, 이는 산성식품인 토마토의 첨가가 대구 비린내를 억제하여 토마토를 첨가한 시료가 좋다고 평가된 것으로 생각된다. 맛(taste)은 S3이 5.08로 맛의 기호도가 가장 높았으며, 각 시료간의 유의적(p<0.001)인 차이를 보였다. 전반적인 기호도(overall quality)에서는 S3이 유의적(p<0.001)으로 가장 높은 기호도를 나타냈다. 토마토를 첨가하지 않은 대조군이 토마토를 첨가한 실험군보다 낮은 기호도를 나타낸 것으로 보아 토마토의 첨가는 대구육수의 관능적 품질에 긍정적인 영향을 미침을 알 수 있었다. Woo HM (2010)의 연구와 Song JS(2010)의 연구에서 육수에 토마토와 사과산을 첨가할 경우 첨가량에 따라 기호도가 높아진 것이 아니라 적당한 양을 첨가하였을 때가 더욱 선호되는 것과 같은 경향이였다. 따라서 토마토 첨가가 전반적인 기호도를 높여주었으나 필요 이상으로 많이 첨가 시 오히려 기호도가 낮아짐을 알 수 있었다. 따라서 토마토를 첨가하여 대구육수를 제조할 때, 토마토 함량은 물의 양 대비 6%를 첨가하는 것이 가장 좋을 것이라 여겨진다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 생선육수제조에 있어 주재료를 대구뼈로 하고 각종 영양성분을 적절하게 이용하기 위하여 토마토를 첨가하여 대구뼈 육수를 제

<Table 9> Acceptance test results of cod bone stock containing various amounts of tomatoes

Sample	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall quality
Con	4.22±1.40 ^{bc}	3.66±0.17 ^b	3.12±0.24 ^d	3.86±0.23 ^c	3.34±1.14 ^c
S1	4.42±1.13 ^b	3.90±0.95 ^b	3.66±0.21 ^c	4.08±0.92 ^b	3.74±1.01 ^c
S2	4.42±1.18 ^b	4.68±0.13 ^a	4.46±0.16 ^b	4.46±0.99 ^{ab}	4.64±1.24 ^b
S3	5.15±0.93 ^a	4.92±1.14 ^a	5.08±1.10 ^a	4.74±1.03 ^a	5.30±1.11 ^a
S4	3.80±1.18 ^c	4.46±0.36 ^a	3.20±0.37 ^{cd}	3.68±0.04 ^c	3.48±0.13 ^c
F-value	8.80 ^{***}	10.45 ^{***}	24.04 ^{***}	8.59 ^{***}	27.77 ^{***}

Refer to <Table 1>

Mean±S.D *** p <0.001

^{abcd} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

조한 후 품질특성 검사로 수분, 색도, 당도, 염도, pH, 유리 아미노산, 무기질을 측정하였고, 관능검사로 특성차이검사와 기호도 검사를 실시하여 최적의 토마토 첨가 비율을 결정하고자 하였다.

토마토의 첨가량을 달리하여 제조한 대구뼈 육수의 수분함량을 측정한 결과는 토마토 첨가량이 2%인 대구육수가 96.62로 수분함량이 가장 높게 나타났고 각 시료간 유의적($p < 0.001$)인 차이를 나타냈다. 색 측정 결과 토마토의 유기산에 의한 고형물량이 증가와 천연색소인 리코펜 함량의 증가로 육수의 명도가 낮아지고 적색도와 황색도는 증가하였다. 당도는 토마토 첨가량 8%가 4.50으로 가장 높았고, 토마토의 첨가량이 증가할수록 높은 값을 보여 유의적($p < 0.001$)인 차이를 보였다. 염도에서는 시료 간에 유의적($p < 0.01$)인 차이를 보였으나 토마토 첨가량에 따른 증가나 감소의 흐름은 크게 보이지는 않았다. pH는 유의적($p < 0.001$)으로 낮아져서, 토마토를 첨가하지 않은 대조군이 6.64로 가장 높았고, 2%가 6.57, 4%가 6.45, 6%가 6.39이었고, 8%를 첨가한 것이 6.28로 가장 낮았다. 유리아미노산은 총 14종이 검출되고, 전체적인 총유리아미노산의 함량은 Con (1,394.40 $\mu\text{l/l}$), S1(1,401.10 $\mu\text{l/l}$), S2(1,406.90 $\mu\text{l/l}$), S3(1,414.10 $\mu\text{l/l}$), S4(1,413.40 $\mu\text{l/l}$)로 토마토 첨가량 6%의 S3에서 가장 많이 검출되었다. 무기질의 용출량이 증가함을 알 수 있었으며, 마그네슘, 칼륨, 칼슘, 철 등의 함량은 비슷하였다. 특성차이검사 결과 색의 강도는 토마토 첨가량이 증가함에 따라 강하게 평가 되었고, 투명한 정도는 대조군이 가장 맑았다. 비린내와 비린 맛은 토마토 첨가량이 증가함에 따라 약하게 평가 되었고, 토마토의 첨가량이 증가함에 따라 비린내는 감소하였다. 구수한 냄새, 토마토의 향미, 토마토 맛은 S4가 시료 중에서 유의적으로 가장 강하였다. 감칠맛과 육수의 후미도 토마토의 첨가량이 증가함에 따라 강하였다. 기호도검사 결과 외관과 냄새, 맛, 육수의 질감, 전반적인 기호도는 토마토가 6% 첨가된 S3가 가장 선호되었다.

따라서 아미노산의 맛난맛 성분이 가장 높게 용출되었고 관능검사 결과에서도 구수한 냄새, 감칠맛, 후미, 전반적인 기호도에서 토마토가 6% 첨가된 S3이 가장 좋다고 나타나 대구육수 제조에 있어 토마토 첨가량 6%가 가장 적절한 것으로 평가된다.

본 연구는 생선육수에 관한 선행연구가 미흡한 상황에서 기초자료가 될 수 있는 토대를 마련해 주는데 그 의의가 있으며 추후에 고압 가열 추출기를 이용해 우수한 맛의 품질을 유지하고 보존성을 향상시킬 수 있는 표준화 제품 개발을 통하여 대량생산화, 및 식자재 손실을 줄이고, 폐기물 감소 등에 기여함으로써 식품산업발전과 외식산업발전에 도움이 될 것이다.

한글 초록

본 연구는 다양한 영양성분을 가지고 있는 대구뼈에 토마토 첨가량(0, 2, 4, 6, 8%)을 달리하여 대구뼈 육수를 개발하는 데 그 목적이 있다. 토마토 첨가량이 증가할수록 염도, 당도, a, b 값과 Mg, K, Ca의 함량은 높아졌고, 반면에 수분, pH, L값과 Na 함량은 낮아졌다. 14종의 아미노산이 검출되었으며, 토마토 6%를 첨가한 대구뼈 육수의 총 아미노산 함량이 가장 높았다. 특성차이검사 결과 토마토 첨가량이 증가할수록 색의 강도, 구수한 향, 토마토의 향, 토마토의 맛, 감칠맛과 후미는 유의적으로 강하다고 평가되었다. 기호도 검사 결과 외관, 향, 맛, 텍스처와 전체적인 기호도에서 토마토 6%를 첨가한 것이 가장 선호되었다. 따라서 대구뼈 육수의 최적의 토마토 첨가비율은 6%임을 확인 할 수 있었다.

참고문헌

- 김광옥, 이영춘 (2006). 식품의 관능검사, 학연사, 12-47, 서울
서정숙, 서광희, 이승교, 최미숙 (1996). 최신 고급

- 영양학, 지구문화사. 273-335, 서울
- 신말식, 이경애, 김미정, 김재숙, 황자영 (2011). 조리과학, 파워북, 231-232, 서울
- 이경애, 변광의, 구난숙, 김미정, 김미라, 윤혜현, 송효남 (2012). 식품학, 파워북, 181-182, 서울
- 이영미 (2004). 잘먹고 잘사는법 토마토, 김영사, 22-49, 경기도
- 정영도 (2000). 식품조리재료학, 지구문화사, 428-429, 서울
- 최수근(1991). 소스의 이론과 실제, 형설출판사, 31-60, 서울
- 한명규 (1997). 최신식품학, 형설출판사, 51-52, 서울
- Choi SE (1999). Physicochemical and sensory characteristics of soup base prepared with chicken heads. Ph.D. Thesis, Ewha Womans University, 83, Seoul
- Gu JR (2007). Effect of storage temperature and package methods on the quality of tomato. MS Thesis, Pukyong National University, 4, 24, 34, Busan
- Ha DJ, Kwak EJ (2008). Comparison of quality and sensory characteristics of Tomato for tomato sauce production. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 18(6): 965-973.
- Ha SK, Choi YH (1988). Rheological characteristics and viscosity prediction models of tomato ketchup suspensions. *Korean J. Food SCI. Technol.* 20(6): 812-819.
- Jang SY, Park NY, Jeong YJ (2005). Effects of organic acids on solubility of calcium. *Korean J. Food Preserv.* 12(5): 501-506.
- Kang TG, Choi SK, Yoon HH (2009). A study on the quality characteristics of fish stock additions of white wine. *The Korean Journal of Culinary Research* 15(3): 213-224.
- Kim DS (2007). Optimization of cooking conditions of brown stock and demi-glace sauce. Ph.D. Thesis, Yeungnam University, 1, 34, Gyeongbuk
- Kim JS, Choi JD and Kim DS (1998). Preparation of calcium-based powder from fish bone and its characteristics. *Agricultural Chemistry and Biotechnology* 41(2): 147-152.
- Kim KB, Kim YS, Choi SK (2012). Quality characteristics of *Oncorhynchus masou* sock containing various amounts of tomato. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 22(6): 826-835.
- Kim MS (2002). The effect on nutrition constituent from beef leg bone by acid condiment. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 18(3): 349-354.
- Kim SK, Jeon YJ, Lee BJ, Lee CK (1996). Purification and characterization of the gelatin from the bone of cod, *Gadus macrocephalus*. *Korean J. Life Sci.* 6(1): 14-26.
- Kim SK, Choi YR, Park PJ, Choi JK, Moon SK (2000). Screening of biofunctional peptides from cod processing wastes. *Korean Soc. Artic. Chem. Biotechnol.* 43(3): 225-227.
- Lee JM, Kim GY, Choi SE (2000). Effect of soaking and blanching chicken - head in the preparation of chicken - head broth. *Korean J. Food SCI. Technol.* 32(3): 674-680.
- Lee JS, Lee SU (2009). The effects of organic acid on mineral contents and composition of tuna bone extracts. *Foodservice Industry Journal* 5(2): 199-203.
- Lee MS, Ryu GH (2006). Optimization of hot water extraction conditions for cod byproduct by response surface methodology analysis. *Food Engineering Progress.* 10(4): 248-255.
- Park HO, Lee HJ (1995). A study on the free amino acid and minerals of chicken bone extracts by boiling time. *Korean J. SOC. Food SCI.* 11(3): 244-248.

- Peterson J (1997). Sauces, John Wiley & Sons, Inc, 77-101, New York
- Song CR (2011). The quality characteristics of teriyaki sauces. Ph.D. Thesis, Kyunghee University, 5, Seoul
- Song JS (2010). Quality characteristics of duck stock containing various amounts of malic acid. MS Thesis, Kyunghee University, 37-38, Seoul
- Thomson KA, Marshall MR, Sims CA, Wei CI, Sargent SA, Scott JW (2000). Cultivar, maturity and heat treatment on lycopene content in tomatoes. J Food Sci 65(5); 791-795.
- Woo HM (2010). Quality characteristics of chicken stock containing various amount of tomato. MS Thesis, Kyunghee University, 6, 34, 56, Seoul
-
- 2013년 05월 19일 접수
2013년 08월 20일 1차 논문수정
2013년 09월 05일 2차 논문수정
2013년 09월 12일 3차 논문수정
2013년 09월 15일 논문게재확정