



## 분자량을 달리한 Chitosan 침지처리가 한우육의 저온저장 중 품질에 미치는 영향

김용선 · 양성운<sup>1</sup> · 김혜정<sup>1</sup> · 이성기<sup>1\*</sup>

강원대학교 동물자원공동연구소, \*강원대학교 축산식품과학과

### Effects of Chitosan Dipping Treatments with Different Molecular Weights on the Meat Quality of Hanwoo(Korean Cattle) Beef during Refrigerated Storage

Yong Sun Kim, Cheng Yun Liang<sup>1</sup>, Hye-Jung Kim<sup>1</sup> and Sung Ki Lee<sup>1\*</sup>

*Institute of Animal Resources, Kangwon National University*

<sup>1</sup>*Department of Food Science and Technology in Animal Resources, Kangwon National University*

#### Abstract

The effects of chitosan dipping treatments with different molecular weights on the meat quality of Hanwoo(Korean Cattle) beef during refrigerated storage were investigated. The beef(*M. Semimembranosus*) were dipped in 0.5% chitosan(in 1% acetic acid) with two different molecular weights(Mw=150 and 600 kDa) for 5 min and stored at 1℃(90% RH). The pH was significantly( $p<0.05$ ) higher in chitosan(600 kDa) group than in the other groups. The  $L^*$  value for 3 days was significantly( $p<0.05$ ) higher in chitosan (600 kDa) group, but it was not significantly( $p>0.05$ ) different after 6 days. The  $a^*$  value of day 0(before storage) was not significantly( $p>0.05$ ) different among the treatment groups, however the  $a^*$  value of day 12 was significantly( $p<0.05$ ) higher in chitosan(150 kDa) group. The metmyoglobin(%) was significantly( $p<0.05$ ) lower in chitosan(600 kDa) group. The total bacterial counts of day 0(before storage) were significantly( $p<0.05$ ) lower in chitosan(600 kDa) group, but during storage, the chitosan(150 kDa) group was effective in antibacterial activity. The chitosan(150 kDa) group had significantly( $p<0.05$ ) lower shear force than the other groups over time.

**Key words :** chitosan, molecular weights, beef, shear force, total bacterial counts

#### 서 론

식육의 품질을 좌우하는 요인으로는 육색, 풍미, 다즙성, 연도 등을 들 수 있으나 그 중 육색과 연도는 소비자 기호도를 결정하는 중요한 요인으로 알려져 있다(Cornforth, 1994). 또한 식육의 품질은 품종(Crouse et al., 1989), 성별, 연령(Hunsley et al., 1971) 및 사양조건(Westing and Matsuchima, 1976)뿐만 아니라 도축전, 후의 처리방법에 따라 영향을 받는 것으로 알려져 왔다(Kastner et al., 1973). 특히 도체에서

소비자에게 전달되기까지 미생물의 오염으로 인해 부패와 품질 악화의 주요 원인이 되고 있는 실정이다. 그러므로 도체와 소매육의 미생물수를 감소시키기 위한 여러 연구들이 진행되어 왔으며 그 중 유기산이 가장 많은 관심의 대상이 되어왔다(Acuff et al., 1987; Dickson and Anderson, 1992).

최근 식품 신소재로 관심이 집중되고 있는 chitosan[poly- $\beta$ -(1,4)-D-glucosamine]은 천연고분자인 chitin[poly- $\beta$ -(1,4)-D-acetylglucosamine]을 탈아세틸화하여 얻을 수 있는 생고분자(biopolymer)로서 갑각류의 껍질, 연체동물의 골격과 껍질 등에 함유된 것으로 항균작용, 항암작용 및 콜레스테롤 저하작용, 항산화성, 색소흡착능 등을 가지는 것으로 알려져 있다(Knorr, 1982; Knorr, 1991; Sudarshan et al., 1992). Chitosan은 초산 등의 묽은 산용액에 용해되며 분자내 유리

\* Corresponding author : Sung Ki Lee, Department of Food Science and Technology in Animal Resources, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea. Tel: 82-33-250-8646, Fax: 82-33-244-2198, E-mail: skilee@kangwon.ac.kr

아미노기가 존재하여 화학, 의학 및 식품산업 분야 등에 다양한 용도로 이용될 수 있으며, 특히 chitosan을 각종 식품에 적용했을 때 뛰어난 보존제로서의 효과가 있어 식품의 저장성 연장을 위해 chitosan을 사용하는데 관심이 높아지고 있는 실정이다(Knorr, 1984). 또한 키토산의 항균효과는 탈아세틸화도와 분자량에 의해 좌우되는데, 특히 분자량에 따라 미생물들의 생육억제효과가 다른 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2000). 한편 우육을 제3인산나트륨과 chitosan으로 침지한 후 냉장저장했을 때 미생물의 증식억제와 연도를 향상시킨다고 보고되었으나(Cheong et al., 2001) 분자량에 따른 chitosan 침지효과를 살펴본 연구는 한우육에서는 미미한 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 한우육의 저온저장시 품질 특성에 있어서 분자량을 달리한 chitosan(Mw=150 and 600 kDa) 침지처리 효과를 비교분석하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료 및 설계

본 연구에 사용된 재료는 도축 후 48시간된 한우(암소, 24개월령)의 우둔부위(*M. Semimembranosus*)로 이 시료들은 2 cm 두께로 절단하여 4 처리구로 나누어 실험시료로 사용하였다. 실험처리구는 대조구는 무처리(신선육)로, acetic acid 처리구는 1% acetic acid(pH 5.5)용액으로, chitosan(150 kDa) 처리구와 chitosan(600 kDa) 처리구는 각각 150 kDa과 600 kDa의 분자량을 갖는 chitosan(Fluka Chemie AG, Switzerland; degree of deacetylation=85%)을 1% acetic acid(Sigma, St. Louis, MO, USA)에 0.5%씩을 용해한 후 최종 pH를 5.5로 조정하여 사용하였다. 대조구를 제외한 시료들은 각각 제조된 침지용액에 5분간 침지시킨 후 Whirl-Pak bag(Fisher Chemical Co., USA)에 넣어 밀봉하여 항온습기(Climatic test chamber, VC2057, Vötsch Industrietechnik, Germany)에서 12일 동안 저온저장(1°C, 90% RH)하면서 실험하였다. 실험에 사용된 우둔부위의 일반성분은 수분 70.41%, 조단백 23.54%, 조지방 5.00%, 조회분 1.05%이었다.

### 실험방법

#### pH

시료 10 g에 100 ml의 증류수를 가하여 1분간 균질화(8,000 rpm)한 후 pH meter(F-12, Horiba, Japan)로 측정하였다.

#### 표면육색 측정

육색 측정은 색차계(CR-310, Minolta Co., Japan)를 사용하

여 CIE L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness)값 및 chroma value( $C^*=[a^{*2}+b^{*2}]^{1/2}$ ), hue angle ( $h^0=\tan^{-1}[b^*/a^*]$ )을 측정하였으며 이때 표준 백색판의 색도값은  $Y=93.7$ ,  $x=0.3129$ ,  $y=0.3194$ 이었다.

#### 표면육색소의 분포

육표면의 oxymyoglobin, metmyoglobin의 상대적인 함량은 473, 525, 572와 730 nm에서의 반사율을 reflectance attachment가 장착된 spectrophotometer(UV-2401PC, Shimadzu, Japan)를 사용하여 측정하였으며(Krzywicki, 1979), 반사율을  $2-\log(\%reflectance)$ 로 전환하여 아래의 식에 의해 상대적인 함량(%)을 산출하였다(Demos et al., 1996). 또한 적색의 지표로서 630 nm와 580 nm의 반사율을 측정하여 R630-R580의 값을 산출하였다(Strange et al., 1974).

$$\text{Metmyoglobin(\%)} = \frac{1.395 - [(A_{572} - A_{730}) / (A_{525} - A_{730})]}{1.395 - [(A_{572} - A_{730}) / (A_{525} - A_{730})]} \times 100$$

$$\text{Oxymyoglobin(\%)} = 100 - [\text{Metmyoglobin(\%)} + \text{Myoglobin(\%)}]$$

#### 총균수의 측정

총균수는 APHA(1985)의 Swab method를 변형하여 사용하였다. 즉 식육표면에 10 cm<sup>2</sup>의 template를 대고 멸균시킨 면봉을 0.1% peptone수에 적신 후, 가로와 세로를 각각 10회씩 문지른 다음, 0.1% peptone수에 넣어 일정한 비율로 희석하여 희석액을 Petrifilm®(3M Corp., USA)으로 AOAC(1995) 방법에 따라 aerobic plate count(APC) plates에 1 ml을 접종하여 35°C에서 48시간 배양 후 colony수를 계측하여 log<sub>10</sub> CFU(colony forming units)/cm<sup>2</sup>으로 표시하였다.

#### 전단력 측정

전단력(shear value)은 Texture Analyser(TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd., UK)에 Warner-Bratzler blade를 부착하여 측정하였으며, 시료는 polyethylene bag에 넣어 75°C water bath에서 1시간 가열하고 상온에서 30분간 방냉시킨 후, 근섬유 방향과 평행하게 2 cm×2 cm×1.2 cm 크기로 성형하였다. 측정조건은 load cell; 5 kg, pretest speed; 5 mm/s, test speed; 2 mm/s, posttest speed; 5 mm/s, distance; 80%, trigger type; auto, trigger force; 30 g으로 하였다. 전단력의 세기는 절단시 최고의 힘을 kg/cm<sup>2</sup> 단위로 표시하였으며 시료측정은 0, 6, 9와 12일의 시료를 측정하였다.

#### 통계처리

실험결과의 통계처리는 SAS(SAS, 1995) program을 이용

하여 General Linear Model procedure(GLM)를 활용하여 분석하였다. 처리구간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test로 실시하였으며 처리구와 저장기간 사이의 교호작용은 유의하지 않았다.

## 결과 및 고찰

### pH와 육색의 변화

한우육의 저온저장 중 분자량을 달리한 chitosan 침지처리 시 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 대조구(신선육)의 pH는 5.42로 acetic acid 처리구와 chitosan(150 kDa) 처리구와는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 chitosan(600 kDa) 처리구에서는 pH 5.51로 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 또한 모든 처리구에서 저장기간이 증가할수록 처음에는 pH가 감소하다가 점차 증가하는 경향을 나타내었으며, 12일 저장시에는 대조구가 유의적으로 낮은 pH를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

표면육색의 변화를 살펴보면(Table 1), 소비자의 육색인지와 상관성이 가장 높은  $L^*$ 값(명도)은 처리 후 저장 3일까지는 chitosan(600 kDa) 처리구가 가장 높은 값을 그리고 대조구가 유의적으로 낮은 값을 보였으나( $p < 0.05$ ) 6일 이후부터는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). 한편 육색을 결정하는데 중요한 역할을 하는 적색도( $a^*$ )를 살펴보면 저장 전에는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 12일 저장시에는 chitosan(150 kDa) 처리구에서 유의적으로 높은 적색도를 보이는 것으로 나타났다. Chroma값( $C^*$ )은 클수록 붉은색이 더 강함을 나타내는 지표로서, 저장기간이 길어질수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며( $p < 0.05$ ) 12일 저장시에는 chitosan(150 kDa) 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 보여 적색도의 경향과

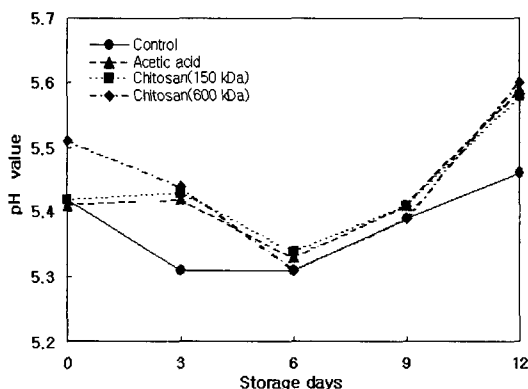


Fig. 1. Effects of chitosan dipping treatments with different molecular weights on pH value of Hanwoo (Korean Cattle) beef during refrigerated storage (1°C, 90% RH).

유사하였다. Hue angle( $h^0$ )은 그 값이 클수록 갈색을 나타내는 지표로서 저장기간이 길어질수록 증가하여 12일 저장시  $h^0$ 값이 대조구, acetic acid 처리구 > chitosan(600 kDa) 처리구 > chitosan(150 kDa) 처리구 순으로 나타나 chitosan(150 kDa) 처리구가 다른 처리구들에 비해 저장기간에 따른 갈색 축적이 지연됨을 알 수 있었다.

한편 한우의 냉장진열시 소비자의 구매결정요인 중 하나인 육색이 변화하므로 이를 지연시키는 연구들이 많이 진행되고 있는 시점에서 chitosan으로 침지처리 후 저장하는 이와 같은 방법이 냉장육 육색품질을 향상시킴으로써 저장기간을 연장시킬 수 있으리라 사료되며 또한 chitosan의 분자량에 따라서도 그 효과가 크게 좌우되는 것으로 보여진다.

### 표면육색소의 분포변화

처리구별 육표면의 metmyoglobin과 oxymyoglobin의 상대적인 함량은 Table 2와 같다. 육색소의 분포 중 metmyoglobin(%)의 함량을 살펴보면, 저장 전에는 대조구 > acetic acid 처리구 > chitosan(150 kDa), chitosan(600 kDa) 처리구 순으로 나타났으며 모든 처리구에서 저장기간이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나( $p < 0.05$ ), 저장 12일에는 chitosan(600 kDa) 처리구에서 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다. 한편 oxymyoglobin(%)함량은 저장 전에는 chitosan(150 kDa)과 chitosan(600 kDa) 처리구가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타내었으며 저장 12일에서도 chitosan(600 kDa) 처리구는 유의적으로 높은 함량을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 그러나 대조구에서는 저장 9일 이후부터 급격한 감소경향을 보였다. R630-R580값(Table 2)은 oxymyoglobin에 의한 적색의 정도를 나타내는 지표로서 (Strange et al., 1974) 그 값이 클수록 적색을 나타낸다. 본 실험결과, 모든 처리구에서 저장기간이 길어질수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으며( $p < 0.05$ ), 저장 9일 이후부터 대조구는 현저한 감소현상을 보였으며 저장 12일에는 chitosan(600 kDa) 처리구가 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 즉, 저장기간이 길어질수록 대조구의 metmyoglobin 형성율이 다른 처리구에 비해 현저하게 증가하여 갈색축적이 빠른 경향을 볼 수 있었다.

### 한우육 표면의 총균수 변화

저장기간에 따른 처리구별 한우육 표면에서의 총균수 변화는 Fig. 2와 같다. 저장 전(0일)에는 대조구, acetic acid 처리구 > chitosan(150 kDa) 처리구 > chitosan(600 kDa) 처리구 순으로 나타났으며 전체적으로 chitosan 처리구들에서 유의적으로 낮은 총균수를 나타내어 chitosan 침지처리에 의한 항균성효과를 뚜렷이 알 수 있었다. 또한 모든 처리구에서

**Table 1. Effect of chitosan dipping treatments with different molecular weights on surface color of Hanwoo(Korean Cattle) beef during refrigerated storage (1°C, 90% RH)**

Items	Storage days	Treatment			
		Control	Acetic acid	Chitosan(150 kDa)	Chitosan(600 kDa)
L (Lightness)	0	40.30±0.99 <sup>CB</sup>	40.40±0.65 <sup>CB</sup>	40.65±0.99 <sup>BAB</sup>	41.68±0.77 <sup>A</sup>
	3	40.14±0.81 <sup>CB</sup>	40.58±0.55 <sup>CAB</sup>	40.47±0.83 <sup>BAB</sup>	41.39±1.21 <sup>A</sup>
	6	41.27±1.76 <sup>bc</sup>	41.37±0.96 <sup>bc</sup>	40.82±0.68 <sup>b</sup>	41.86±0.17
	9	41.75±0.74 <sup>b</sup>	42.01±1.00 <sup>ab</sup>	42.20±0.57 <sup>a</sup>	41.49±0.88
	12	43.60±0.88 <sup>a</sup>	42.57±0.93 <sup>a</sup>	42.39±1.21 <sup>a</sup>	41.40±0.79
a* (Redness)	0	23.45±0.28 <sup>b</sup>	24.48±0.83 <sup>a</sup>	23.68±1.41 <sup>b</sup>	24.29±1.06 <sup>a</sup>
	3	24.87±0.83 <sup>aAB</sup>	24.31±0.58 <sup>aB</sup>	25.47±0.58 <sup>aA</sup>	24.83±0.45 <sup>aAB</sup>
	6	21.98±1.55 <sup>c</sup>	22.79±0.77 <sup>b</sup>	23.26±0.19 <sup>b</sup>	23.30±1.20 <sup>a</sup>
	9	20.33±1.15 <sup>dA</sup>	18.79±0.86 <sup>CB</sup>	20.90±0.92 <sup>CA</sup>	20.77±1.39 <sup>BA</sup>
	12	9.26±0.49 <sup>EB</sup>	8.56±0.32 <sup>DB</sup>	12.30±1.06 <sup>DA</sup>	9.24±0.77 <sup>CB</sup>
b* (Yellowness)	0	12.35±0.49 <sup>b</sup>	12.99±0.85 <sup>a</sup>	12.34±1.21 <sup>b</sup>	13.00±0.49 <sup>a</sup>
	3	13.09±0.53 <sup>aAB</sup>	12.70±0.79 <sup>aB</sup>	13.75±0.53 <sup>aA</sup>	12.90±0.25 <sup>aB</sup>
	6	11.27±0.60 <sup>CB</sup>	11.48±0.69 <sup>BA</sup>	12.24±0.47 <sup>BA</sup>	11.55±0.56 <sup>BA</sup>
	9	10.70±0.45 <sup>CAB</sup>	10.40±0.42 <sup>CB</sup>	11.08±0.24 <sup>CA</sup>	10.68±0.59 <sup>CAB</sup>
	12	9.86±0.59 <sup>DA</sup>	8.67±0.79 <sup>DB</sup>	9.94±1.09 <sup>DA</sup>	8.72±0.28 <sup>DB</sup>
C* (Chroma value)	0	26.50±0.42 <sup>b</sup>	27.71±1.09 <sup>a</sup>	26.70±1.81 <sup>b</sup>	27.55±1.16 <sup>a</sup>
	3	28.10±0.91 <sup>aAB</sup>	27.42±0.81 <sup>aB</sup>	28.94±0.74 <sup>aA</sup>	27.98±0.50 <sup>aAB</sup>
	6	24.70±1.57 <sup>c</sup>	25.51±0.99 <sup>b</sup>	26.28±0.35 <sup>b</sup>	26.00±1.32 <sup>b</sup>
	9	22.97±1.21 <sup>dA</sup>	21.47±0.95 <sup>CB</sup>	23.65±0.92 <sup>CA</sup>	23.35±1.49 <sup>CA</sup>
	12	13.53±0.68 <sup>EB</sup>	12.20±0.36 <sup>DC</sup>	15.85±0.47 <sup>DA</sup>	12.71±0.38 <sup>DC</sup>
h° (Hue angle)	0	27.73±0.84 <sup>b</sup>	27.53±1.26 <sup>b</sup>	27.43±0.96 <sup>b</sup>	28.10±0.32 <sup>b</sup>
	3	27.71±0.78 <sup>b</sup>	27.54±1.13 <sup>b</sup>	28.28±0.55 <sup>b</sup>	27.40±0.22 <sup>b</sup>
	6	27.12±1.27 <sup>BA</sup>	26.68±0.74 <sup>BA</sup>	27.70±0.80 <sup>BA</sup>	26.30±0.10 <sup>BB</sup>
	9	27.72±0.57 <sup>BBC</sup>	28.93±0.23 <sup>BA</sup>	27.88±0.64 <sup>BB</sup>	27.20±0.53 <sup>BC</sup>
	12	46.87±1.48 <sup>AA</sup>	45.32±3.68 <sup>AA</sup>	38.90±5.22 <sup>AB</sup>	43.40±3.38 <sup>AB</sup>

<sup>a-c</sup> Means±standard deviation in the same column with different superscripts are significantly different( $p<0.05$ ).

<sup>A-C</sup> Means±standard deviation in the same row with different superscripts are significantly different( $p<0.05$ ).

저장기간이 길어질수록 총균수는 유의적으로 증가되는 경향을 나타내었으며( $p<0.05$ ), 대조구는 9일 저장 이후부터 급격한 증가를 보임을 알 수 있었다. 한편 저장기간이 증가함에 따라 chitosan(150 kDa) 처리구는 chitosan(600 kDa) 처리구보다 항균효과가 더 높게 나타나는 경향을 보여 저장 안정성이 다소 높음을 알 수 있었으며, 이와 같은 결과는 150, 600, 1,250 kDa의 분자량을 갖는 chitosan들로 각각 소시지를 제조한 결과, 150 kDa의 chitosan으로 제조된 소시지가 저장시 가장 높은 항균효과를 나타냈다고 보고한 Lin과 Chao(2001)의 결과와 일치하였다. 또한 acetic acid 처리구가 9일 저장 이후부터 다소 항균력을 보였는데 이는 유기산에 의한 살균 효과(Acuff et al., 1987; Dickson and Anderson, 1992)로 사료

되어지나 본 실험에서는 pH 5.5로 조정된 후 사용되었으므로 그 효과가 미미한 것으로 여겨진다. 그러나 유기산의 사용은 항균효과와 더불어 육색의 변화를 초래하여 기호성 저하를 야기하여 그 이용에 제한을 가지므로 그 대체품으로서 chitosan의 이용이 고려해볼 필요가 있다고 판단된다.

#### 전단력의 변화

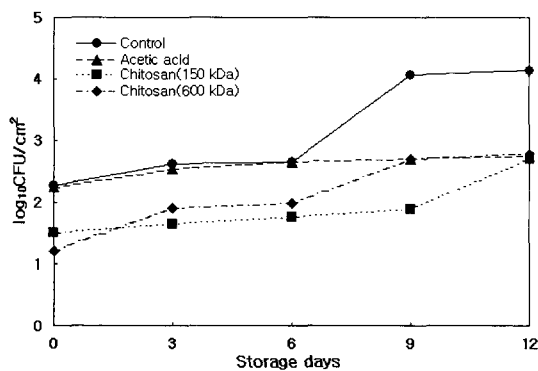
분자량을 달리한 chitosan 침지처리시 저장기간에 따른 한우육의 전단력 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 저장 전(0일)에는 대조구 > acetic acid 처리구 > chitosan(600 kDa) 처리구 > chitosan(150 kDa) 처리구 순으로 나타나 전체적으로 chitosan 침지처리에 의해서 전단력이 감소하는 경향을 볼 수 있

**Table 2. Effect of chitosan dipping treatments with different molecular weights on metmyoglobin(%), oxymyoglobin(%) and R630-R580 of Hanwoo(Korean Cattle) beef surface during refrigerated storage(1℃, 90% RH)**

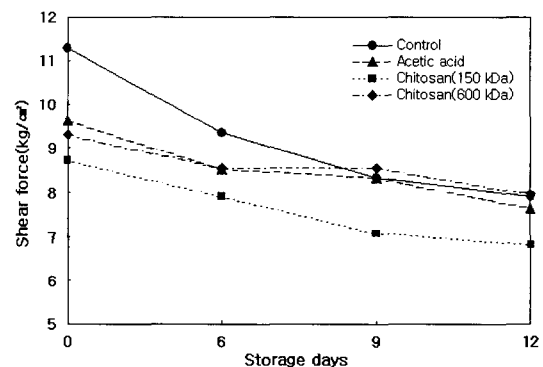
Items	Storage days	Treatment			
		Control	Acetic acid	Chitosan(150 kDa)	Chitosan(600 kDa)
Metmyoglobin(%)	0	24.69±0.95 <sup>cA</sup>	23.25±0.93 <sup>dB</sup>	21.10±0.99 <sup>dC</sup>	20.28±1.12 <sup>dC</sup>
	3	26.61±1.21 <sup>c</sup>	27.18±0.32 <sup>c</sup>	25.81±2.24 <sup>c</sup>	25.64±1.75 <sup>c</sup>
	6	27.11±0.85 <sup>cAB</sup>	27.62±1.29 <sup>cA</sup>	26.11±1.39 <sup>dB</sup>	26.89±0.30 <sup>bcAB</sup>
	9	33.71±6.95 <sup>bA</sup>	28.71±0.31 <sup>bB</sup>	29.68±0.20 <sup>bB</sup>	28.03±0.30 <sup>bB</sup>
	12	61.67±1.11 <sup>aA</sup>	61.66±0.12 <sup>aA</sup>	60.55±0.51 <sup>aB</sup>	40.69±0.26 <sup>aC</sup>
Oxymyoglobin(%)	0	71.07±0.75 <sup>aB</sup>	71.48±1.14 <sup>aB</sup>	73.44±2.85 <sup>aA</sup>	73.69±1.52 <sup>aA</sup>
	3	68.57±0.52 <sup>a</sup>	68.21±0.57 <sup>c</sup>	69.21±0.81 <sup>b</sup>	69.09±2.03 <sup>b</sup>
	6	68.08±0.65 <sup>aB</sup>	69.31±0.40 <sup>bA</sup>	67.65±0.80 <sup>bB</sup>	67.41±1.27 <sup>bcB</sup>
	9	57.12±8.92 <sup>bB</sup>	68.23±0.37 <sup>cA</sup>	63.99±0.27 <sup>cAB</sup>	66.03±1.44 <sup>cA</sup>
	12	24.49±1.33 <sup>cC</sup>	25.08±0.46 <sup>dC</sup>	26.57±1.46 <sup>dB</sup>	49.82±0.72 <sup>dA</sup>
R630-R580	0	26.22±1.80 <sup>aA</sup>	26.43±0.96 <sup>aA</sup>	23.84±1.18 <sup>aB</sup>	22.45±0.27 <sup>bC</sup>
	3	25.93±1.71 <sup>aA</sup>	26.01±0.49 <sup>aA</sup>	23.05±0.62 <sup>aC</sup>	24.37±1.11 <sup>aB</sup>
	6	22.31±2.36 <sup>aAB</sup>	24.10±0.58 <sup>bA</sup>	21.98±2.45 <sup>aAB</sup>	21.63±0.60 <sup>bB</sup>
	9	14.92±6.79 <sup>b</sup>	19.62±0.11 <sup>c</sup>	18.19±0.07 <sup>b</sup>	20.08±0.34 <sup>d</sup>
	12	0.86±0.16 <sup>cC</sup>	1.49±0.01 <sup>dB</sup>	1.51±0.72 <sup>dB</sup>	11.28±0.04 <sup>eA</sup>

<sup>a-c</sup> Means±standard deviation in the same column with different superscripts are significantly different(p<0.05).

<sup>A-C</sup> Means±standard deviation in the same row with different superscripts are significantly different(p<0.05).



**Fig. 2. Effects of chitosan dipping treatments with different molecular weights on total bacterial counts of Hanwoo (Korean Cattle) beef surface during refrigerated storage(1℃, 90% RH).**



**Fig. 3. Effects of chitosan dipping treatments with different molecular weights on shear force value of Hanwoo (Korean Cattle) beef during refrigerated storage(1℃, 90% RH).**

었다. 또한 모든 처리구에서 저장기간이 증가할수록 유의적으로 전단력이 감소되었으며 특히, 다른 처리구에 비해 chitosan(150 kDa)처리구가 유의적으로(p<0.05) 낮은 값을 보여 연도가 현저히 향상되었음을 알 수 있었다. 정 등(2001)은 1% chitosan과 7.5% 제3인산나트륨용액으로 쇠고기 등심을 침지한 결과 연도향상 효과가 있었다고 보고하였으나 사용된 chitosan의 분자량이 제시되지 않았다. 그러므로 본 실험

의 150 kDa과 600 kDa의 chitosan 실험결과와 비교할 수는 없으나 chitosan의 분자량이 연도향상 효과를 결정하는 중요한 요인으로 사료되어진다.

## 요 약

분자량을 달리한 chitosan 침지처리가 한우육의 저온저장

중 품질특성에 미치는 영향을 조사하였다. 150 kDa과 600 kDa의 분자량을 갖는 chitosan을 1% acetic acid에 0.5%씩을 용해하고 pH를 5.5로 조정 한 후 한우육의 우둔부위를 5분간 침지시킨 후 1℃에서 저장하면서 실험하였다. 실험결과, pH는 chitosan(600 kDa) 처리구가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 명도(L\*)는 저장 3일 까지는 chitosan(600 kDa) 처리구가 유의적으로 높은 값을 보였으나, 6일 이후부터는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). 적색도의 경우는 저장 전에는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 12일 저장시에는 chitosan(150 kDa) 처리구에서 유의적으로 높은 적색도를 보이는 것으로 나타났다. 또한 chitosan(600 kDa)처리구에서 저장시 표면에 생성되는 metmyoglobin(%)의 함량은 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 또한 저장기간을 결정할 수 있는 육표면에서의 총균수 실험결과는 저장전에는 chitosan(600 kDa)처리구가 가장 낮은 총균수를 보였으나 저장기간이 증가함에 따라 chitosan(150 kDa)처리구가 chitosan(600 kDa)처리구보다 항균효과가 더 높게 나타나는 경향을 보여 저장 안정성이 높음을 알 수 있었다. 전단력은 전체적으로 다른 처리구에 비해 chitosan(150 kDa)처리구가 유의적으로( $p < 0.05$ ) 낮은 값을 보여 연도가 향상되었음을 알 수 있었다. 따라서 침지처리시 chitosan의 분자량이 한우육의 품질을 결정하는 중요한 요인으로 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 2001년도 한국학술진흥재단의 대학부설연구소 연구과제(KRF-01-005-G20006)로 수행된 연구결과와 일부이며 이에 감사를 드립니다.

### 참고문헌

1. Acuff, G. R., Vanderzant, C., Savell, J. W., Jones, D. K., Griffin, D. B., and Ehlers, J. G. (1987) Effect of acid decontamination of beef subprimal cuts on the microbiological and sensory characteristics of steaks. *Meat Sci.* **19**, 217-226.
2. AOAC (1995) Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
3. APHA (1985) Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 15th ed., Richardson, G. H.(ed.), Am. Pub. Health Assoc., Washington, D.C.
4. Cheong, J. H., Kim, K. H., and Kim, C. R. (2001) Quality evaluations of refrigerated Korean beef loins treated with trisodium phosphate and chitosan. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**(1), 10-17.
5. Cornforth, D. P. (1994) Color: Its basis and importance. In *Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products*. Pearson, A. M. and Dutson, T. R.(eds), Blackie Academic & Professional, Glasgow, U.K., pp. 35-39.
6. Crouse, J. D., Cundiff, L. V., Koch, R. M., Koohmaraie, M., and Seideman, S. C. (1989) Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *J. Anim. Sci.* **67**, 2661-2668.
7. Demos, B. P., Gerrard, D. E., Mandigo, R. W., Gao, X., and Tan, J. (1996) Mechanically recovered neck bone lean and ascorbic acid improve color stability of ground beef patties. *J. Food Sci.* **61**, 656-659.
8. Dickson, J. S. and Anderson, M. E. (1992) Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: A review. *J. Food Prot.* **55**, 133-140.
9. Hunsley, R. E., Vetter, R. L., Kline, E. A., and Burroughs, W. (1971) Effects of age sex on quality, tenderness and collagen content of bovine *longissimus* muscle. *J. Anim. Sci.* **33**, 933-937.
10. Kastner, C. L., Henrickson, R. L., and Morrison, R. D. (1973) Characteristics of hot-boned bovine muscle. *J. Anim. Sci.* **36**, 484-487.
11. Kim, S. K., Jeon, Y. J., and Zan, H. C. (2000) Antibacterial effect of chito-oligosaccharides with different molecular weights prepared using membrane bioreactor. *J. Chitin Chitosan* **5**, 1-8.
12. Knorr, D. (1982) Functional properties of chitin and chitosan. *J. Food Sci.* **47**, 593-595.
13. Knorr, D. (1984) Use of chitinous polymers in food-a challenge for food research and development. *Food Technol.* **38**, 85-97.
14. Knorr, D. (1991) Recovery and utilization of chitin and chitosan in food processing waste management. *Food Technol.* **45**(1), 114-122.
15. Krzywicki, K. (1979) Assessment of relative content of myoglobin, oxymyoglobin and metmyoglobin at the surface of the beef. *Meat Sci.* **3**, 1-5.
16. Lin, K. W. and Chao, J. Y. (2001) Quality characteristics of reduced-fat Chinese-style sausage as related to chito-

- san's molecular weight. *Meat Sci.* **59**, 343-351.
17. SAS (1995) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Inc., Cary, N.C., USA.
18. Strange, E. E., Benedicts, R. C., Gugger, R. E., Metzger, V. G., and Swift, C. E. (1974) Simplified methodology for measuring meat color. *J. Food Sci.* **39**, 988-992.
19. Sudarshan, N. R., Hoover, D. G., and Knorr, D. (1992) Antibacterial action of chitosan. *Food Biotechnol.* **6**, 257-272.
20. Westing, T. W. and Matsuchima, C. Y. (1976) Marbling and maturity as indicators of consumer preference palatability. *J. Anim. Sci.* **42**, 245-251.
- 
- (2004. 2. 11. 접수 ; 2004. 3. 8. 채택)