

인젝션과 텀블링 염지촉진처리에 따른 염지우육의 품질에 미치는 영향

구수경 · 김희주¹ · 유승철¹ · 전기홍 · 김영봉*

한국식품연구원, ¹㈜미트뱅크

Effects of Injection and Tumbling Methods on the Meat Properties of Marinated Beef

Su Kyung Ku, Hee Ju Kim¹, Seung Chul Yu¹, Ki Hong Jeon, and Young Boong Kim*

Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea

¹Meat bank, Incheon 404-300, Korea

Abstract

The objective of this study was to investigate the effects of marinade condition (injection and tumbling process) on the physicochemical and sensory characteristics of marinade steak. The pH of marinade steaks was in the range of 5.26-5.51, with the highest level in the injection/tumbling (IT) treatment, while injection processes tended to result in higher pH levels ($p < 0.05$). Salinity and sweetness contents were determined to be the highest in the IT treatment. Cooking loss was highest in the control (Immersion, 6 hr), but there were no significant differences between control and injection/tumbling, injection/vacuum/tumbling (IVT), and vacuum/tumbling treatments. Hardness was in the range of 8.01-13.99 kg, with the lowest level observed for the IVT treatment, and the highest level observed for the control. However, there were no significant differences in hardness between injection process treatments and non-injection process treatments. Therefore, injection and tumbling processes have a similar effect on meat tenderness. In the sensory evaluation, there was a significant difference between the control, injection and tumbling process treatments in terms of tenderness, texture preference and taste. These results suggest that injection and tumbling processes improved tenderness, product yield and sensory preference in meat products.

Key words: marinade, cured method, injection, tumbling, quality

서 론

국내 식품소비 형태는 소득수준 향상에 따라 소비자의 기호도가 고급화, 다양화 및 간편화되면서 식생활에서 외식이 차지하는 비율이 날로 증가하고 있으며 이 중 육류소비 형태는 구이 문화에 편중되어 생육 소비가 가공 육제품의 소비보다 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 이에 따라 우육에서는 구이용으로 적합한 등심, 안심 및 채끝부위가 선호되며 지방이 많지 않은 앞다리, 설도 및 우둔 부위는 비선호부위로 소비의 불균형이 문제시되고 있다. 부위별 우육의 연간 생산량(KMTA, 2011)은 등심 20,787톤, 안심 3,902톤, 채끝 5,265톤, 설도 20,485톤 및 우둔 12,882톤으

로 비선호 부위인 설도 및 우둔의 생산량은 전체 생산량(143,455 톤)의 약 50%를 차지하지만 가격(도매가 기준)은 등심 41,535원/kg, 안심 40,598원/kg, 채끝 39,473원/kg, 설도 20,525원/kg 및 우둔 20,879원/kg으로 선호부위에 비해 저렴한 편이다. 현재 비선호부위육을 이용한 제품은 장조림과 같은 레토르트형태 제품이 있으나 소비량은 미미하며 비선호부위육은 소비자의 기호도에서 연도가 문제시되고 있다. 연도는 육류 선정에 있어 기호도에 가장 영향을 미치는 요소로(Boleman *et al.*, 1997; Savell *et al.*, 1977) 비선호부위육의 활용 시 연도 개선 및 소비자 욕구를 충족시킬 수 있는 다양한 형태의 제품개발이 요구된다.

염지는 육을 가공 시 연도를 증진시키기 위한 방법 중의 하나로 이때 육에 염지액을 첨가하면 팽창(swelling) 현상이 일어나게 되는데 이는 육에 첨가된 염지액이 삼투압의 영향으로 물 흡수력을 증대시키고 근원섬유 내의 물리적인 구조 약화와 myosin-actin의 상호작용 등이 일어나 단백질의 용해성이 증가됨으로써 보수력이 증진된다(Hong-

*Corresponding author: Young Boong Kim, Processing Technology Research Group, Convergence Technology Research Division, Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea. Tel: 82-31-780-9180, Fax: 82-31-780-9076, E-mail: kybaaa@kfri.re.kr

sprabhas and Barbut, 1999; Lawrence *et al.*, 2003; Offer and Trinick, 1993). 이에 따른 근질길이 증대, 결합조직의 약화 및 근원섬유의 소편화는 연도 향상의 주요 원인으로 보고되었다(Nishimura *et al.*, 1995; Olson *et al.*, 1976). 또한 염지는 육제품의 색, 다즙성 및 풍미를 증진시키며 항균작용을 통해 원료육의 저장성을 증가시키는 방법으로도 보고되고 있다(Bocksch, 1965; Goutefongea, 1992; Pegg *et al.*, 2000; Weiss, 1973). 염지방법 중 일반적으로 많이 사용되는 방법인 침지법은 원료육을 양념액에 침지시켜 원료육의 수분이 탈수되는 현상과 동시에 용액 속의 용질들이 원료육의 세포 내로 침투하는 확산현상을 이용한 것으로 제품의 형태를 그대로 유지할 수 있으며 영양분 손실과 관능적 품질 저하를 억제할 수 있지만 제조시간이 길다는 단점이 있다(Choi *et al.*, 1997; Ponting *et al.*, 1966). 따라서 산업적으로는 침지법보다 인젝션, 텀블링 및 마사지 공정이 사용되고 있다(Ghavimi *et al.*, 1986; Hullberg *et al.*, 2005; Katsaras and Budras, 1993). 인젝션 방법은 액상화된 염지액을 분사 주입하는 원리로 육에 주입 시 분사되는 미세 입자의 크기와 속도는 염지액에 적용되는 압력에 의해 영향을 받는다(Freixenet, 1994). 텀블링 공정은 원통형의 drum이 연속해서 회전함으로써 육이 중력에 의해 금속벽과 paddle에 충돌하여 육조직의 변화와 함께 세포막을 파괴시켜 염지액을 침투시키는 원리를 이용한 것이다(Lawis *et al.*, 1992). 이에 염지 시 염지촉진방법의 효과에 대해서는 가공공정에 소요되는 시간을 단축시키고 균일한 제품 생산, 수율향상, 보수력 및 연도를 증진시키는 효과가 있으며 진공상태에서 실시하였을 때 더욱 결합력이 증가된다고 보고되었다(Addis and Shanus, 1979; Krause *et al.*, 1978; Leak *et al.*, 1984; Ockerman and Organisciak, 1978; Ockerman *et al.*, 1978; Solmon and Schimidit, 1980; Siegel *et al.*, 1978; Tenin and Ademola, 1999).

따라서 본 연구에서는 저지방 부위인 한우 우둔 부위육을 활용하여 염지촉진 방법 중 인젝션 및 텀블링 공정을 단일 또는 복합 적용함으로써 육의 품질을 비교 평가하였다.

재료 및 방법

공시재료 및 시험처리구

본 연구에서 사용한 시료는 우둔(한우, 2등급)으로 두께 15 mm 및 무게 약 200 g으로 정형하였다. 염지제는 원료육(한우, 우둔) 75.19%, 정제수 17.47% 및 기타(스모크복합단백, 정제염, 간장, 마늘, 양파, 숯불갈비액기스, 정백당, 후추) 7.34%로 배합하였다. 인젝션 처리구는 인젝터(multi needle injector, Nowicki, Poland)를 통해 1분간 주입하였으며 염지수율 125%가 되도록 하였다. 텀블링 처리구는 텀블러(Lutetia, France)를 이용하여 정회전 30분, 휴지기 10분, 정회전 20분으로 60분간 진공(0.08 cmHg)과 비 진공

으로 나누어 텀블링하였다. 처리구는 Control(Immersion, 6 hr), Tumbling(T), Vacuum/Tumbling(VT), I(Injection), IT (Injection/Tumbling) 및 IVT(Injection/Vacuum/Tumbling)으로 인젝션과 텀블링 단일 및 인젝션 후 텀블링 복합 처리구 각각 진공과 비진공으로 설정하였다.

분석항목 및 방법

pH

시료 5 g에 증류수 45 mL을 넣어 homogenizer로 균질화한 후 pH meter(Model 13-620-530A, Accumet, Malaysia)로 각 시료 당 3번씩 측정하였다.

염도

시료 5 g을 증류수 50 mL에 희석하여 Mohr법에 따라 측정하였으며 salinity %로 표기하였다.

당도

시료 5 g을 증류수 50 mL에 희석한 후 당도계(MASTER-M, ATAGO, Japan)를 이용하여 측정하였으며 brix %로 표기하였다.

가열감량

시료의 가열 전 무게를 측정하고 전기그릴(TG-603051, Tepal, France)을 이용하여 중심온도가 75°C가 될 때까지 가열한 뒤 무게를 측정하여 가열감량을 계산하였다.

가열감량 (%) = (가열 전 무게 - 가열 후 무게) / (가열 전 무게) × 100

조직감

시료를 가로×세로 2.5×2.5 cm로 절단하여 75°C water bath에서 30분간 가열하고 실온에서 30분간 냉각하여 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro systems, England)를 사용하여 측정하였다. Probe는 Ø1.7 cm cylinder를 사용하였고 분석조건은 pre test speed 5.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post test speed 2.0 mm/s, distance 50%, force 100 g으로 하였다.

색도

색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co, Japan)를 이용하여 측정하였고 L*(명도), a*(적색도), b*(황색도) 값으로 나타내었으며 이 때 표준백판은 L값 97.12, a값 -0.13 및 b값 2.14로 표준화하였다.

관능평가

관능평가는 대조구와 실험구 간의 차이식별 검사 후 30

명 패널요원을 선발하여 9점 척도묘사법으로 실시하였다. 시료는 microwave에서 1분 30초 동안 가열 한 후 식힌 다음 2.5×2.5 cm로 정형하여 제공하였다. 평가항목은 외관, 풍미, 다즙성, 조직감(연도정도 및 기호도), 맛 및 전반적인 기호도로 외관, 풍미, 다즙성, 조직감(기호도), 맛 및 전반적인 기호도는 1점 '매우 나쁘다', 5점 '보통', 9점 '매우 좋다'로 평가하였으며 연도 정도는 1점 '매우 딱딱하다', 5점 '보통' 및 9점 '매우 부드럽다'로 평가하였다.

통계처리

분석된 결과에 대한 통계처리는 SAS/PC⁺(SAS, 1999)을 사용하여 분산분석 및 Duncan 다중검정을 실시하였으며 SAS(Statistical Analysis System, 1996) 8.0 프로그램을 이용하여 t-test로 검증하였다.

결과 및 고찰

pH, 염도 및 당도

일반적으로 염을 첨가한 육제품은 pH가 높게 유지되는데 이는 첨가된 염이 알칼리성으로 이온강도를 높여 육의 등전점 pH를 상승시키기 때문이다. 또한 육의 pH는 보수력과 상관성을 나타내는데 육단백질의 등전점(5.0-5.2)에 가까울수록 보수력이 떨어지며 염지를 통한 pH의 상승은 보수력을 증진시키는 것으로 보고되었다(Barbut *et al.*, 1988; Sofos, 1986).

염지축진 방법인 인젝션 및 텀블링 처리에 따른 한우 우둔 염지육의 pH, 염도 및 당도 측정결과는 Table 1과 같다. pH는 5.26-5.51의 범위로 Injection/Tumbling(IT) 처리구가 5.51로 가장 높았으며 T(Tumbling) 처리구에서 5.26으로 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). Injection/Vacuum/Tumbling(IVT)과 Vacuum/Tumbling(VT) 처리구 및 IT와 T 처리

구를 비교하여 볼 때 인젝션 처리한 처리구에서 유의적으로 높은 경향을 보였으며 인젝션과 텀블링 단일 처리구간으로 볼 때 인젝션 처리구(5.37)가 텀블링 처리구(5.26)보다 pH가 높게 나타났다. 또한 텀블링 처리시 진공(VT)과 비진공(T) 처리구간의 결과로 볼 때 단일 처리시 진공처리구(VT)에서 5.36으로 높게 나타나 진공처리가 염지축진에 영향을 준 것으로 판단되며 반면 인젝션 후 텀블링 처리한 복합 처리구에서는 단일 처리와는 반대로 진공(IVT)처리구보다 비진공(IT) 처리구에서 높아 단일 및 복합처리에 따라 다른 경향을 보였다. pH와 보수력의 상관관계에 따라 볼 때 본 연구결과는 인젝션 및 텀블링 복합 처리가 보수력을 증진에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 염도는 0.20-0.83%의 범위로 IVT 및 IT 처리구에서 각각 0.83% 및 0.78%로 유의적으로 가장 높았고 다음으로 VT(Vacuum/Tumbling) 및 T(Tumbling) 처리구에서 높았으며 대조구의 경우 0.02%로 가장 낮게 나타났다. 당도의 경우 IVT(1.13%), IT(1.27%) 및 VT 처리구(1.23%) 간의 유의차를 보이지 않으면서 높았으며 대조구(0.97%)는 염도와 같이 가장 낮게 나타났다($p<0.05$).

본 실험결과 가공방법은 pH, 염도 및 당도에 영향을 주는 것으로 보이며 대조구(Immersion, 6 hr)에 비해 인젝션 및 텀블링 처리구에서 pH, 염도 및 당도가 높은 경향을 나타낸 것으로 볼 때 육의 가공방법으로 인젝션 및 텀블링 처리는 염지를 축진하는 방법으로 판단되었다.

가열감량 및 조직감

염지축진 방법인 인젝션 및 텀블링 처리에 따른 한우 우둔 염지육의 가열감량 및 조직감 측정 결과는 Table 2와 같다. 가열감량은 대조구에서 22.08%로 가장 많았으나 IT, IVT 및 VT처리구와 유의적인 차이를 보이지 않았으며 I처리구는 13.98%로 유의적으로 가장 적게 나타났다.

Table 1. pH, salinity and sweetness properties of meat by curing methods with injection and tumbling

	Control	T	VT	I	IT	IVT
pH	5.31±0.00 ^d	5.26±0.01 ^e	5.36±0.01 ^c	5.37±0.01 ^c	5.51±0.01 ^a	5.41±0.01 ^b
Salinity (%)	0.20±0.00 ^d	0.60±0.00 ^b	0.60±0.10 ^b	0.40±0.00 ^c	0.78±0.03 ^a	0.83±0.06 ^a
Sweetness (%)	0.97±0.06 ^c	1.00±0.00 ^{bc}	1.23±0.06 ^a	1.03±0.06 ^{bc}	1.27±0.12 ^a	1.13±0.12 ^{ba}

*Control, immersion (6 hr); T, tumbling; VT, vacuum/tumbling; I, injection; IT, injection/tumbling; IVT, injection/vacuum/tumbling

^{a-c}Means with different superscripts in the same row represent significant difference at $p<0.05$.

Table 2. Cooking loss and texture properties of meat by curing methods with injection and tumbling

	Control	T	VT	I	IT	IVT
Cooking loss (%)	22.08±2.40 ^a	14.45±0.69 ^{bc}	19.53±4.81 ^{bac}	13.98±0.34 ^c	17.67±0.05 ^{bac}	20.09±0.71 ^{ba}
Hardness (kg)	13.99±2.03 ^a	10.78±1.22 ^b	9.13±1.51 ^{cb}	8.52±2.42 ^{cb}	9.02±2.10 ^{cb}	8.01±1.87 ^c
Springiness (mm)	0.86±0.16	0.87±0.09	0.77±0.07	0.77±0.24	0.94±0.18	0.82±0.10
Cohesiveness (%)	0.54±0.06 ^a	0.43±0.03 ^b	0.43±0.04 ^b	0.36±0.12 ^b	0.44±0.07 ^b	0.41±0.06 ^b
Gumminess (kg)	7,498.07±752.39 ^a	4,353.60±575.56 ^c	3,934.67±824.32 ^{cb}	3,053.54±815.60 ^c	3,743.02±840.48 ^{cb}	3,617.28±938.24 ^{cb}
Chewiness (kg*mm)	6,627.57±986.67 ^a	4,040.35±665.09 ^b	3,201.55±639.75 ^{cb}	2,868.30±593.14 ^c	3,361.20±688.27 ^{cb}	2,731.01±777.29 ^c

*Control, immersion (6 hr); T, tumbling; VT, vacuum/tumbling; I, injection; IT, injection/tumbling; IVT, injection/vacuum/tumbling

^{a-c}Means with different superscripts in the same row represent significant difference at $p<0.05$.

가열감량은 근육내의 수분 손실, 지방의 유출 및 단백질의 변성으로 발생되고 보수력에도 영향을 미치며(Fennema, 1985) pH가 높으면 가열감량이 적고 드립의 발생은 사후 pH의 저하와 근육의 수축으로 증가하게 된다고 보고되었다(Hamm, 1982; Palanska and Nosal, 1991; Savage *et al.*, 1990). 본 연구결과에서 대조구와 비교할 때 인젝션 처리 후 텀블링 진공 및 비진공 처리구간의 유의차를 보이지 않았지만 대체적으로 낮은 경향을 보여 인젝션과 텀블링의 처리가 제품의 수율을 높일 수 있을 것으로 판단되었다. 조직감 측정 결과 hardness는 8.01-13.99 kg의 범위로 IVT 처리구가 가장 낮았으며 대조구가 가장 높게 나타났다($p<0.05$). IVT와 VT 처리구 및 IT와 T 처리구를 비교할 때 각각 인젝션 처리한 IVT 및 IT 처리구가 VT 및 T 처리구보다 낮았지만 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 I 처리구의 경우 VT 및 T 처리구와 비교할 때 마사지 처리와 인젝션 처리는 연도향상에 유사한 영향을 주는 것으로 보이며 VT와 T 처리구 및 IVT와 IT 처리구의 결과로 볼 때 진공과 일반의 차이가 없는 것으로 판단되었다. Springiness의 경우 모든 처리구 간의 유의적인 차이를 보이지 않았고 cohesiveness는 대조구에서 유의적으로 높았으며 그 외 다른 처리구간의 유의차는 나타내지 않았다. Gumminess 및 chewiness는 대조구에서 유의적으로 가장 높게 나타났으며 인젝션과 텀블링 진공 및 비진공 처리구간의 유의차는 보이지 않았다. 육제품 제조 시 소금 첨가는 육의 팽창(swelling)을 일으키며 이는 소금이 삼투압의 영향으로 외부로부터 물의 흡수력을 증대시키고 또한 filament에 음이온이 양전하군에 강하게 결합하여 M-line 및 Z-line과 같은 근원섬유내의 물리적인 구조 약화와 myosin-actin의 상호작용이 소금의 첨가로 인해 일어나기 때문으로 보고되었다(Offer and Trinick, 1993). 또한 Boles and Shand (2001)은 인젝션 처리가 가공특성 및 가열육의 연화에 영향을 미치며 가열 수율 또한 유의적으로 증가시키는 것으로 보고하였다. Dzudie and Okubanjo(1999)는 텀블링 처리는 염용성 단백질 추출 증대로 보수력 및 제품 수분의 함량이 증가하며 근섬유의 파괴로 전단력가가 감소된다고 보고하였는데 본 연구결과 인젝션 및 텀블링 공정을 거친 처리구에서 대조구에 비해 hardness값이 유의적으로 낮아 유

사한 결과를 나타내었다. 따라서 인젝션 및 텀블링 공정은 육의 물리적 연화에 영향을 주며 인젝션과 텀블링의 단일 처리구 및 복합처리구간의 유의차를 보이지 않아 단일 처리구만으로도 연화효과를 얻을 수 있는 것으로 판단되었다.

색도

염지축진 방법인 인젝션 및 텀블링 처리에 따른 한우 우둔 염지육의 가열 전 후 색도측정 결과는 Table 3과 같다. 염지 가열육의 색도는 시료 중의 미오글로빈과 염지액에 첨가된 아질산염이 반응하여 발현되고 식염과 아질산염의 첨가량, 염지온도의 차이에서 영향을 받는 것으로 보고되었다(Piotrowski *et al.*, 1970). 명도(L값)는 가열 전 26.62-32.35 및 가열 후 26.26-36.53의 범위로 T, IVT 및 대조구는 증가하였고 IT 및 I 처리구의 경우 감소하는 경향으로 나타났다. 처리구간에 따라 비교할 때 가열 전은 VT, T 및 IVT 처리구에서 높은 경향을 보였으며 대조구에서 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 가열 후의 경우 VT 및 T 처리구가 유의적으로 높았으며 가열 전과 다르게 IT처리구에서 가장 낮은 결과를 보였다($p<0.05$). 적색도(a값)는 가열 전과 후 각각 10.46-12.45 및 4.63-6.43의 범위로 모든 처리구가 가열 후 감소하는 경향을 보였으며 황색도(b값)의 경우 VT 처리구를 제외한 나머지 처리구에서 증가하는 경향을 나타내었다. 처리구에 따라 비교할 때 적색도는 I 처리구에서 가열 전 후 가장 높았으나 IVT 처리구의 경우 가열 전에는 유의적으로 가장 높았지만 가열 후 가장 낮게 나타나($p<0.05$) 처리구에 따라 상반된 결과를 보이기도 하였다. 황색도(b값) 또한 적색도와 마찬가지로 처리구에 따라 가열 전 후에 따른 경향을 보이지 않았다. 따라서 색도는 염지 및 가공방법에 따른 영향보다는 원료육의 영향으로 보이며 가열 전 후의 뚜렷한 경향은 없는 것으로 판단되었다. Boulianne와 King(1995)는 명도(L*값)는 총 색소량, myoglobin 량 및 이온농도와 음의 상관관계에 있으며 적색도(a*값)의 경우 양의 상관관계에 있다고 보고한 바 있으며 Choi 등(2006)은 텀블링 공정 후 침지한 육의 명도는 대조구와 유의차를 나타내지 않았고 적색도는 침지 10일 후 그리고 황색도의 경우 대조구와 유의차를 나타낸 것으로 보고하였는데 본 연구결과와 같이 염지 및 가공방법이 색

Table 3. Color properties of meat by curing methods with injection and tumbling

		Control	M	VT	I	IT	IVT
Before	L*	26.62±0.25 ^d	32.35±0.58 ^a	32.25±0.24 ^a	30.67±0.11 ^{bc}	30.67±0.11 ^{bc}	31.64±1.27 ^{ba}
	a*	10.83±0.25 ^{cb}	10.87±0.12 ^{cb}	11.40±0.01 ^b	10.46±0.07 ^c	10.46±0.07 ^c	12.08±0.84 ^a
	b*	3.24±0.05 ^d	6.62±0.23 ^a	6.64±0.23 ^a	5.55±0.30 ^b	5.55±0.30 ^b	5.57±0.14 ^b
After	L*	28.85±0.63 ^c	36.53±0.53 ^a	35.92±1.05 ^a	26.26±0.54 ^d	26.26±0.54 ^d	34.39±0.31 ^b
	a*	6.00±0.21 ^a	5.34±0.02 ^c	4.94±0.06 ^d	5.61±0.09 ^b	5.61±0.09 ^b	4.63±0.04 ^e
	b*	7.39±0.22 ^a	7.28±0.13 ^a	6.24±0.11 ^c	5.93±0.08 ^d	5.93±0.08 ^d	6.35±0.09 ^c

*Control, immersion (6 hr); T, tumbling; VT, vacuum/tumbling; I, injection; IT, injection/tumbling; IVT, injection/vacuum/tumbling

¹)STD L=97.10, a=-0.17, b=2.08

^{a-e})Means with different superscripts in the same row represent significant difference at $p<0.05$.

Table 4. Sensory evaluation of meat by curing methods with injection and tumbling (n=30)

Item*	Control ¹⁾	T	VT	I	IT	IVT
Appearance	6.25±0.89 ^{ba}	7.25±1.04 ^a	7.13±0.83 ^a	5.88±1.25 ^b	6.38±1.41 ^{ba}	7.25±1.28 ^a
Flavor	5.25±1.04 ^b	6.00±1.20 ^{ba}	6.63±1.06 ^a	5.75±0.89 ^{ba}	6.63±0.74 ^a	6.00±1.07 ^{ba}
Juiciness	4.88±1.73 ^b	7.25±1.16 ^a	6.38±1.60 ^a	6.38±1.19 ^a	6.88±0.83 ^a	6.00±0.76 ^{ba}
Texture (Tenderness degree)	4.13±1.96 ^b	7.00±0.93 ^a	6.88±1.55 ^a	6.50±1.41 ^a	7.13±0.64 ^a	6.63±1.92 ^a
Texture (Preference)	4.50±1.60 ^b	6.25±1.58 ^a	6.63±1.30 ^a	6.13±1.36 ^a	6.75±1.04 ^a	6.25±1.28 ^a
Taste	5.75±1.75	6.25±1.49	6.38±1.19	6.13±1.55	6.38±1.19	6.13±1.25
Overall acceptability	4.88±1.89 ^b	6.13±1.46 ^{ba}	6.25±1.49 ^{ba}	5.63±1.30 ^{ba}	6.75±1.04 ^a	6.25±0.89 ^{ba}

*Appearance, flavor, juiciness, texture (degree and preference), taste and overall acceptability (1=very bad, 9=very good), texture (Tenderness degree: 1=very dry, 9=very tender)

¹⁾Control, immersion (6 hr); T, tumbling; VT, vacuum/tumbling; I, injection; IT, injection/tumbling; IVT, injection/vacuum/tumbling

^{a-b}Means with different superscripts in the same row represent significant difference at $p < 0.05$

도에 미치는 영향은 미비한 것으로 사료되었다.

관능평가

염지축진 방법인 인젝션 및 텀블링 처리에 따른 한우 우둔 염지육의 관능평가는 9점 척도법에 따라 평가하였으며 결과는 Table 4와 같다. 외관은 T 및 IVT 처리구가 7.25점으로 가장 높았으나 VT, IT 및 대조구와 유의차를 보이지 않았으며 I 처리구에서 가장 낮게 나타났다. 풍미는 VT 및 IT 처리구에서 가장 높았고 다즙성의 경우 T처리구에서 가장 높았으나 풍미와 다즙성 모두 대조구를 제외한 나머지 처리구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p < 0.05$). 연도 정도는 IT 처리구가 가장 높게 나타났으며 조직감의 기호도 및 맛에서는 연도정도가 높은 IT처리구에서 가장 높은 기호도를 나타내었다. 종합적인 기호도 또한 연도정도, 조직감의 기호도 및 맛의 영향으로 IT 처리구가 가장 높은 기호도를 나타낸 것으로 판단되었다. 연도정도의 경우 기계적인 조직감 측정결과와 비교할 때 예상과는 다른 결과를 나타내었는데 이는 인젝션 처리 후 텀블링 처리과정에서 진공 및 비진공 처리의 차이가 관능적으로 영향을 주지 않은 것으로 판단되었다. Krause(1976)는 돈육햄을 텀블링 처리 시 수율과 다즙성을 향상시키며 Kim 등(2003)은 텀블링 처리구가 침지 처리구에 비해 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호도에서 우수한 것으로 보고하였는데 본 연구결과와 유사한 것으로 나타났다.

요 약

본 연구는 염지축진 방법인 인젝션 및 텀블링 처리에 따른 한우 우둔 염지육의 품질에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 처리구는 인젝션과 텀블링 단일 처리구 및 복합처리구로 텀블링 처리구의 경우 진공과 비진공으로 나누었으며 대조구는 6시간 침지하였다. pH는 5.26-5.51의 범위로 인젝션 후 텀블링 처리구가 5.51로 가장 높았고 텀블링 단일 처리구에서 5.26으로 가장 낮았으며 인젝션 및 텀블링 복합처리구에서 높은 경향을 나타내어($p < 0.05$) 보수력

증진에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 염도와 당도 측정결과 pH가 높게 측정된 인젝션 및 텀블링 복합 처리구에서 높은 경향을 나타내어 염지 축진효과가 가장 우수한 것으로 나타났다. 가열감량은 대조구에서 22.08%로 가장 많았으나 인젝션 후 텀블링 진공 처리구와 비진공 처리구 및 텀블링 진공처리구간의 유의적인 차이를 보이지 않았으며 인젝션 처리구는 13.98%로 유의적으로 가장 적게 나타났다. 조직감 측정 결과 hardness는 8.01-13.99 kg의 범위로 인젝션 후 진공텀블링 처리구가 가장 낮았으며 대조구에서 가장 높게 나타났($p < 0.05$). 그러나 인젝션 후 진공 및 비진공 텀블링 처리구가 텀블링 진공 및 비진공 처리구보다 낮았지만 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 인젝션 처리구의 경우 단일 텀블링 진공 및 비진공 처리구와 비교할 때 텀블링과 인젝션 처리는 연도향상에 유사한 영향을 주는 것으로 보이며 단일 텀블링 진공과 비진공 처리구 및 인젝션 후 진공 및 비진공 텀블링 복합 처리구의 결과로 볼 때 진공과 비진공의 차이 또한 없는 것으로 판단되었다. 색도는 염지 및 가공방법에 따른 가열 전후의 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 관능평가 결과 모든 항목에서 인젝션 및 텀블링 공정으로 제조한 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높게 평가되었으며 연도정도, 조직감의 기호도 및 맛의 영향으로 종합적인 기호도에서 인젝션 후 비진공 텀블링 복합 처리구가 가장 높은 기호도를 나타내었다. 따라서 본 연구결과 인젝션 및 텀블링 공정은 육의 가공에 있어 가열수율, 연도 및 관능적 기호도 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 사료되었다.

참고문헌

- Addis, P. B. and Shanus, E. S. (1979) Massaging and tumbling in the manufacturer of meat product. *Food Technol.* **33**, 36-40.
- Boksch, W. (1965) Warmpokelm vin kasseler und bacon. *Fleischwirtschaft* **45**, 921-922.
- Barbut, S., Maurer, A. J., and Lindsay, R. C. (1988) Effects of reduced sodium chloride and added phosphates on physi-

- cal and sensory properties of turkey frankfurters. *J. Food Sci.* **53**, 62-66.
4. Boleman, S. J., Boleman, S. L., Miller, R. K., Taylor, J. R., Cross, H. R., Wheeler, T. L., Koohmaraie, M., Shackelford, S. D., Miller, M. R., West, R. L., Johnson, D. D., and Savell, J. W. (1997) Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. *J. Anim. Sci.* **75**, 1521-1524.
 5. Boles, J. A. and Shand, P. J. (2001) Meat cut and injection level affects the tenderness and cook yield of processed roast beef. *Meat Sci.* **59**, 259-265.
 6. Boulianne, M. and King, A. J. (1995) Biochemical and color characteristics of skinless boneless pale chicken breast. *Poult. Sci.* **74**, 1693-1697.
 7. Choi, D. W., Shin, H. H., and Choi, H. T. (1997) Study on dewatering and impregnation soaking process. *Korean J. Food Nutr.* **10**, 462-467.
 8. Choi, J. H., Jung, J. Y., Choi, J. H., Lee, M. A., Lee, E. S., Kim, H. Y., Han, D. S., Kim, J. M., and Kim, C. J. (2006) Effects of immersion period after tumbling processing on the quality properties of boiled pork loin with soy sauce. *Korean J. Food Cookery Sci.* **22**, 379-385.
 9. Dzudie, T. and Okubanjo, A. (1999) Effects of rigor state and tumbling time on quality of goat hams. *J. Food Eng.* **42**, 103-107.
 10. Fennema, O. R. (1985) Water and ice. In: Food Chemistry. Fennema, O. R. (ed.) Marcel Dekker Inc., New York, pp. 23-68.
 11. Freixenet, L. (1994) Spray injection of meat. Influence of the brine pressure in the quality of the injected products. *A Hus.* **4**, 27-32.
 12. Ghavimi, B., Rogers, R. W., Althen, T. G., and Ammerman, G. R. (1986) Effects of nonvacuum, and nitrogen back-flushed tumbling on various characteristics of restructured cured beef. *J. Food Sci.* **51**, 116-118.
 13. Goutefongea, R. (1992) Salting and curing. In: Technology of meat and eat products. Girard, J. (ed), Ellis Horwood, Ltd., London, pp. 115-137.
 14. Hamm, R. (1982) Post-mortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol.* **37**, 86-91.
 15. Hongsprabhas, P. and Barbut, S. (1999) Effect of pre-heated whey protein level and salt on texture development of poultry meat batters. *Food Res. Int.* **32**, 145-149.
 16. Hullberg, A., Johansson, L., and Lundstrom, K. (2005) Effect of tumbling and RN genotype on sensory perception of cured-smoked pork loin. *Meat Sci.* **69**, 721-732.
 17. Katsaras, K. and Budras, K. D. (1993) The relationship of the microstructure of cooked ham to its properties and quality. *LWT-Food Sci. Technol.* **26**, 229-234.
 18. Krause, R. J. (1976) Influence of tumbling and sodium triphosphate on quality, yield, and cure distribution in hams. M.S. thesis, The Ohio State Univ., Columbus, Ohio.
 19. Krause, R. J., Plompton, Jr., R. F., Ockerman, H. W., and Cahill, V. R. (1978) Influence of tumbling and sodium triphosphate on salt and nitrite distribution in porcine muscle. *J. Food Sci.* **43**, 190-192.
 20. Kim, C. J., Jeong, J. Y., Choi, J. H., Seo, W. D., and Lee, E. S. (2003) Effects of tumbling and immersion on quality characteristics of cured pork meat with soy sauce. *Korean J. Food Sci. An.* **23**, 21-27.
 21. KMTA (2011) Actual condition survey of meat distribution. Korea Meat Trade Association
 22. Lawis, T. L., Plimpton, R. F., Ockerman, H. W., and Parrett, N. A. (1992) Electrical stimulation and tumbling affect prerigor cured, sectioned and formed ham roasts. *J. Food Sci.* **57**, 567-568.
 23. Lawrence, T. E., Dikeman, M. E., Hunt, M. C., Kastner, C. L., and Johnson, D. E. (2003) Staged injection marination with calcium lactate, phosphate and salt may improve beef water binding ability and palatability traits. *Meat Sci.* **65**, 967-972.
 24. Leak, F. W., Kemp, J. D., Langlois, B. E., and Fox, J. D. (1984) Effect of tumbling and tumbling time on quality and microflora of dry-cured hams. *J. Food Sci.* **49**, 695-698.
 25. Nishimura, T. Hattori, A., and Takahashi, K. (1995) Structural weakening of intramuscular connective tissue during conditioning of beef. *Meat Sci.* **39**, 127-133.
 26. Ockerman, H. W. and Organisciak C. S. (1978) Diffusion of curing brine in tumbled and nontumbled porcine tissues. *J. Food Prot.* **41**, 178-184.
 27. Ockerman, H. W., Plimpton, Jr R. F., Cahill, V. R., and Parrett, N. A. (1978) Influence of short term tumbling, salt and phosphate on cured canned pork. *J. Food Sci.* **43**, 878-885.
 28. Offer, G. and Trinick, J. (1993) On the mechanism of water holding in meat: The swelling and shrinking of myofibril. *J. Food Sci.* **42**, 245-281.
 29. Olson, D. G., Parrish, Jr., F. C., and Stromer, M. H. (1976) Myofibril fragmentation and shear resistances of three bovine muscles during postmortem storage. *J. Food Sci.* **41**, 1036-1043.
 30. Palanska, O. and Nosal, V. (1991) Meat quality of bulls and heifers of commercial cross breeds of the improved Slovak Cattle with the Limousine breed. (in English), Vedecke Prace Vyskumnedo Ustaru Zivocisn Vyroby Nitre(CSFR). **24**, 59.
 31. Pegg, R. B., Fisch, K. M., and Shahidi, F. (2000) Erastz herkommlicher pokelung durch nitritfreie Pokelsysteme. *Fleischwirtschaft* **80**, 86-89.
 32. Piotrowski, E. G., Zailka, L. L., and Wasserman, A. E. (1970) Studies on aroma of cured ham. *J. Food Sci.* **35**, 321-325.
 33. Ponting, J. D., Walters, G. C., Forrey, R. R., Jackson, R., and Stanley, W. L. (1966) Osmotic dehydration of fruits. *Food Technol.* **20**, 125-128.
 34. Savage, A. W. J., Warriss, P. D., and Jolly, P. D. (1990) The amount and composition of the protein in drio from stored pig meat. *Meat Sci.* **27**, 289-303
 35. Savell, J. W., Smoth, G. C., and Carpenter, Z. K. (1977) Blade tenderization of four three weight-grade groups of beef. *J. Food Sci.* **42**, 866-870.
 36. Solomon, L. W. and Schmidt, G. R. (1980) Effect of vacuum and mixing time on the extractability and functionality of pre- and post-rigor beef. *J. Food Sci.* **45**, 283-287.
 37. Siegel, D. G., Theno, D. M., Schmidt, G. R., and Norton, H. W. (1978) Meat massaging: The effect of salt phosphate and massaging on cooking loss, binding strength and exudates com-

- position in sectioned and formed ham. *J. Food Sci.* **43**, 331-333.
38. Sofos, J. N. (1986) Use of phosphates in low sodium meat products. *Food Technol.* **40**, 52-61.
39. Tenin, D. and Ademola, O. (1999) Effects of rigor state and tumbling time on quality of goat hams. *J. Food Engineering* **42**, 103-107.
40. Weiss, J. M. (1973) Ham tumbling and massaging. *Western Meat Industry* **14**, 23-28.

(Received 2012.10.21/Revised 2013.2.4/Accepted 2013.2.28)