TGase를 사용하여 재구성돈육 제조시 결착시간과 압력조건이 품질에 미치는 영향

김영붕·노정해·박은혜
한국식품개발연구원

Effect of Time and Pressure on Quality of Restructured Pork using TGase

Young-Boong Kim, Jeong-Hae Rho and Eun-Hye Park
Korea Food Research Institute

ABSTRACT

This study was performed to compare the effects of binding time(2hr, 4hr, 6hr and 16hr) and pressing condition (1kg, 3kg, 5kg and 10kg) on manufacturing restructured pork. Meat color, in terms of L, a, b showed no significant difference by treatment of binding time. Five kg pressing resulted in the highest red value($P<0.05$). In tensile strength, 6 hour treatment showed significant difference ranging in 202.1g for raw restructured pork and 389.0g for cooked restructured pork. Five kg pressing showed the highest tensile strength, 114.6 for raw restructured pork and 303.3 for cooked restructured pork. In hardness, springiness, cohesiveness and chewiness, raw and cooked restructured pork showed insignificant difference regardless of pressing time. In sensory evaluation, four hour treated raw restructured pork showed the highest values of color, binding degree, shape, acceptance, while four or six hour treated restructured pork showed the highest values in cooked restructured pork. Therefore the optimal conditions for manufacturing restructured pork using TGase were four through six hour pressing with 5kg pressure.

(**Key words** : Restructured pork, Binding time, Press weight)

Ⅰ. 서 론

구제역 발생이후 돈육 수출이 되지 않아 국내 소비에 의존하게 되었지만, 국내에서도 삼겹살 부위외 다른 부위의 소비는 크게 이루어지고 있지 않아 비선호부위에 대한 육제품 개발이 시급한 실정이다. Seideman 등(1982)은 가금육을 사용하여 재구성 스테이크를 제조하여 분석한 결과 조리된 육 함량이 증가할수록 육색이 밝아지고 수분과 지방 함량이 감소한다고 보고하였다. Berry 등(1987)은 육의 크기에 따라 재구성된 쇠고기와 돼지고기 스테이크 모두에서 그 크기가 증가할수록 조직학적 특성에 영향을 준다고 보고하였다. Brahim (1990)은 돼지고기와 콩껍질을 이용한 재구성육에 대한 연구에서 콜레스테롤의 관계를 보고하였고, Muzilla 등(1990)은 열전달 특성(밀도, 열용량, 열전도율과 열투과율) 등의 영향에 대해 연구하였다.

Miller 등(1986)은 NaCl과 인산염의 종류별

Corresponding author : Young-Boong Kim, Korea Food Research Institute. San 46-1, Baekhyon-dong, Bundang-ku, Songnam-si, Kyonggi-do, 463-746 Tel : 82-31-780-9180, Fax : 82-31-709-9876, E-mail: kybaaa@kfri.re.kr

(STPP, SHMP 및 SAPP)로 스테이크를 제조하여 실험한 결과 관능검사에서는 전체적 만족도와 풍미는 적절하다고 하였고 전단가에서는 STPP가 높게 나타났다고 보고하였다. Trout와 Schmidt(1984)는 STPP가 SHMP보다 결착성 증진의 더 효과적이라고 보고하였다. 또한 Lamkey 등(1986)은 SHMP와 STPP를 혼합 첨가하여 결착성 및 생산수율을 증가시켰다고 보고하였다. Demos 등(1994)은 재구성 스테이크에 소금을 첨가한 기술을 개발하였는데 이때 일반 근육과 texture가 비슷한 값을 나타낸다고 보고하였다. 소금 대신 결착재로 surimi를 사용한 연구로는 Garcia-Zepeda 등(1993), Kenney 등(1992) 및 Lanier(1985)는 어육 surimi에서 재구성 육제품의 저염, 고염의 결착제로서의 가능성을 제시하였다. Schaake 등(1993)은 냉도체와 온도체 발골육을 이용하여 재구성육의 특성을 조사한 결과 sodium alginate 첨가가 육색에 영향을 미치며, 소금 및 인산염의 첨가가 결착력을 증가시켰다고 하였다.

재구성육에 대한 연구는 소금이나 surimi를 이용한 육의 결착성에 대한 것이 대부분이지만 육에 소금을 첨가할 경우 결착성은 뛰어나지만 첨가 후 변색 및 저장성 감소 등의 문제가 따른다. 본 연구에 사용된 TG(transglutaminase)는 자연계에 널리 분포하여 포유동물, 식물, 조류, 어류 및 미생물 등에 존재하며 식품첨가물로 사용되고 있다. TG는 단백질 분자와 분자를 공유결합에 의해 연결시키는 효소로서 글루타민기와 라이신기 간의 가교결합과 중합화를 형성한다. TG는 폴리펩타이드로 분자량이 약 38,000 달톤 정도의 물질로 최적 pH는 5-8 사이이며 고온에서 보다 저온에서가 더 안정하다. 따라서 재구성돈육을 제조하는데 효소제인 TG를 사용하여 재구성시키는 시간 및 압력조건이 제품에 미치는 영향을 검토하고자 수행하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 공시재료 및 결착제 선정

도축 후 냉장고에서 24시간 지난 돈육등심을 구입하였으며 지방은 완전히 제거하여 살코기만을 2～3cm의 두께로 절단하여 실험에 사용하였다. 사용된 결착제는 식품 첨가물로 등재되어 있는 transglutaminase(TG)로 설정하였다. 본 실험 사용된 TG는 미생물을 이용하여 대량으로 생산되고 있는 TG-B(Ajinomoto사, Japan)를 하였다.

2. 제조공정 및 처리방법

(1) 제조공정

재구성육 제조는 Fig. 1과 같은 방법을 기본으로 하여 제조하였다.

Fresh pork muscles
↓
Trimming : Trimming of fat and removing connective tissue
↓
Cut : Thickness 2-3cm
↓
TG mix and Addition : TG-B
↓
Packaging : polyethylene bag
↓
Pressing
↓
Repackaging : Vacuum pack
↓
Cooking : 1hr/90℃ in water bath
↓
Cooling
↓
Analysis
(TPA, Tensile strength, Cooking loss etc.)

Fig. 1. Basic procedure of restructured pork steak.

(2) 처리방법

1) 결착시간 설정을 위한 제조 조건은 1.0%의 TG, 0℃ 그리고 5kg의 압력으로 고정하여 각 처리구당 2hrs, 4hrs, 6hrs, 그리고 16hrs의 4개로 나누어 실시하였다.

2) 결착압력 설정을 위한 제조 조건은 1.0%의 TG, 0℃ 그리고 6시간으로 고정하여 각 처리구당 1kg, 3kg, 5kg 그리고 10kg의 4개로 나누어 실시하였다.

3. 분석항목

(1) 육 색

재구성된 육의 육색 변화는 Minolta Chroma-meter(Minolta Co. CR-200, Japan)를 이용하여 10회 반복 측정하였으며 명도(Lightness)를 나타내는 L값, 적색도(Redness)를 나타내는 a값과 황색도(Yellowness)를 나타내는 b값을 측정하였다. 이때 표준색은 L값 89.2, a값 0.921, b값 0.783이었다.

(2) 인장강도 및 물리적 특성

육의 결착정도를 측정하기 위해 인장강도(Tensile strength)와 물리적인 특성(Texture)을 측정하였다. 인장강도와 물리적 특성은 XT.RA (Stable micro systems, UK)를 사용하여 Table 1과 같은 조건에서 측정하였다.

Table 1. Parameters for tensile strength and texture analysis

	Tensile strength	Texture
Mode	Measure force in tension	T.P.A
Option	Return to start	Grams
Force units	Gram	mm
Distance Format	mm	5.0 mm/s
Pre test-speed	5.0 mm/s	2.0 mm/s
Test speed	2.0 mm/s	10.0 mm/s
Post test speed	10.0 mm/s	7.0 mm
Distance	40.0 mm	2.0 sec.
Trigger	Type auto	Type auto

(3) 관능검사

관능검사는 20명의 panel 요원들이 9점 척도법(9점 ; 아주우수함, 5점 : 보통임, 1점 : 아주 나쁨)에 의해 생육과 가열육으로 나누어 육색, 결착상태, 조직감, 전체모양 및 기호도를 조사하였다.

4. 통계 처리

실험에서 얻어진 결과의 통계처리는 SAS/PC+(SAS. 1999)을 사용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하였다. 각 분석시험의 시료수는 10개를 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 육 색

결착시간에 따른 육색의 변화는 Fig. 2와 같이 나타났다. 명도(L값)는 결착시간이 증가함에 따라 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 적색도를 나타내는 a값은 결착시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 황색도 b값은 결착시간에 따른 변화는 나타나지 않았다. 이렇게 명도는 증가하고 적색도가 감소하는 것은 육이 보유하고 있는 육즙이 결착시간이 길어짐에 따라 육의 삼출물이 많아지면서 L값이 증가하고 상대적으로 a값은 감소하기 때문인 것으로 사료된다.

압력에 따른 육색의 변화 Fig. 3과 같이 나타났다. 명도는 10kg의 압력을 가한 처리구에

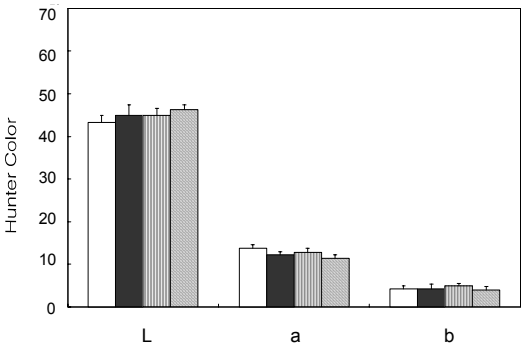

Fig. 2. Color of restructured pork by various press time (□ : 2hrs, ■ : 4hrs, ▥ : 6hrs, ▧ : 10hrs).

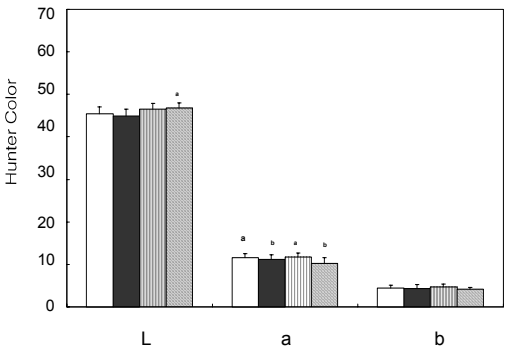

Fig. 3. Color of restructured pork by various pressure (□ : 1kg, ■ : 3kg, ▥ : 5kg, ▧ : 10kg).

[ab] Means±SD with different superscript significantly differ at $p<0.05$.

서 유의적으로 높은 L값을 나타내었다($P<0.05$). 이것은 높은 압력으로 인해 육즙의 삼출이 일어나 L값이 다른 두 처리구에 비해 높아진 것으로 사료된다. 적색도를 나타내는 a값의 경우는 1kg와 5kg의 압력을 가한 처리구가 나머지 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). 그러나 황색도를 나타내는 b값의 경우는 모든 처리구에서 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 따라서 육색에 있어서는 5kg 이하의 압력으로 6시간 이내로 결착시키는 것이 바람직하였다.

2. 인장강도

시간에 따른 인장강도의 결과는 Table 2와 같이 나타났다. 생육의 경우 2시간 처리시 117.5 g으로 가장 낮았으며 결착시간이 길어질수록 증가하는 경향을 보여 6시간 처리구가 202.1g로 가장 높게 나타났다. 그러나 처리구간에는 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이 결과는 Chiya 등(1997)이 TG를 첨가한 재구성육 제조에서 5시간 처리구의 인장강도가 120g을 나타낸 결과와 유사하였다. 이러한 결과는 결착시 온도 및 시간과 TGase의 순도의 차이라고 할 수 있겠다. 재구성돈육을 가열하여 인장강도를 측정한 결과 6시간 처리구까지는 인장강도에서 차이가 없었으나 16시간 처리구에서는 386.0g으로 높은 인장강도를 나타내었지만 유의적인 차이는 나타내지 않았다.

압력에 따른 재구성돈육의 인장강도 변화는 Table 3과 같다. 생육의 인장강도는 1kg 처리구(102.69g)와 5kg 처리구(114.62g)가 다른 처리구에 비해 높은 결과를 나타내었지만 이는 시료간의 차이라고 사료되었다. 가열육에서는 5kg의 처리구 303.73g으로 나머지 처리구에 비해 유의적으로 높은 인장강도를 나타내었다($P<0.05$). Purslow 등(1987) 및 Donnelly와 Purslow (1987)는 재구성된 육의 인장강도는 결착되는 육괴의 결의 각도에 따라 다르며 수직적 결착

Table 2. Tensile strength of restructured pork by various press time

(unit : g)

Items	2 hrs	4 hrs	6 hrs	16 hrs
Raw	117.5±43.3	199.0±37.1	202.1±32.3	193.9±42.5
Cooked	243.6±58.8	247.5±45.5	232.8±55.4	386.0±72.9

Table 3. Tensile strength of restructured pork by various pressure

(unit : g)

Items	1 kg	3 kg	5 kg	10 kg
Raw	102.69±17.28[a]	70.78±15.07[b]	114.62±48.92[a]	72.37±24.46[b]
Cooked	299.55±37.02[b]	200.62±60.27[b]	303.73±64.75[a]	183.27±60.60[b]

[ab] Means±SD with different superscript in the same row significantly differ at $p<0.05$.

을 시킬 때 가장 높아진다고 보고하였다.

3. 물리적 특성

결착시간에 따른 물리적 특성 변화는 Table 4와 같이 나타났다. 재구성된 생육의 hardness는 4시간 처리구가 3965.0g으로 타 처리구에 비해 높은 값을 나타내었지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Springiness와 cohesiveness는 시간별 처리구간에 비슷한 값을 나타내었다. Chewiness는 16시간 처리구가 1112.2g으로 가장 높은 값을 나타내었지만 처리구별의 유의차는 없었다. 재구성된 가열육의 hardness는 16시간 처리구가 10264.6g로 가장 높은 값을 나타내었으며 chewiness는 2시간 처리구가 1980.0g으로 가장 높은 값을 나타내었지만 처리구별 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

결착 압력에 따른 물리적 특성의 변화는 Table 5와 같이 나타났다. 생육에서 hardness는 10kg 처리구가 9570.5g으로 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). Springiness는 생육에서와 마찬가지로 처리구간 차이가 없었다. Cohesiveness는 5kg 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). Chewiness는 3kg 처리구가 650.7g으로 가장 낮은 값을 나타내었지만 처리구간의 유의성은 나타나지 않았다. 가열육의 hardness는 3kg 처리구가 5881.6g으로 높은 값을 나타내었지만 유의적인 차이는 없었다. Cohesiveness에서는 5kg 처리구가 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). Chewiness의 경우는 1kg 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). 본 결과에서 결착시간에 따른 물리적인 특성에는 영향을 미치지 않는 것

Table 4. Texture of restructured pork by various press time

Items		2 hrs	4 hrs	6 hrs	16 hrs
Raw	Hardness(g)	3424.7±403.3	3965.0±512.3	3595.4±624.6	3708.5±829.8
	Springiness	0.78±0.51	0.72±0.07	0.61±0.12	0.76±0.2
	Cohesiveness	0.33±0.02	0.4±0.03	0.36±0.03	0.38±0.04
	Chewiness(g)	857.2±530.2	1687.1±633.9	635.6±157.3	1112.2±237.7
Cooked	Hardness(g)	9165.7±2975.4	9134.2±1476.5	9392.7±1203.4	10264.6±1204.0
	Springiness	0.63±0.04	0.55±0.05	0.64±0.03	0.68±0.07
	Cohesiveness	0.48±0.03	0.45±0.02	0.49±0.02	0.48±0.01
	Chewiness(g)	1980.0±738.1	1287.9±602.4	1122.1±417.6	1326.2±484.1

Table 5. Texture of restructured pork by various pressure

Items		1 kg	3 kg	5 kg	10 kg
Raw	Hardness(g)	7560.3±1780.3^{ab}	8512.7±5346.9^{ab}	5128.5±1364.6^{b}	9570.5±1576.5^{a}
	Springiness	0.68±0.08	0.59±0.14	0.59±0.06	0.79±0.42
	Choesiveness	0.22±0.06^{b}	0.34±0.14^{ab}	0.40±0.04^{a}	0.23±0.01^{b}
	Chewiness(g)	1208.8±746.3	650.7±894.3	1265.1±463.2	1704.7±1150.4
Cooked	Hardness(g)	4095.2±3227.8	5881.6±4984.1	4172.6±2594.0	2577.7±1376.8
	Springiness	0.76±0.11	1.01±0.68	0.60±0.08	2.65±3.67
	Choesiveness	0.504±0.01^{a}	0.43±0.10^{ab}	0.37±0.02^{b}	0.45±0.00^{a}
	Chewiness(g)	3537.1±484.1^{a}	2248.1±2157.0^{b}	968.0±739.0^{b}	1314.2±1398.5^{ab}

^{ab} Means±SD with different superscript in the same row significantly differ at $p<0.05$.

으로 사료되며 압력에서는 낮은 압력으로 결착시키는 것이 좋은 결과를 나타내고 있다.

4. 관능적 특성

재구성된 돈육을 관능 시험한 결과를 결착시간의 결과는 Table 6에 압력별의 결과는 Table 7에 나타내었다. 결착시간에 따른 생육의 육색과 결착상태는 4시간 및 6시간 처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었다(P<0.05). 전체적인 모양과 기호도는 4시간 처리구가 높은 값을 나타내었다(P<0.05). 가열육의 육색은 6시간 처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었고(P<0.05), 결착상태는 2시간 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다(P<0.05). 전체적인 모양과 기호도는 4시간 처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었다(P<0.05).

결착 압력별 생육의 육색은 1kg 처리구(3.31)가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었고(P<0.05), 결착상태는 10kg 처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었다(P<0.05). 전체적인 모양 및 기호도는 5kg와 10kg 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다(P<0.05). 가열육의 육색은 1kg 처리구가 낮은 값을 나타내었고(P<0.05), 결착

Table 6. Sensory evaluation of restructured pork by various press time

Items		Color	Bind	Form	Texture	Acceptability
Raw	2hrs	4.55±1.13^{b}	4.22±0.97^{b}	4.55±1.33^{b}	-	3.77±0.83^{c}
	4hrs	6.55±0.72^{a}	6.00±1.50^{a}	6.44±1.06^{a}	-	6.22±0.83^{a}
	6hrs	6.00±1.58^{a}	6.11±1.05^{a}	5.22±0.97^{b}	-	5.22±1.09^{b}
	16hrs	3.88±1.16^{b}	5.11±1.05^{ab}	4.44±1.58^{b}	-	4.11±1.26^{c}
Cooked	2hrs	5.22±1.48^{b}	3.55±1.01^{b}	4.22±1.30^{c}	4.44±1.33	4.33±1.41^{b}
	4hrs	5.11±1.53^{b}	5.33±1.41^{a}	6.33±1.00^{a}	4.44±1.42	5.77±0.66^{a}
	6hrs	6.66±0.70^{a}	5.11±1.26^{a}	4.77±1.48^{bc}	4.22±1.30	4.66±1.11^{ab}
	16hrs	4.11±1.16^{b}	5.66±1.65^{a}	5.55±1.42^{ab}	5.11±1.90	5.55±1.58^{ab}

^{abc} Means±SD with different superscript in the same column significantly differ at p<0.05.

Table 7. Sensory evaluation of restructured pork by various pressure

	Items	Color	Bind	Form	Texture	Acceptability
Raw	1kg	3.31±1.53^{b}	5.62±1.74^{ab}	4.31±2.05^{b}	-	4.12±2.15^{b}
	3kg	5.25±0.77^{a}	4.62±1.50^{b}	5.18±1.72^{ab}	-	5.18±1.64^{ab}
	5kg	5.25±0.77^{a}	5.37±1.20^{ab}	5.62±0.80^{a}	-	5.50±0.89^{a}
	10kg	5.18±1.47^{a}	5.87±1.54^{a}	5.81±1.51^{a}	-	5.68±1.13^{a}
Cooked	1kg	3.18±1.22^{b}	5.00±1.86^{bc}	4.31±1.74^{b}	4.37±1.40	4.25±1.57^{bc}
	3kg	4.81±1.10^{a}	5.43±1.50^{b}	5.68±1.53^{a}	5.12±1.45	5.18±1.60^{ab}
	5kg	5.50±1.03^{a}	6.62±1.14^{a}	5.93±1.28^{a}	5.12±1.25	5.56±1.36^{a}
	10kg	4.62±1.54^{a}	4.25±1.18c	4.00±1.36^{b}	4.62±1.31	3.93±1.18^{c}

^{ab} Means±SD with different superscript in the same column significantly differ at p<0.05.

상태는 5kg 처리구가 높은 값을 나타내었다 (P<0.05). 전체적인 모양에서는 3kg와 5kg 처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었다(P< 0.05). 기호도는 5kg 처리구가 다른 처리구에 비해 높은 값을 나타내었다(P<0.05). 따라서 관능검사의 결과로는 5kg의 압력으로 4시간 정도 결착을 시키는 것이 바람직하였다.

Ⅳ. 요 약

본 연구는 효소제인 TGase를 사용하여 돈육을 재구성시킬 때 결착시간(2시간, 4시간, 6시간 및 16시간) 및 압력조건(1kg, 3kg, 5kg 및 10kg)이 재구성 돈육의 품질에 미치는 영향을 시험하였다. 그 결과 결착시간별에 따른 육색은 L, a, b값 모두 유의적인 차이가 없었다. 압력별에서는 5kg 처리구 a값이 12.81로 높게 나타났다(p<0.05). 시간별에서 인장강도는 생육에서는 6시간 처리구가 202.1±32.3g, 가열육에서는 386.0±72.9g 으로 높은 값을 보였지만 처리구간 유의적인 차이는 없었다. 압력별에서는 생육에서 5kg 처리구가 114.6±48.9g, 가열육에서는 303.7±64.7g으로 타 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 결착시간별 조직감에서 hardness, springiness, cohesiveness 및 chewiness 모두 생육 및 가열육에서 처리구간 차이가 없었다. 관능검사 결과 시간별 생육에서는 4시간 처리구가 항목에서 가장 높게 나타났고(p<0.05) 가열육에서는 4시간과 6시간 처리구가 우수하게 평가되었다(p<0.05). 또한 압력별에는 생육 및 가열육에서 5kg 처리구가 각 항목 모두에서 유의차를 나타내었다(p<0.05). 따라서 TGase를 사용하여 재구성돈육 제조시 결착시간은 4~6시간, 압력은 5kg으로 결착시키는 육색, 인장강도 및 관능적 특징에서 가장 좋다고 할 수 있겠다.

Ⅴ. 인 용 문 헌

1. Berry, B. W., Smith, J. J. and Secrist, J. L. 1987. Effects of flake size on textural and cooking properties of restructured beef and pork steaks. J. Food Sci. 52(3):558.
2. Brahim, P. T. 1990. Muscle as food. Academic press, INC.
3. Chiya, K., Jiro, S., Katsutoshi, Y., Yasuyuki, S,, Chiho, K. and Takahiko, S. 1997. Production of restructured meat using microbial transglutaminase without salt or cooking. J. Food Sci. 62:488.
4. Demos, B. P., Forrest, J. C., Grant, A. L., Judge, M. D. and Chen, L. F. 1994. Low-fat, no added salt in restructured beef steaks with various binders, J. Muscle Foods. 5:407.
5. Donnelly, S. M. and Purslow, P. P. 1987. A comparison between tensile and shear adhesive strength of meat-myosin junctions. Meat Sci. 21:145.
6. Garcia-Zepeda, C. M., Kastner, C. L., Kropf, D. H., Hunt, M. C., Kenney, P. B., Schwenke, J. R. and Schleusener, D. S. 1993. Utilization of surimi-like products from pork with sex-odor in restructured, precooked pork roast. J. Food Sci. 58(1):53.
7. Kenny, P. B., Kastner, C. L. and Kroff, D. H. 1992. Muscle washing and raw material source affect quality and physicochemical properties of low-salt, low-fat restructured beef. J. Food. Sci. 57(3):545.
8. Lamkey, J. W., Mandigo, R. W. and Calkins, C. R. 1986. Effect of salt and phosphate on the texture and color stability of restructured beef steaks. J. Food Sci. 51:873.
9. Lanier, T. C. 1985. Fish protein in processed meats. Proc. Recip. Meats Conf. 38:129.
10. Miller, M. F., Davis, G. W., Seideman, S. C., Ramsey, C. B. and Rolan, T. L. 1986. Effects of various phosphates on the palatability, appearance and storage traits of flaked and formed restructured beef steaks. J. Food Sci. 51(6):1435.
11. Muzilla, M., Unklesbay, N., Unklesbay, K. and Helsel, Z. 1990. Effect of moisture content on density, heat capacity and conductivity of restructured pork/soy hull mixtures. J. Food Sci. 55(6):1491.
12. Purslow, P. P., Donnelly, S. M. and Savage, A. W. J. 1987. Variations in the tensile adhesive strength of meat-myosin junctions due to test configurations. Meat Sci. 19:227.
13. SAS. 1999. SAS user's guide : Statistics, SAS Inst,

Inc., Cary, NC.
14. Schaake, S. L., Means, W. J., Moody, W. G,. Boyle, E. A. and Aron, D. K. 1993. Boning methods and binders affect bind and sensory characteristics of structured beef. J. Food Sci. 58(6):1231.
15. Seideman, S. C., Durland, P. R., Quenzer, N. M. and Carlson, C. W. 1982. The Effect of varying levels raw and precooked spent fowl muscle in the manufacture of restructred steaks. Poultry Sci. 61:885.
16. Trout, G. R. and Schmidt, G. R. 1984. Effect of phosphate type and concentration, salt level and method of preparation on binding in restructured beef rolls. J. Food Sci. 49:687.

(접수일자 : 2002. 9. 9 / 채택일자 : 2003. 1. 2)

Hunter Color Hunter Color Hunter Color Hunter Color

a b a b a b a b a b a b