

## 돼지고기 드립의 몇 가지 특성과 염지 효과

문윤희 · 김미숙 · 정인철\*

경성대학교 식품공학과, \*대구공업대학 식품공학과

### Some Properties and Curing Effect of Drip from Frozen-thawed Pork Meat

Yoon-Hee Moon, Mi-Sook Kim and In-Chul Jung\*

Dept. of Food Science and Technology, Kyungsung University, Pusan 608-736, Korea

\*Dept. of Food Technology, Taegu Technical College, Taegu 704-350, Korea

#### Abstract

This study was carried out to some properties and curing effect of drip obtained from frozen-thawed pork meat. The drip was prepared from frozen domestic pork loin, ham, belly and imported belly by thawing process at 4°C. Moisture content and pH value of drips were 88.05~90.85% and 5.72~6.05 and do not show significant differences between each samples. Protein contents were 11.07, 8.85, 8.76 and 8.13% in the drips from domestic pork loin, ham, belly and imported belly, respectively. Approximately 99% of the drip were constituted with moisture and protein in any part of domestic pork and imported belly. Glutamic acid, proline, glycine, alanine and lysine were the predominant amino acid in the drips. Curing process of the drip by nitrite increased the pH value and total amino acid content. The residual nitrite decreased during the period of curing, and total plate counts in drip with nitrite did not reach  $1 \times 10^5$  CFU /g until 7 days.

Key words : drip, amino acid, total plate count, curing, residual nitrite.

#### 서 론

한국 국민 1인당 돼지고기 소비량은 점차 증가되고 있다. 나아가 돼지고기의 완전 수입개방으로 동결삼겹살이 수입되어 조리용은 물론 베이컨 원료로 많이 이용되고 있다. 국내산 돼지고기도 원료육 수급과 저장성 때문에 동결하였다가 해동하여 이용하는 경우가 많다. 동결 돼지고기를 해동할 때에는 언 세포액의 일부가 근육으로부터 유리되어 드립(drip)이 발생한다. 이것은 비동결육에서 유리되는 육즙(weep)과 구별된다. 드립과 육즙은 모두 근세포체로부터 유리된 근형질의 주성분이고 원료육 처리조건에 따라 발생량이 달라진다. 드립은 원료육의 pH가 낮을 때에 많이 발생한다. 이것은 단백질의 등전점에 가까워져 변성이 쉽게 일어나고 보수력이 감소되기 때문이다<sup>1-3)</sup>. 동결

돼지고기의 드립량은 비동결육 육즙량의 약 2.6배 많다. 드립량이 많을수록 속에 함유된 단백질 농도는 낮다. 드립량이 약 12% 이하일 때에 단백질은 10% 이상, 육즙의 경우는 5.6~11.6% 함유된다는 보고가 있다<sup>4)</sup>. 드립 발생으로 원료육의 영양가 감소는 물론 단백질 변성에 의한 품질 저하로 기호성이 떨어지기 때문에 드립을 가급적 적게 발생하도록 해야 한다. 그러나 유리된 드립을 이용할 수 있다면 매우 바람직한 해결방법이 될 것이다. 드립에는 단백질이 많이 들어 있으므로 드립을 염지육제품 제조시에 첨가하면 폐기되는 영양분을 활용할 수 있다는 점에서 유용할 것으로 생각된다.

본 실험은 돼지고기 드립을 염지육제품인 소시지에 이용하기 위하여 한국산 돼지고기의 등심, 햄 및 삼겹살과 수입삼겹살에서 유리된 드립의 pH, 수분, 조단백질 및 유리아미노산 함량을 분석 비교하고, 등심육

Corresponding author : Yoon-Hee Moon

에서 유리된 드립을 4℃에서 염지하면서 염지효과를 검토한 결과이다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

동결기간이 같은 렌드레이스(우, 95kg)의 등심, 햄 및 삼겹살육과 덴마크산 삼겹살육을 중심온도가 5℃될 때까지 저온공기순환 조건에서 해동하여 유리되는 드립을 준비하였다.

### 2. 드립의 염지

등심육의 드립에 아질산나트륨 0.02%, 식염 2.0%, 아스코르브산나트륨 0.06%, 설탕 1.0% 및 피로인산나트륨 0.3%가 되도록 첨가하여 4℃에서 7일간 염지하였다. 대조구는 아질산나트륨을 첨가하지 않은 것을 사용하였다.

### 3. 실험방법

#### 1) pH

드립의 pH는 pH meter(DP-135, Dong-Woo Medical System, Korea)로 측정하였다.

#### 2) 일반성분

일반성분의 정량은 AOAC 방법<sup>5)</sup>에 따라 수분은 삼압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl 법으로 측정하였다.

#### 3) 유리아미노산

유리아미노산의 분석은 오카야마 등의 방법<sup>6)</sup>에 따라 드립에 3% sulfursalicylic acid를 가하여 millipore filter(0.45 $\mu$ m)로 여과하고 얻은 여액에 다시 0.02N HCl을 가하여 여과하고 아미노산 자동분석기(Pharmacia LKB., Sweden)를 사용하여 분리 정량하였다. 각 아미노산의 함량은 농도를 아는 표준아미노산의 peak 면적과 시료의 peak 면적을 비교하여 산출하였다.

#### 4) 세균수

총균수는 Kotula 등의 방법<sup>7)</sup>에 따라 plate count agar 배지에 접종한 후 32℃에서 48시간 배양하여 균락수를 계수하였다.

#### 5) 아질산근(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) 잔존량

아질산근의 잔존량은 쇼에이법<sup>8)</sup>(日本食肉加工協會)에 따라 처리하여 spectrophotometer(CE3041, Cecil Co., England)로 540nm에서 흡광도를 측정하고 아질산염 검량선에 대입하여 측정값을 얻은 후 산출식에 의하여 구하였다.

### 6) 통계처리

통계분석은 SAS program<sup>9)</sup>을 통해 분산분석과 Duncan의 Multiple range test로 처리간의 차이를 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 드립의 pH, 수분, 조단백질 및 유리아미노산 함량

동결한 국내산 돼지고기의 등심, 햄, 삼겹살 부위와 수입삼겹살에서 유리된 드립의 pH, 수분 및 조단백질 함량을 Table 1에 나타내었다. 드립의 pH는 5.72~6.05로 햄, 삼겹살 및 등심육의 순으로 높았으며, 삼겹살 드립의 경우 국내산이 수입산보다 약간 높게 나타났다. 이 결과는 생육의 pH를 조사한 결과<sup>10)</sup>보다 다소 낮았다. 드립의 수분함량은 등심육의 경우 88% 정도로 햄과 삼겹살의 약 90%보다 다소 낮은 편이었고, 삼겹살의 경우 국내산과 수입산이 비슷하였다. 드립의 조단백질 함량은 국내산의 경우 8.76~11.07%로 등심, 햄 및 삼겹살의 순으로 많이 함유되어 있었으나 유의적인 차이는 아니었고, 수입삼겹살은 8.13%로 국내산보다 다소 낮았다.

드립의 유리아미노산 함량은 Table 2에 나타내었다. 드립 중의 유리아미노산은 17종이 검출되었으며 이것은 드립에 함유된 단백질이 대부분 근장단백질이기 때문으로 생각된다. 유리아미노산 총량은 부위별로 차이가 있었으며 등심, 햄 및 삼겹살의 순으로 많이 함유되어 있었다. 그러므로 드립을 첨가하여 소시지를 제조할 때에는 등심이나 햄육에서 얻은 것이 삼겹살에서 얻은 것보다 유리한 것으로 생각된다. 삼

**Table 1. Value of pH, moisture and crude protein contents of drip from frozen-thawed pork**

	Domestic		Imported	
	Loin	Ham	Belly	Belly
pH	5.72±0.06	6.05±0.90	5.93±0.21	5.84±0.09
Moisture(%)	88.05±1.91	90.11±1.72	90.57±2.08	90.85±2.24
Protein(%)	11.07±1.83	8.85±0.99	8.76±1.23	8.13±1.06

Mean±S.D.

**Table 2. Amino acid contents of drip from frozen-thawed pork** ( $\mu\text{mol}/\text{ml}$ )

Amino acid	Domestic			Imported
	Loin	Ham	Belly	Belly
Asp	206.7	175.7	161.8	178.2
Thr	151.2	172.5	75.7	62.4
Ser	74.9	87.2	142.7	38.2
Glu	364.2	391.3	256.7	221.8
Pro	300.6	245.6	192.8	201.6
Gly	283.4	172.7	182.6	324.7
Ala	309.3	321.4	475.8	325.7
Cys	45.2	21.0	24.6	52.3
Val	275.1	245.8	196.9	172.7
Met	82.1	56.9	77.8	62.3
Ile	190.3	181.8	182.3	107.6
Leu	281.1	179.3	121.8	272.9
Tyr	133.4	107.6	69.5	121.6
Phe	181.2	176.2	79.1	98.2
His	200.1	107.9	81.6	126.7
Lys	299.2	301.8	121.1	207.4
Arg	236.8	196.5	171.4	186.7
Total	3,614.3	3,141.2	2,614.2	2,761.0

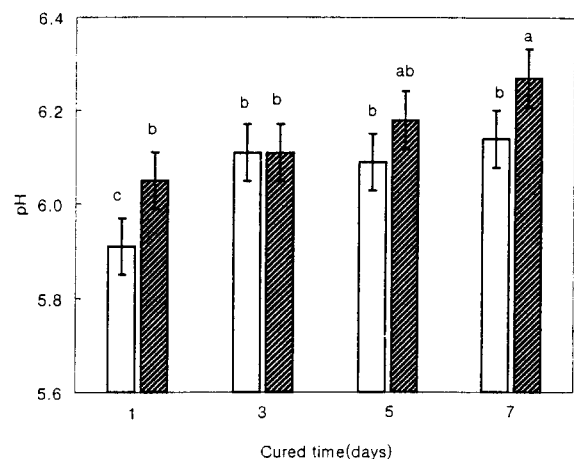
겹살 드립은 수입산이 국내산보다 유리아미노산 총량이 다소 많았다. 등심육 드립의 유리아미노산은 glutamic acid, alanine, proline, lysine 및 glycine의 순으로 많았으며 이들을 합하면 총량에 대하여 43.1%를 차지하였다. 햄육 드립의 경우 glutamic acid, alanine, lysine, valine 및 proline의 순으로 많이 함유되었고 이들은 아미노산 총량의 47.9%를 차지하였다. 삼겹살 드립의 경우 alanine, glutamic acid, valine, proline 및 glycine의 순으로 많이 함유되어 있었으며 이들은 유리아미노산 총량의 49.9%를 차지하였다. 수입삼겹살 드립의 경우 alanine, glycine, leucine, glutamic acid 및 lysine의 순으로 많이 함유되어 있었고 이들은 유리아미노산 총량에 대하여 49.0%를 차지하였다. 이 결과는 드립의 유리아미노산 중 glutamic acid, proline, glycine, alanine 및 lysine은 부위에 관계없이 많이 함유되어 있는 것을 나타내고 있다. 이 결과는 동결하지 않은 돼지고기에서 유리된 육즙에 alanine, glycine 및 glutamic acid가 많이 함유되었다는 보고<sup>11)</sup>와 유사하다. 쯤까마사 등<sup>12)</sup>은 돼지고기 등심육을 이용해서 소시지를 제조하고 아미노산 함량을 분석한 결과 alanine이 가장 많이 함유되어 있었다고 보고하였는데 만약 드립이 유리되어 버린 원료를 이용하면 그 함량이 감소할 것으로 예상된다.

## 2. 드립의 염지효과

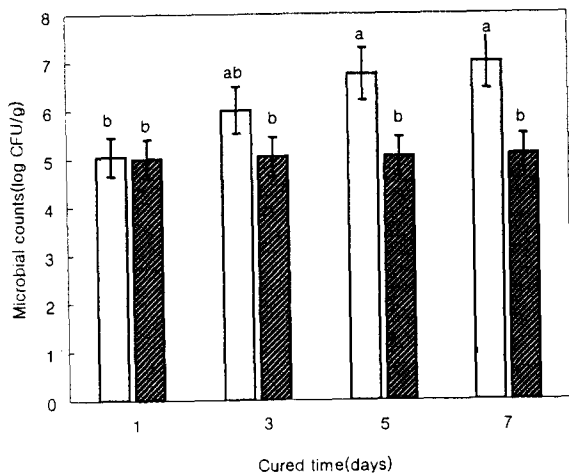
등심에서 분리된 드립의 염지기간 중 아질산나트륨을 첨가한 드립(아질산염 첨가구)과 첨가하지 않은 드립(아질산염 무첨가구)의 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 아질산염 첨가구는 염지기간 중 pH가 상승한 반면 무첨가구의 경우에는 초기에 약간 상승하였다가 큰 변화를 보이지 않았다. 이러한 현상은 드립이 유출된 후 돼지고기를 염지하였을 때 pH가 상승한다는 결과와 유사하다<sup>13)</sup>. 후쿠모도 등<sup>14)</sup>은 염지육의 pH 변화는 염지온도에 따라서 크게 차이가 있으며, 4°C에서 염지 6일까지 서서히 상승하고 그 이후 10일까지 크게 낮아지지 않았으나 10°C에서는 염지 4일에 급격히 낮아지는 현상을 보였다고 하였다.

아질산염 첨가구와 무첨가구 드립 중 일반세균수의 변화는 Fig. 2와 같다. 아질산염 무첨가구는 염지 1일째에  $1.1 \times 10^5$  CFU/g에서 염지 7일째에  $9.8 \times 10^6$  CFU/g까지 많아진 반면 아질산염 첨가구는  $1.0 \times 10^5$  CFU/g에서  $1.2 \times 10^5$  CFU/g으로 일반세균수 증식이 억제되었다.

염지기간 중 아질산근 잔존량의 변화는 Table 3과 같다. 염지 1일째의 아질산근 잔존량은 108.3 ppm이었던 것이 염지 3일, 5일 및 7일째에 각각 35.6%, 51.2% 및 57.9%씩 감소하여 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 쯤까마사 등<sup>13)</sup>은 아질산근 잔존량은 염지기간 중에 서서히 감소하고 염지 8일째에 첨가시의 약 40%까지 감소했다고 보고하였다. 소시지 제품에 있어 아질산염은 발색 및 보존효과를 갖는 중요한 염



**Fig. 1. Effect of curing without or with nitrite at 4°C on pH value in drip from frozen-thawed pork loin.** □ : Without nitrite, ▨ : With nitrite. a~c) Values with different superscript are significantly different at  $p < 0.05$ .



**Fig. 2. Effect of curing without or with nitrite at 4°C on microbial count in drip from frozen-thawed pork loin.** □ : Without nitrite, ▨ : With nitrite. a, b) Values with different superscript are significantly different at  $p < 0.05$ .

**Table 3. Residual nitrite contents of cured drip during cured period (ppm)**

	Cured days			
	1	3	5	7
Residual nitrite	108.3±15.2 <sup>a</sup>	69.7±8.7 <sup>b</sup>	52.8±5.6 <sup>b</sup>	45.6±5.4 <sup>c</sup>

Mean±S.D.

a-c) Values with different superscript are significantly different at  $p < 0.05$ .

지제로서 이용되고 있으나 아민류와의 반응으로 니트로소아민이 생성되므로 염지할 때에 아스코르브산을 첨가하여 염지육색 발현은 물론 아질산염 잔존량 감소 효과를 얻고 있으며<sup>15-17)</sup>, 우리나라 식품공전<sup>18)</sup>에는 아질산근으로서 잔존량이 70 ppm 이하로 규정하고 있다.

염지기간중 아질산염 첨가구와 무첨가구 드립의 유리아미노산 함량 변화의 결과는 Table 4와 같다. 아질산염 첨가구 드립 중의 유리아미노산 총량은 모두 염지기간 중에 증가하였다. 이러한 현상은 동결에 의해서 리소솜의 막이 파괴되어 그 중에 함유되어 있던 여러 종류의 단백질 분해효소가 드립중에 혼입되어서 활성화한 결과라 생각된다. 아질산염 첨가구에서 염지 1일째보다 3일째에 감소된 유리아미노산은 tyrosine, lysine 및 arginine이었다. 3일째보다 5일째에 감소된 것은 glycine, valine 및 histidine이었다. 아

**Table 4. Effect of curing without or with nitrite at 4°C on amino acid contents in drip from frozen-thawed pork loin ( $\mu\text{mol/ml}$ )**

	Cured days					
	1		3		5	
	Without	With	Without	With	Without	with
Asp	289.3	284.7	290.1	289.5	285.1	292.2
Thr	157.0	157.2	157.2	157.6	156.7	159.3
Ser	82.4	80.5	185.8	83.5	101.2	93.8
Glu	385.7	388.6	391.2	395.7	389.9	402.5
Pro	212.7	201.5	221.7	208.1	202.7	211.8
Gly	241.1	242.7	258.2	267.1	267.8	264.5
Ala	381.2	385.1	390.7	386.1	389.5	391.2
Cys	48.4	45.4	49.9	46.9	50.8	50.8
Val	275.7	285.2	278.2	291.4	290.2	281.7
Met	91.5	99.3	95.7	99.6	103.7	118.1
Ile	182.5	207.5	191.0	209.5	211.2	215.1
Leu	289.6	289.1	297.1	291.6	288.9	307.1
Tyr	145.5	157.8	145.7	149.7	149.3	161.8
Phe	182.1	170.1	188.8	178.2	172.1	189.2
His	107.8	92.3	109.3	98.2	99.2	95.2
Lys	287.8	294.2	278.6	290.1	281.2	298.7
Arg	256.2	252.3	251.3	249.6	248.7	257.4
Total	3,616.5	3,633.5	3,680.5	3,692.4	3,688.2	3,790.4

질산염 무첨가구에서 염지 1일째보다 3일째에 감소된 유리아미노산은 lysine 및 arginine이었고, 3일째에 비하여 5일째에 유리아미노산 총량의 차이는 크지 않았다.

### 요 약

한국 돼지고기의 등심, 햄 및 삼겹살과 수입 삼겹살에서 유리된 드립의 pH, 수분, 조단백질 및 아미노산 함량을 분석 비교하였다. 또 등심육의 드립에 아질산나트륨 0.02%, 식염 2.0%, 아스코르브산나트륨 0.06%, 설탕 1.0% 및 피로인산나트륨을 0.3%가 되도록 첨가하여 4°C에서 염지하면서 염지효과를 검토하였다. 드립의 pH 및 수분함량은 각각 5.72~6.05 및 88.05~90.85%로 부위별로 큰 차이가 없었다. 국내산 돼지고기 등심, 햄, 삼겹살과 수입삼겹살의 조단백질 함량은 각각 11.07, 8.85, 8.76 및 8.13%이었고, 이것을 수분함량과 합하면 99% 정도를 차지하였다. 등심육 드립의 유리아미노산 총량은 다른 부위육보다 많았으며, 부위에 관계없이 glutamic acid, proline, glycine, alanine 및 lysine이 많이 함유되어 있었다. 드립을 염지하였을 때에 아질산염 첨가구가 무첨가구보다 pH 상승 정도가 컸고, 미생물 증식

이 느렸으며, 아질산근 잔존량은 염지 3일째부터 현저히 감소되었다. 또 염지기간 중 유리아미노산 총량은 증가되었다.

### 참고문헌

- Gonsales-Sanguinetti, S., Anon, M.C. and Calvelo, A. : Effect of thawing rate on the exudate production of frozen beef. *J. Food Sci.*, **50**, 697~700 (1985).
- Lawrie, R.A. : Meat Science, 4th ed., Pergamon Press, Oxford, New York, p.127~132(1985).
- 沖谷明絃 : 肉의科學. 朝倉書店, p.86(1996).
- Savage, A.W.J., Warriss, P.D. and Jolly, P.D. : The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat. *Meat Sci.*, **27**, 289~303(1990).
- AOAC : Official Methods of Analysis, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.431~443(1984).
- 岡山高秀, 鎌利久繪, 中川成男, 山之上總, 西川勳, 光石直起, 小西喜八郎 : 黒毛和種腿肉の熟成中における物理・化學的變化. *日畜會報*, **62**, 178~185(1991).
- Kotula, A.W., Ayres, J.C., Huhtanen, C.N., Stren, N.I., Stringer, W.C. and Tompkin, R.B. : Guidelines for microbiological evaluation of meat. Proc. 33rd Annual Rec. Meat Conf., p.65(1980).
- 日本食肉加工協會 : ハム・ベーコン. 地球出版社, p. 178~180(1972).
- SAS Institute : SAS/STAT guide for personal computers, 6 ed., SAS Institute, Inc., Cary, NC. (1987).
- 김일석, 이무하 : 수입산 및 국내산 냉동 삼겹살의 미생물학적 및 이화학적 특성 비교. *한국축산학회지*, **40**, 413~420(1998).
- Evan, R.C., Topel, D.E. and Ono, K. : Chemical composition of chops from pale, soft, exudative (PSE) and normal pork loins. *J. Food Sci.*, **44**, 678~680(1979).
- 塚正泰之, 福本憲治, 朝井大, 藤間能之, 赤羽義章, 鈴木富久子, 安本教傳 : 豚肉の漬期間中の呈味成分の變化. *日食工誌*, **36**, 279~285(1989).
- 塚正泰之, 福本憲治, 一宮まさみ, 杉山雅昭, 峯岸俗, 赤羽義章, 安本教傳 : 豚肉ドリップの一般性狀とその利用方法について. *日食工誌*, **39**, 862~869(1992).
- 福本憲治, 塚正泰之, 朝井大, 藤間能之, 赤羽義章, 安本教傳 : 豚肉の漬における亞硝酸と温度の影響. *日食工誌*, **36**, 208~213(1989).
- Fox, J.B.Jr. and Nicholas, R.A. : Nitrite in meat. Effects of various compounds on loss of nitrite. *J. Agric. Food Chem.*, **22**, 302~306(1974).
- Liu, H.F., Booren, A.M., Gray, J.I. and Crackel, R.L. : Antioxidant efficacy of oleoresin rosemary and sodium tripolyphosphate in restructured pork steaks. *J. Food Sci.*, **57**, 803~806(1992).
- Stoick, S.M., Gray, J.I., Booren, A.M. and Buckley, D.J. : Oxidative stability of restructured beef steaks processed with oleoresin rosemary, tertiary butyl- hydroquinone, and sodium tripolyphosphate. *J. Food Sci.*, **56**, 597~600(1991).
- 보건사회부 : 식품공전. 보건사회부, p.203~211 (1995).

(1999년 8월 17일 접수)