

## 생강분말을 첨가한 쇠고기의 연도 증진 효과

### Effect of Ginger powder after Freeze drying on Tenderization of Beef

김호원<sup>1</sup>, 김호경<sup>2\*</sup>

Hyo-Won Kim<sup>1</sup>, Ho-Kyoung Kim<sup>2\*</sup>

#### 〈Abstract〉

This study investigated the effect of protease in ginger powder on tenderness of bovine dorsi muscle after freeze-drying at 0%, 1%, 2%, and 4% ratios. It will. Beef loin chunks were pickled in distilled water (control), 1% ginger powder (G1), 2% ginger powder (G2), and 4% ginger powder (G4). As a result, there was a slight significant difference in pH ( $p < 0.01$ ), and there was no significant difference in the redness (a) of the meat between the control group and the sample group. The cooking loss of G4 was the highest ( $p < 0.001$ ), and the shear force value was lower in the sample group compared to the control group ( $p < 0.001$ ).

*Keywords : Ginger powder, Protease, Beef, Tenderization*

---

1 정회원, 고려대학교 대학원 식품공학 박사

2\* 정회원, 교신저자, 서정대학교 호텔외식조리(학)과  
E-mail: bongamri@hanmail.net

1 Division of Biotechnology, Food Technology, Graduate School, Korea University, Seoul, Republic of Korea

2\* Corresponding Author, Dept. of Hotel Culinary Arts Sejeong University

## 1. 서론

식육의 연도는 국내외 소비자들이 품질 평가 시 가장 중요하게 고려하는 요인이기 때문에 현재에도 많은 연구자들이 연도에 관련된 기작을 이해하고 이를 조절하기 위해 부단히 노력을 이어오고 있다[1]. 특히 연도의 변이는 품종, 성별, 연령, 사양방식, 근육의 형태, 도축 전·후의 처리, 저장 및 숙성 조건 등에 의해서도 커다란 차이가 나는 것으로 알려져 있다[2]. 그러나 근육이 식육으로 전환되는 과정은 대사적, 물리적, 구조적 변화 등 상당히 복잡한 과정을 거치기 때문에 이와 관련된 많은 변화를 조절하여 고급육을 생산해내기 위해 현재에도 다양한 연구들이 진행되고 있다[3, 4, 5]. 현재 쇠고기의 연도를 증진시키기 위해 숙성, 현수방법, 온도처리, 전기자극, 열대과일 및 식물에서 단백질분해효소를 추출해서 이용하는 천연연육제 첨가 방법 등이 연구 개발되었으며 열대과일 및 식물에 함유한 단백질분해효소는 안전성과 간편성이 우수하여 식육의 연육제로 활용도가 매우 우수하다[6, 7, 8, 9]. 특히나, 열대식물 가운데 파인애플의 브로멜라인(bromelain) 단백질 분해효소를 추출해 식육연화제로 시판해서 사용되고 있지만 우육의 과다연화를 소비자들에게 풍미나 기호도에 만족할 만한 효과를 얻지 못하여 보다 효과적인 연육제 첨가 방법이 필요하다[10].

생강(*ginger, Zingiber officinale Roco*)은 생강과에 속하는 다년생 초본 식물로 마늘과 함께 육류요리에 향신료로 널리 이용되고 있다[11]. Kim의 연구결과[10] 국내에서 자생하는 생강에는 단백질분해효소가 함유되어 있고 우육의 근육단백질 가운데 숙성 중에도 분해가 이루어지지 않는 MHC(myosin heavy chain) 분해에 영향을 주어 우육의 연도 증진에 효과가 크다는 보고가 있지만 이후 이에 따른 추가적인 연구는 현재 이루어지지

않은 실정이다. 따라서 본 연구는 특유의 향미 성분과 단백분해효소를 함유한 생강을 동결건조 후 분말화하여 첨가량에 따른 우육의 육질에 관한 연육효과를 비교 분석하여 향후 식품산업에서 혼합 연육제로 활용 가능성을 평가하고자 하였다.

## 2. 재료 및 처리방법

### 2.1 실험재료

생강(국내산)은 신선식품, 쇠고기 등심근(호주산 Any)은 냉장육으로 국내 대형마트에서 구입하여 실험에 사용하였다.

### 2.2 시료제조 및 처리조건

#### 2.2.1 시료제조

생강은 수세하여 껍질을 제거하고 0.3mm로 얇

Table 1. Formula for the preparation of the bovine longissimus dorsi muscle treated with ginger powder

Sam- ples <sup>1)</sup>	Ingredients		
	D.W (mL)	ginger powder (g)	The bovine longissimus dorsi muscle (g× pcs)
C	100	0	30
G1	100	1	30
G2	100	2	30
G4	100	4	30

<sup>1)</sup>C: Control was the bovine longissimus dorsi muscle treated only D.W.

G1: G1 was the bovine longissimus dorsi muscle treated by 1 g freeze drying ginger powder.

G2: G2 was the bovine longissimus dorsi muscle treated by 2 g freeze drying ginger powder.

G4: G4 was the bovine longissimus dorsi muscle treated by 4 g freeze drying ginger powder.

게 저며서 동결건조(Model FD-5518, Ilshin Lab Co., Korea) 시켜 수분을 제거하였다. 이후 건조된 시료는 분쇄(Food mixer, Hanil Co., Korea)하여 30 mesh 체에 3회 내려 분말로 제조하여 -23°C에서 냉동 보관하여 시료로 사용하였다.

### 2.2.2 처리 조건

동결건조 한 생강분말 시료 1%, 2%, 4%를 냉장우육(3 x 3 x 3cm<sup>3</sup>)에 각각 증류수와 함께 공기가 통하지 않는 polyethylene bag에 침지하였다. 시료는 4°C에서 48시간 수침한 후 생강에 함유된 식물성 단백질분해효소에 따른 쇠고기의 육질변화를 분석하였다.

## 3. 실험 방법

쇠고기 등심근의 육질변이를 확인하기 위해서 대조구와 생강분말 처리구 시료들의 pH, 육색, 가열감량, 전단력 분석을 실시하였다.

### 3.1 단백질분해효소의 활성 측정

동결건조 후 얻어진 생강분말은 증류수 20 mL에 생강분말 각각 1%(w/v), 2%(w/v), 4%(w/v)를 [12]와 [13]의 방법으로 조효소를 추출하여 효소 활성도를 측정하였다.

### 3.2 pH 측정

우육의 pH 측정은 각각의 시료 5 g을 취하여 비커에 담고 증류수로 10배 희석한 후 각각의 시료를 pH meter(Satorius, PB-101, Germany)로 3회 반복 pH를 측정하였다.

### 3.3 육색 측정

육의 색도는 색차 색도계(Chroma meter CR-200 Minolta, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다. 육색의 측정부위는 서로 다른 시료 3개를 가지고 서로 다른 3면 이상을 측정한 수치들의 평균을 이용하였다.

### 3.4 가열감량 측정

우육의 시료는 polypropylene bag에 넣고 85°C의 water bath에서 심부온도가 73°C가 될 때까지 가열한 후 시료를 water bath에서 꺼내서 방냉한다. 이후 시료를 꺼내서 압지로 표면의 수분을 제거하여 가열 전·후 각각의 시료의 무게를 측정 후 손실된 함량을 %로 표시하였다.

### 3.5 전단력 측정

우육의 시료는 각 처리구당 근섬유 방향과 평행하게 하여 직경 1.27 cm의 원기둥 모양으로 각각의 시료를 만들어 texture analyser(TA-plus, Lloyd Instruments Ltd. England)에 Warner-Bratzler shear 장치를 장착하여 시료의 근섬유 방향과 직각이 되도록 하여 3회 반복 측정하였다.

### 3.6 통계처리

각 실험에서 얻은 결과는 SPSS 19.0 프로그램을 사용하여 통계처리 하였다. 분산분석(ANOVA)과  $p < 0.05$  수준에서 Duncan의 다중범위검정으로 통계적 유의성을 검증하였다.

## 4. 결과 및 고찰

### 4.1 생강분말의 효소 활성도

동결건조 과정을 통해 얻어진 생강분말 1%, 2%, 4%의 효소활성도를 측정하였다. 측정결과 생강분말 1% 첨가군 2.37 unit, 2% 첨가군 4.23 unit, 4% 첨가군은 8.02 unit로 생강분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높게 나타났으며 ( $p < 0.001$ ), 생강분말 4% > 2% > 1%의 첨가량 순이었다. 이는 Park[14] 등의 동결건조한 키위분말 3% > 2% > 1% 순으로 첨가량이 증가할수록 효소활

Table 2. Enzyme activity after freeze-drying of ginger powder(unit/mL) $\times 10^{-3}$

ginger powder(w/v)	Enzyme activity(Unit/mL)
1%	2.37 $\pm$ 0.3 <sup>a1)</sup>
2%	4.23 $\pm$ 0.6 <sup>b</sup>
4%	8.02 $\pm$ 1.53 <sup>c</sup>
Levels of significance	***

<sup>1)</sup> Mean $\pm$ S.D. \*\*\*  $p < 0.001$ .

<sup>a~c</sup> Means with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test.

Table 3. pH of the bovine longissimus dorsi muscle

Samples <sup>1)</sup>	pH
C	5.91 $\pm$ 0.01 <sup>a2)</sup>
G1	5.93 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
G2	5.96 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>
G4	6.01 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>
Levels of significance	**

<sup>1)</sup> Refer to the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> Mean $\pm$ S.D. \*\*  $p < 0.01$ .

<sup>a~b</sup> Means with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test.

성도가 유의적으로 높게 나타난 연구결과와도 유사하게 나타났다.

### 4.2 pH 측정

처리된 쇠고기 등심근의 pH 측정 결과는 Table 3과 같다. 대조군 시료의 pH는 5.91로 가장 낮게 나타났으며 생강분말 1%, 2%, 4% 첨가한 시료들의 pH는 각각 5.93, 5.96, 6.01로 동결건조 한 생강분말 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타냈다. 이번 결과는 본 실험에 사용한 생강의 pH 값이 6.15로 생강분말의 첨가량이 증가할수록 쇠고기 등심근 시료의 pH 변화에 약간의 영향을 미친 것으로 생각된다.

### 4.3 육색 측정

쇠고기 등심근의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 명도(L)의 경우 대조군 56.21로 가장 높은 값을 나타냈으며, 생강분말 4% 처리군 52.41로 대조군에 비하여 유의적으로 가장 낮은 값을 보였

Table 4. Color value of the bovine longissimus dorsi muscle

Samples <sup>1)</sup>	Hunter's color value		
	L	a	b
C	56.21 $\pm$ 0.41 <sup>a</sup>	11.07 $\pm$ 0.56 <sup>NS</sup>	7.46 $\pm$ 2.01 <sup>a</sup>
G1	55.01 $\pm$ 0.62 <sup>ab</sup>	11.74 $\pm$ 1.28 <sup>NS</sup>	7.55 $\pm$ 1.34 <sup>ab</sup>
G2	53.90 $\pm$ 1.52 <sup>b</sup>	11.01 $\pm$ 1.26 <sup>NS</sup>	7.62 $\pm$ 1.73 <sup>ab</sup>
G4	52.41 $\pm$ 1.49 <sup>b</sup>	10.97 $\pm$ 0.62 <sup>NS</sup>	7.69 $\pm$ 1.41 <sup>ab</sup>
Levels of significance	**	NS	**

<sup>1)</sup> Refer to the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> Mean $\pm$ S.D. \*\*  $p < 0.01$ .

<sup>a~b</sup> Means with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test.

다( $p<0.01$ ). 적색도(a)의 경우는 시료들 간의 유의적인 차이가 없었다. 황색도(b)의 경우에는 대조군 값이 7.46로 가장 낮은 값을 나타냈고 생강분말 4% 처리군 값이 7.69로 유의적으로 높은 값을 나타냈다.

#### 4.4 가열감량 측정

가열감량 측정결과는 Table 5와 같다. 생강분말 1%, 2%, 4%의 처리군이 각각 31.28, 32.34, 34.25로 대조군 29.26보다 생강분말 처리군이 유

Table 5. Cooking loss of the bovine longissimus dorsi muscle

Samples <sup>1)</sup>	Cooking loss(%)
C	29.26±1.11 <sup>a2)</sup>
G1	31.28±1.28 <sup>b</sup>
G2	32.34±2.31 <sup>b</sup>
G4	34.25±1.52 <sup>b</sup>
Levels of significance	***

<sup>1)</sup> Refer to the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> Mean±S.D. \*\*\*  $p<0.001$ .

<sup>a-b</sup> Means with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test.

Table 6. Shear force of the bovine longissimus dorsi muscle

Samples <sup>1)</sup>	Shear force (N)
C	48.62±1.40 <sup>a</sup>
G1	43.54±1.00 <sup>b</sup>
G2	40.62±1.02 <sup>c</sup>
G4	35.83±2.33 <sup>d</sup>
Levels of significance	***

<sup>1)</sup> Refer to the legend of Table 1.

<sup>2)</sup> Mean±S.D. \*\*\*  $p<0.001$ .

<sup>a-d</sup> Means with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test.

의적으로 높게 나타났으며( $p<0.001$ ) 생강분말 1%, 2%, 4% 처리한 시료들 간의 유의적인 차이는 없었다.

#### 4.5 전단력 측정

전단력은 육의 연화와 상관관계가 매우 높은 것으로 알려져 있다. 특히 단백질분해효소의 활성도에 따라 우육의 근육단백질 분해가 클수록 낮은 값을 나타내는데 생강분말 첨가량에 따른 전단력 측정의 결과는 Table 6과 같다. 대조군 값이 48.62로 생강분말 첨가군에 비하여 유의적으로 가장 높은 값을 보였다( $p<0.001$ ). 생강분말 1% 첨가군이 43.54, 2% 첨가군이 40.62, 4% 첨가군이 35.83으로 생강분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 우육의 전단력 수치가 낮게 나타났으며 대조군 > 1% > 2% > 4% 순이었다( $p<0.001$ ). 이러한 결과는 단백질을 분해하는 효소활성도의 수치가 높을수록 전단력 수치가 낮게 나타난 다른 연구결과와도 일치한다[15, 16].

#### 5. 결론

본 연구에서는 우리나라의 육류요리에 일반적으로 자주 첨가되는 생강을 이용하여 생강에 함유된 식물성 단백질분해효소의 효과를 확인하기 위해서 보관이 용이하도록 동결건조 후 분말로 만들어 실험에 사용했다. 생강분말 1%, 2%, 4% 첨가량에 따른 쇠고기 등심근의 육질 변이와 연육효과를 분석했다.

첫째, 생강의 단백질분해효소 활성도는 생강분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높은 활성을 나타냈다( $p<0.001$ ).

둘째, 생강분말 처리군 우육의 pH는 대조군에

비하여 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타냈다( $p < 0.01$ ).

셋째, 육색의 경우 명도(L)와 황색도(b)는 대조군과 생강분말 첨가 시료 간의 유의적인 차이를 보였으며( $p < 0.01$ ), 적색도(a)의 경우 시료들 간의 유의적인 차이는 없었다.

넷째, 가열감량(Cooking loss)은 4%생강 분말 첨가군이 대조군에 비해 유의적으로 가장 높은 값을 나타냈다( $p < 0.001$ ).

다섯째, 전단력(Shear force) 측정결과, 생강분말 첨가량이 증가할수록 우육의 전단력 수치가 낮게 나타나( $p < 0.001$ ) 생강분말의 첨가량이 증가할수록 우육의 연도 증진 효과가 크게 나타났다.

이상의 연구결과를 종합해 보면 생강에 함유된 단백질분해효소는 우육의 육질변화에 미미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 단백질 분해효소의 활성도 값이 크면 클수록 우육의 연육 효과와 상관관계가 높은 기계적 수치인 전단력 값이 낮게 나타나 생강이 연육에 효과적인 것을 분명하게 확인할 수 있었고, 이를 통해서 새로운 연육제로의 개발 가능성이 평가되었다. 따라서 향후 생강이 식품산업에서 천연연육제로 개발하는데 본 연구가 기초자료로 활용하는데 일부 도움이 되겠다.

## 참고문헌

- [1] E. Tornberg, Biophysical aspects of meat tenderness, *Meat Science*, vol. 43, no. 1, pp. 175-191, (1996).
- [2] A. Ouali, Meat tenderization: possible causes and mechanisms, *Journal of Muscle Foods*, vol. 1, no. 2 pp. 129-165, (1990).
- [3] M. Koochmaraie, Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat, *Meat Science*, vol. 43, no. 1, pp. 193-201, (1996).
- [4] I. H. Hwang, C. E. Devine and D. L. Hopkins, The biochemical and physical effects of electrical stimulation on beef and sheep meat tenderness, *Meat Science*, vol. 65, no. 2, pp. 677- 691, (2003).
- [5] M. K. Koochmaraie, M. P. Shackelford, S. D. Veiseth and T. L. Wheeler, Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship?, *Meat Science*, vol. 62, no. 3, pp. 345-352, (2002).
- [6] N. Douglas, D. N. Hodes and E. Dransfield, Effect of pre-slaughter injections of papain on toughness in lamb muscle induced by rapid chillings, *Journal of Science and Food Agriculture*, vol. 24, no. 12, pp. 1583-1587, (1973).
- [7] M. H. Kim, J. H. Rho and M. J. Kim, Proteolytic effect of fruit flesh and crude enzyme extract from fruits on myofibrillar protein, *Korean Journal of Food Cook Science*, vol. 26, no. 3, pp. 323-329, (2010).
- [8] U. Olsson, C. Hertzman and E. Tornberg, The influence of low temperature, type of muscle and electrical stimulation on the course of rigor ageing and tenderness of beef muscles, *Meat Science*, vol. 37, no. 1, pp. 115-131, (1994).
- [9] H. G. Shin, Y. M. Choi, H. K. Kim, Y. C. Ryu, S. H. Lee and B. C. Kim, Tenderization and fragmentation of myofibrillar proteins in bovine longissimus dorsi muscle using proteolytic extract from *Sarcodon aspratus*, *Food Science and Technology*, vol. 41, no. 8, pp. 1389-1395, (2008).
- [10] H. K. Kim, Effect of mixed tenderizer using *sarcodon aspratus* and kiwi on beef(Doctoral dissertation), Sejong university, Seoul, (2013).
- [11] I. Stoilova, A. Krastannov, A. Stoyanova, P. Denev, and S. Gargova, Antioxidant activity of a ginger extract(*Zingiber officinale*), *Food Chemistry*, vol. 102, no. 3, pp. 764-770, (2007).

- [12] S. J. Cho, S. H. Chung, H. C. Yang, H. J. Suh, H. Lee and H. Kang, Purification and characterization of a protease actinidin isolated from Cheju kiwifruit, *Korean Journal of Food Nutrition*, vol. 7, no. 2, pp. 87-94, (1994).
- [13] M. H. Kim, J. H. Rho and M. J. Kim, Proteolytic effect of fruit flesh and crude enzyme extract from fruits on myofibrillar protein, *Korean Journal of Food Cook Science*, vol. 26, no. 3, pp. 323-329, (2010).
- [14] J. H. Park and H. K. Kim, A study on the Effect of Kiwi fruit powder after Freeze drying on Tenderization of Beef, *Journal of the Korean Society of Industry Convergence*, vol. 22, no. 5, pp. 545-551, (2019).
- [15] H. K. Nam and H. K. Kim, Effect of *Letinus edodes*, *Agaricus bisporus* and Pear Powder on Tenderization of Beef Eye of Round, *Journal of the Korean Society of Industry Convergence*, vol. 25, no. 5, pp. 1009-1015, (2022).
- [16] H. K. Kim and H. Y. Han, Effect of Effect of *Letinus edodes* Powder on Tenderness and Sensory Characteristics of Beef, *Culinary Science & Hospitality Research*, vol. 23, no. 7, pp. 255-258, (2017).

---

(접수: 2024.08.24. 수정: 2024.09.27. 게재확정: 2024.10.02.)