

능이버섯 첨가가 우육의 물리화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향

이승아 · 송영선[†] · 조정원* · 이종호** · 조재선***

인제대학교 식품과학부, *인제대학교 미생물학과
성심외국어대학 외식산업과, *경희대학교 식품공학과

Effect of the *Sarcodon aspratus* on the Physicochemical and Sensory Properties of Cooked Beef

Seung-A Lee, Young-Sun Song[†], Jung-Won Cho*, Jong-Ho Lee** and Jae-Sun Cho***

School of Food Science, and *Dept. of Microbiology, Inje University, Kimhae 621-749, Korea
**Dept. of Food Service Industry, Sungshin College of Foreign Languages, Pusan 612-746, Korea
***Dept. of Food Science and Technology, Kyunghee University, Yongin 449-701, Korea

Abstract

An instrumental analysis of cooked beef was carried out along with sensory evaluation to find out the effect of *Sarcodon aspratus* on the physicochemical and sensory characteristics in comparison with kiwi fruit and pear. Transmission electron microscopy showed the muscle fiber started to be degraded when treated with *Sarcodon aspratus* (1,000 unit) for 10 min at 25°C. No distinct sarcomere, A-band, and Z-line was observed when treated with *Sarcodon aspratus* for 60 min at same condition. The moisture content of cooked beef was increased in proportion to the increment of *Sarcodon aspratus*, kiwi fruit and pear. In the texture, shear force of cooked beef was decreased with the increment of *Sarcodon aspratus*, kiwi fruit and pear. In terms of color, L-value was decreased by addition of *Sarcodon aspratus*, whereas L-value was increased by addition of kiwi fruit and pear in dose-dependent manners. a-value and b-value was decreased with the increment of *Sarcodon aspratus*, kiwi fruit and pear. There were significant differences ($p < 0.05$) in the sensory characteristics of the samples in which control was most preferred in taste and flavor. As the content of *Sarcodon aspratus*, kiwi fruit and pear was increased, the score of juiciness and tenderness was increased. In the overall acceptance, score of 0.05~0.1% *Sarcodon aspratus* and 10% pear was not different from that of control. Therefore, it can be concluded that 0.05~0.1% addition of *Sarcodon aspratus* might be desirable for the improvement of texture and juiciness of cooked beef.

Key words: *Sarcodon aspratus*, physicochemical, sensory, beef, ultrastructure

서 론

버섯은 여러 영양소가 함유되어 있고 특유한 풍미가 있기 때문에 식품으로서 널리 이용되어 왔으며(1,2) 최근에는 버섯의 항균성(3), 항암효과(4) 및 효소(5,6) 등에 대한 연구가 활발해지면서 버섯에 대한 관심이 높아지고 있어, 이에 따라 버섯의 수요량도 점차적으로 증가하는 경향이다. 식용버섯 중 한국과 일본에 자생하고 있는 능이버섯(*Sarcodon aspratus*)은 9월 하순부터 10월 초순 사이에 활엽수림의 부식 이 많은 산지에서 발생하고 갓의 크기가 10~20 cm의 깔대기형을 이루고 있는 대형 버섯이다. 능이버섯은 예부터 우리나라 농산촌에서 채취 건조하여 보관해 두었다가 쇠고기를 먹고 채하였을 때의 소화제로 이용되어 왔고, 맛이 독특하여 육류를 요리할 때도 일부 사용하고 있다.

최근 능이버섯 중에 다량의 단백질 가수분해 효소가 함유

되어 있음이 밝혀졌으며(7-10), Eun 등(11)은 능이버섯 중에 함유된 단백분해효성이 다른 수종의 식용버섯에 비하여 월등하게 강하고 그 특성은 alkaline protease임을 확인하였다. Park(12)은 능이버섯에서 효소분획을 추출한 후 casein을 위시하여 수종의 식품 단백질에 대한 가수분해 실험을 시행한 결과 여러 기질에 대해 표준 pepsin과 거의 동일한 역가를 나타내었다고 보고하였다.

육류의 식용 특성으로는 연함, 풍미, 다즙성, 지방성 등이 중요하며(13) 소비자들은 질긴 고기를 가장 싫어한다고 보고되었다(14). 따라서 조직감이란 육류의 중요한 품질 특성이며, 이것은 식품을 구성하는 성분간의 상호작용, 미세구조, 수분함량, 물리적 성질 등에 의해 결정된다(15). 따라서 보수성이 높고 부드러운 육조직을 얻기 위해 근육의 상태에 따른 여러 가지 변화법이 적절히 적용될 수 있다. 즉 근섬유를 횡으로 자르거나 다지거나 갈거나 하는 기계적인 방법이 있으며,

[†]Corresponding author. E-mail: fidsnsong@ijnrc.inje.ac.kr
Phone: 82-55-320-3235, Fax: 82-55-321-0691

가열조리 시 간장, 소금, 산을 사용하여 단백질의 수화력을 증가시키는 방법, 사후경직 후 숙성과정을 거치는 방법, 단백질 분해효소를 이용하는 방법 등(16)이 있다. 현재 활용되고 있는 식육연화제로는 파파야에서 분리한 papain, 파인에플의 bromelain, 무화과의 ficin, 그리고 키위에서 분리한 actinidin 등이 있다. 그러나 우리나라에서는 육류를 연화시키는데 천연적인 식소재를 이용해 왔으며, 배와 키위 등이 그 대표적인 예이다. 최근 능이버섯의 단백 분해력이 매우 높다고 보고되고 있으므로 본 연구에서는 능이버섯이 우육의 연화, 보수력 및 품질 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 능이버섯을 첨가하여 만든 우육의 조직학적 변화, 수분함량, texture, 색도 등의 기계적인 측정과 관능적 특성을 키위와 배를 첨가한 결과와 비교하여 품질평가를 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 능이버섯(*Sarcodon aspratus*)은 경동시장에서, 키위와 배 및 기름이 적은 등심부위의 쇠고기는 김해에 있는 식품판매장에서 구입하여 사용하였다. 능이버섯은 건조된 것을 분쇄기로 갈아 60 mesh 표준망체를 통과시켜 가루로 만들어 사용하였으며, 키위와 배는 실험 직전에 과육만을 믹서기로 갈아 사용하였다.

일반성분 분석

수분은 105°C 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백은 semimicro Kjeldahl법, 조회분은 550°C 전식회화법, 식이섬유는 Prosky 등(17)에 의해 개발 수정된 AOAC법으로 측정하였다.

조직학적 관찰

능이버섯이 육류의 질긴 정도를 결정하는 주된 요인인 근원섬유의 분해에 미치는 영향을 알아보기 위하여 도살 직후의 생고기(등심부위)를 김해 축협공관장으로부터 200 g을 얻어 1 mm³로 잘게 썰고 이에 1,000 umt의 능이버섯 및 키위 추출물을 5 mL을 가하고 25°C에서 10, 60분간 반응시켰다. 여기서 1 unit는 단백분해능력을 측정할 때 25°C에서 카제인을 기질로하여 280 nm에서 흡광도가 1분간 0.001 증가하는 것을 말한다. 효소활성 측정은 1% hammersten casein(0.1 M 인산완충용액, pH 7.5) 용액을 기질로 한 Yamaguchi 등(18)의 방법을 수정하여 사용하였다. 대조군에는 같은 양의 증류수를 가하고 동일한 조건에서 반응시켰다. 단백분해효소를 처리하지 않은 대조군과 처리한 시료를 5% glutaraldehyde (0.1 M 인산완충용액, pH 7.2)로 4°C에서 12시간 고정하고 1% osmium tetroxide로 재고정한 후 30~100% 아세톤으로 탈수시키고 spurr resin으로 포매하여 자른 60 nm의 절편을 uranyl acetate 및 lead citrate로 염색하여 75 KV에서 투과전자현미경(Hitachi, Japan)으로 관찰하였다.

조리방법

능이버섯, 키위, 배의 첨가가 불고기의 연화에 미치는 효과를 알아보기 위하여 2 mm 두께로 자른 쇠고기에 간장(5%) 그리고 예비실험으로 결정된 농도의 능이버섯(0.05, 0.1, 0.15, 0.2%), 키위(5, 15, 25%), 배(10, 30, 50%)를 첨가한 혼합용액에 2시간 동안 재운 후 전기후라이펜에서 구워 실험에 사용하였다. 이때 키위와 배 첨가에 따른 간장 희석효과는 물의 양을 조절하여 최소화하였으며, 대조군에는 물과 간장혼합액을 첨가하였다.

수분함량 측정

각 처리군의 수분함량은 AOAC방법(19)에 따라 105°C 상압가열 건조법으로 측정하였다

Texture 측정

각 처리군의 연화된 정도를 알아보기 위하여 Texture Analyzer(model TA-XT2, Stable Micro Systems, England)를 사용하여 고기의 전단력(shear force)을 측정하였다. 각기 다른 조건별로 조리가 끝난 시료를 실온에 방치하여 냉각한 후 측정하였으며, 측정시 사용된 조건은 Table 1과 같다.

색도

첨가물이 고기의 색깔에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 Color meter(Minolta model CM-3400d, Japan)을 이용하여 측정하였으며, 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b), ΔE값으로 나타내었다.

관능검사

능이버섯, 키위, 배를 첨가한 고기의 기호도를 평가하기 위하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사 요원은 실험의 취지를 인식시킨 후 훈련을 거친 식품영양학과 학부생과 대학원생 15명으로 구성하였으며, 난괴법(randomized complete block design)을 이용하여 평가하였다. 고기의 품질 특성요인은 맛(taste), 향미(flavor), 색(color), 연화도(tenderness), 다즙성(juiciness), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 scoring test를 이용하여 9점 척도로 평가하였으며, 평가된 점수는 1로 갈수록 각 특성의 강도가 약해지며 9로 갈수록 강해지는 것을 나타낸다. 각 시료에는 무작위로 추출된 세자리 숫자로 표시하였으며, 매번 시료의 제공순서 및 번호를 달리하여 칸막이가 설치된 개인 검사대에서 제시하였다.

통계처리

실험에서 얻은 자료는 SPSS(statistical package for social science, SPSS Inc.) program을 이용하여 통계처리하

Table 1. Analytical conditions of texture measurement

Test speed	2.0 mm/s
Pretest speed	2.0 mm/s
Posttest speed	10.0 mm/s
Trigger type	Auto@40 g
Distance	20.0 mm/s

였다. 결과는 분산분석(ANOVA)을 이용하였으며, Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 와 $p < 0.001$ 에서 시료간의 유의성 검정을 하였다.

결과 및 고찰

일반성분

능이버섯의 일반성분은 Table 2에 나타난 바와 같이, 조단백질 24.03%, 조지방 2.26%로 표고버섯의 단백질(18.7%), 지방(1.7%) 함량보다 다소 높은 것으로 나타났으며(20), 식이섬유의 함량은 36.4%로 양송이버섯(19.0%)이나 목이버섯(19.7%)보다 높았으나 표고버섯(48.8%)보다는 낮았다(21).

조직학적 변화

근육은 결합조직단백과 근원섬유단백으로 구성되며, 근원섬유단백은 actin, myosin, connectin을 비롯한 200여종의 단백질로 구성되어 있다. 시판되는 냉동육을 조리하여 미세구조를 관찰한 결과 근원섬유의 분해가 빈번히 관찰되어 능이버섯 첨가에 의한 효과를 비교하기가 힘들었다. 따라서 본 실험에서는 능이버섯의 단백질분해효소에 의한 근원섬유의 분해양상을 조사하기 위하여 도살 직후의 생고기를 사용하였으며 투과전자현미경으로 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다. 단백질분해효소를 첨가하지 않고 증류수에서 60분간 반응시킨 대조군의 종단면에서는 전형적인 줄무늬 모양의 횡문근인 근육세포를 볼 수 있었으며, 어둡게 보이는 A-band, 밝게 보이는 I-band, 그리고 Z-line, M-line(화살표)과 근질을 명확히 구분할 수 있었다(Fig. 1a, 1b). 반면 능이버섯 추출물을 첨가한 근육조직에서는 10분 처리 시 대조군에 비해 Z-line과 A-band가 없어지는 단백질 분해현상을 관찰할 수 있었으며(Fig. 1c, 1d). 60분간 처리 시 Z-line, A-band와 I-band가 모두 퇴화되어 근질을 확인하기가 어려웠다. 뿐만 아니라 섬유다발의 단백질이 분해되면서 전형적인 근육세포의 형태를 완전히 잃어버리고 섬유다발이 넓게 퍼지는 양상을 보였다(Fig. 1e, 1f). 그러나 thick filament가 모여있는 A-band의 M-line은 약하게나마 그 형태를 유지하고 있었다(Fig. 1e, 화살표) 키위를 처리한 조직에서도 능이버섯을 처리한 것과 같은 현상이 관찰되었다. Gann과 Merkel(22)은 사후 숙성 중 쇠고기 배장근육 내의 구조 변화를 관찰하면서 사후 48시간에 Z-line과 I-band의 집합점에서 근원섬유가 파괴되기 시작하였고 사후 216시간에 Z-line이 완전히 분해되었다고 보고하였다. 이 러

한 사실은 Z-line과 I-band 사이에 존재하는 gap filament 혹은 connectin이라 불리는 탄성단백질이 분해되어 근원섬유의 위약화를 초래하여 결과적으로 식육의 연화에 기여하게 된다는 Takahashi와 Sarto(23)의 보고에 의해 확인되었다. Park(24)은 ficin 처리시 근원섬유의 myosin이 먼저 분해되기 시작하였으며 actin은 비교적 안정하였다고 보고하였고, Choe와 Park(25) 또한 배 단백질분해효소가 myosin heavy chain의 분해를 촉진하였다고 보고하였다. 한편 Youn과 Yang(26)은 파파인이 근원섬유 분해를 촉진하였으나 결합조직을 구성하는 콜라겐과 엘라스틴 섬유에는 작용하지 않았다고 보고하였다. 그러나 능이버섯 단백질분해효소는 근원섬유를 구성하는 actin, myosin과 connectin을 비롯한 근원섬유단백을 분해하여 섬유의 탄성과 장력을 낮추고 따라서 육조직을 부드럽게 하는 것으로 사료된다.

수분함량

수분은 근육조직의 75%를 차지하나 전체 수분함량보다 중요한 것은 조직의 보수력이다. 조리 후의 육조직이 수분을 많이 보유하고 있을 때 다즙성을 증가시켜 조직감이 부드럽다는 관능적 결과를 초래할 수 있으므로(27) 단백질분해효소활성을 가진 능이버섯, 키위, 배를 첨가하여 각 처리군의 수분함량을 비교한 결과는 대조군에 비해 능이버섯, 키위, 배 첨가군 모두 첨가량이 증가할수록 유의적으로 수분함량이 증가하였다(Table 3). 연육효과가 있는 이들 소재의 첨가는 단백질의 가수분해에 의한 수용성 성분의 증가에 의한 것으로 사료된다(26).

Table 3. Moisture contents of cooked beef by different amounts of *Sarcodon aspratus*, kiwi fruit and pear

Treatments ¹⁾	Moisture contents (%)
Control	59.39 ^(a)
S-0.05	59.58 ^a
S-0.10	62.20 ^b
S-0.15	61.82 ^b
S-0.20	61.92 ^b
K-5	58.73 ^a
K-15	59.49 ^a
K-25	61.11 ^b
P-10	61.57 ^b
P-30	59.49 ^a
P-50	62.49 ^a

¹⁾S-0.05 : addition of 0.05% *Sarcodon aspratus*.

S-0.10 : addition of 0.10% *Sarcodon aspratus*.

S-0.15 : addition of 0.15% *Sarcodon aspratus*.

S-0.20 : addition of 0.20% *Sarcodon aspratus*.

K-5 : addition of 5% kiwi fruit juice

K-15 : addition of 15% kiwi fruit juice

K-25 : addition of 25% kiwi fruit juice.

P-10 : addition of 10% pear juice

P-30 : addition of 30% pear juice

P-50 : addition of 50% pear juice

²⁾Means with the same letter in column are not significantly different at $p < 0.001$.

Table 2. Proximate composition of *Sarcodon aspratus*

Constituents	Contents (%)
Moisture	7.26
Crude protein	24.03
Crude fat	2.26
Carbohydrate	18.80
Ash	11.23
Total dietary fiber	36.42

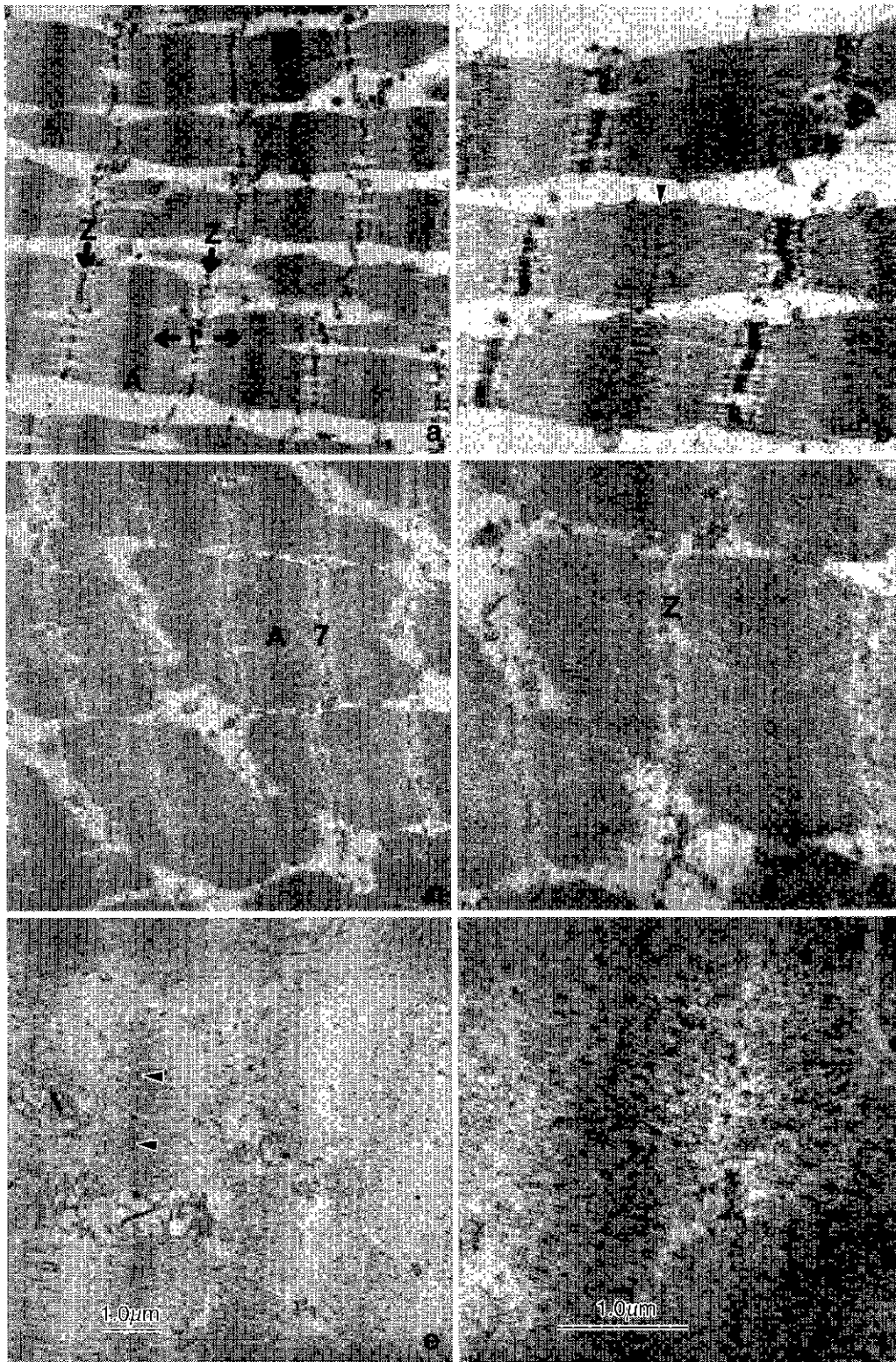


Fig. 1. Transmission electron micrographs of bovine muscle cell treated with 1,000 unit of *Sarcodon aspratus* at 25°C for 10 and 60 mins.

a and b : Longitudinal section of control treated with water at 25°C for 60 min, which shows muscle fiber composed of sarcomere, A-band (A), I-band (I), Z-line (Z) and M-line (arrow). c and d Longitudinal section of muscle fiber treated with *Sarcodon aspratus* for 10 min at 25°C. Z-line (Z) and A-band (A) appears thinner than control. e and f Longitudinal section of muscle fiber treated with *Sarcodon aspratus* for 60 min at 25°C. No distinct sarcomere, Z-line, and A-band is shown, but M-line (arrows) was observed. Magnification- a-c ($\times 11,000$), d-f ($\times 25,000$).

Texture

능이버섯, 키위, 배를 첨가하여 고기의 연화된 정도를 Texture analyzer로 측정할 결과는 Table 4와 같다. 능이버섯, 키위, 배 첨가군 모두 첨가량이 증가할수록 shear force는 감소하였다. S-0.1, S-0.15, S-0.2, K-15, K-25는 비슷한 shear force를 나타내었는데 S-0.2의 shear force가 가장 낮았으며 P-10, P-30은 대조군과 비슷하였다. 즉 배를 첨가하는 것보다는 키위나 능이버섯을 첨가하는 것이 더 부드러운 조직감을 나타내었으며, 능이버섯의 경우 가장 낮은 농도인 0.05% 첨가시 shear force가 배 50% 첨가시의 shear force보다 낮은 점을 고려하면 능이버섯의 단백분해효소 활성이 높음을 알 수 있었다. 능이버섯, 키위, 배 첨가에 의한 shear force의 감소는 투과전자현미경에 의한 미세구조에서 확인된 바와 같이 이들 소재에 함유된 단백분해효소의 근원섬유 분해에 따른 장력 저하 때문으로 사료된다.

색도

각 처리군의 색도를 측정할 결과는 Hunter's color value, 즉 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)로서 Table 5에 나타내었다. 명도를 나타내는 L값의 경우 능이버섯 첨가군은 감소하였으나 키위와 배 첨가군은 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 적색도인 a값과 황색도인 b값의 경우에 능이버섯, 키위, 배 첨가군 모두 첨가량이 증가할수록 값이 감소하였다. ΔE값이 0~0.5이면 색차가 거의 없으며, 0.5~1.5는 근소한 차이, 1.5~3.0은 감지할 수 있을 정도의 차이, 3.0~6.0은 현저한 차이, 6.0~12.0은 극히 현저한 차이, 12이상이면 다른 계통의 색으로 결정한다(15). ΔE값에 있어서는 0.1% 능이버섯 첨가군은 현저한 차이를, 0.15% 이상의 능이버섯 첨가군은 극히 현저한 차이를 보였고, 키위는 감지할 수 있을 정도의 차이를 나타내었다. 배 첨가군에서 P-10은 감지할 수 있을 정도의 차이를, 그리고 P-30, P-50은 현저한 차이를 보였다. 능이버섯 첨가에 따른 현저한 색도의 변화는 능이버섯이 건조되면서 띠게 되는 짙은 갈색 색소에

Table 4. Shear force of cooked beef by different amounts of *Sarcodon aspratus*, kiwi fruit and pear

Treatments ¹⁾	Shear force (kg)
Control	10.26 ^{a2)}
S-0.05	6.65 ^c
S-0.10	3.74 ^d
S-0.15	3.51 ^d
S-0.20	2.34 ^d
K-5	7.80 ^{bc}
K-15	3.16 ^d
K-25	3.77 ^d
P-10	9.12 ^{ab}
P-30	9.31 ^{ab}
P-50	7.59 ^{bc}

¹⁾Legends are same as Table 3.

²⁾Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.001.

Table 5. Hunter's color value of cooked beef by different amounts of *Sarcodon aspratus*, kiwi fruit, and pear

Treatments ¹⁾	Color			ΔE ²⁾
	L	a	b	
Control	45.11 ^{a3)}	4.92 ^{abc}	16.59 ^d	0.00 ^a
S-0.05	44.49 ^{abcd}	3.97 ^a	14.91 ^{cd}	3.64 ^{bc}
S-0.10	43.15 ^{cd}	4.24 ^{ab}	15.12 ^{cd}	4.55 ^{cd}
S-0.15	41.07 ^{ef}	4.02 ^{ab}	14.42 ^{dc}	6.69 ^{de}
S-0.20	40.01 ^f	4.27 ^{ab}	13.41 ^c	8.04 ^e
K-5	43.98 ^{bcd}	5.75 ^{dc}	16.78 ^{ab}	1.68 ^{ab}
K-15	45.16 ^{abc}	5.04 ^{cd}	16.02 ^{abc}	2.13 ^{abc}
K-25	46.19 ^{ab}	5.27 ^{cdc}	15.50 ^{bcd}	3.06 ^{bc}
P-10	42.35 ^{def}	5.90 ^c	17.04 ^a	2.07 ^{abc}
P-30	46.03 ^{ab}	5.03 ^{cd}	16.75 ^{ab}	3.49 ^{bc}
P-50	47.11 ^d	4.73 ^{bc}	16.06 ^{abc}	3.96 ^{bc}

¹⁾Legends are same as Table 3.

²⁾ΔE=(ΔL²+Δa²+Δb²)^{1/2}.

³⁾Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.001.

의한 것으로, Kim 등(28)의 연구에서처럼 첨가하는 재료 자체의 색소에 의한 영향이 색도의 차이를 나타냄을 알 수 있었다.

관능검사

능이버섯, 키위, 배의 첨가량을 달리하여 제조한 육제품의 관능적 품질특성 및 유의성을 검정한 결과는 Table 6과 같다. 맛은 대조군에서 가장 높았으며 능이버섯, 키위, 배 첨가군 모두에서 첨가량이 증가할수록 점수가 낮아짐을 알 수 있었다. 능이버섯 0.05%와 0.1%, 키위 5%, 배 10%의 첨가는 맛에서 대조군과 비슷하게 나타났다. 색에 있어서는 배 10% 첨가군을 가장 선호하는 것으로 나타났으며, 능이버섯, 키위, 배의 첨가량이 증가할수록 색에 대한 선호도가 감소하였다. 향미는 대조군을 가장 선호하였으며 능이버섯, 키위, 배의 첨가량이 증가할수록 낮은 점수를 얻었다. 특히 능이버섯은 특유의 향으로 인해 첨가량이 증가할수록 그 값이 크게 감소하였으며, 능이버섯 0.05, 0.1%의 첨가는 향에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 다즙성은 키위 25% 첨가군이 가장 높은 점수를 얻었으며, 능이버섯, 키위, 배의 첨가량이 증가할수록 값이 증가하였다. 이것은 이들 소재의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가한 결과와도 일치하였다. 연화도는 이들 소재의 첨가량이 증가할수록 부드러운 조직감을 나타내었으며, 능이버섯 0.05% 첨가만으로도 키위 25% 첨가와 유사한 연화도를 나타내었다. 배를 첨가한 군은 대조군과 비슷한 연화도를 나타내었고, 키위와 능이버섯 첨가군은 첨가량이 증가할수록 연화도가 증가하여 기계적인 조직감의 결과와도 일치하였다. Youn과 Yang(26)은 papain이 우육의 연화에 미치는 연구에서 papain 첨가량이 증가할수록 연화효과가 증진되었으나, 관능검사 시 가장 적당한 연육효과를 보인 것은 0.05% 파파인을 25°C에서 40~60분간 처리했을 때였다고 보고하였다. 기호도는 대조군을 가장 선호하였으나 능이버섯 0.05%와 0.1% 첨가군, 배 10% 첨가군은 대조군과 비슷한 기

Table 6. Sensory evaluation scores of cooked beef by different amounts of *Sarcodon aspratus*, kiwi fruit and pear

Treatments ¹⁾	Taste	Color	Flavor	Juiciness	Tenderness	Overall acceptability
Control	6.50 ^{ab2)}	6.25 ^{ab}	6.38 ^d	5.50 ^{abc}	4.81 ^d	6.31 ^a
S-0.05	5.44 ^{bc}	5.75 ^{ab}	5.44 ^{ab}	5.69 ^{bc}	7.00 ^{cd}	5.38 ^{ab}
S-0.10	5.63 ^{abc}	6.00 ^{ab}	5.56 ^{ab}	6.06 ^{bcd}	7.31 ^{cd}	5.69 ^{ab}
S-0.15	5.44 ^{bc}	5.50 ^b	4.94 ^b	5.56 ^{bc}	6.69 ^{cd}	5.06 ^b
S-0.20	5.38 ^{bc}	5.88 ^{ab}	5.31 ^b	6.50 ^{cd}	7.38 ^d	5.19 ^b
K-5	5.92 ^{ab}	5.67 ^{ab}	5.46 ^{ab}	4.46 ^a	5.31 ^{ab}	5.15 ^b
K-15	5.38 ^{bc}	5.23 ^{bc}	5.15 ^b	6.42 ^d	6.25 ^{bc}	4.92 ^b
K-25	4.43 ^d	5.46 ^b	5.00 ^b	7.00 ^d	7.20 ^{cd}	4.85 ^b
P-10	5.80 ^{abc}	6.62 ^a	5.80 ^{ab}	4.93 ^{ab}	6.62 ^a	5.62 ^{ab}
P-30	4.85 ^d	5.15 ^{bc}	5.23 ^b	5.62 ^{bc}	4.54 ^a	5.08 ^b
P-50	4.77 ^{cd}	4.42 ^d	5.23 ^b	6.67 ^d	4.83 ^a	4.83 ^b

¹⁾Legends are same as Table 3.

²⁾Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05.

호도 점수를 얻었다. 즉 능이버섯, 키위, 배의 첨가는 우육의 근원섬유를 분해하여 다즙성과 연화도를 증진시켜 육류의 식용특성을 개선하였으며, 특히 능이버섯은 단백질분해효소활성이 높아 키위, 배보다 적은 양으로 조직감을 개선하는 것으로 나타났다.

요 약

단백질 가수분해 효소가 함유되어 있는 능이버섯이 우육의 연화, 보수력 및 품질특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 능이버섯 첨가량을 달리하여 조직학적 관찰, 수분함량, texture, 색도의 기계적인 측정과 관능적인 특성을 키위, 배를 첨가한 것과 비교하여 품질평가를 하였다. 투과전자현미경에 의한 미세구조 관찰 결과, 능이버섯(1,000 unit)을 25°C에서 10분간 처리했을 때 근원섬유 단백질이 분해되기 시작하였으며, 60분간 처리시 근절, a-band, Z-line 등을 전혀 구분할 수 없을 정도로 근원섬유의 분해현상이 현저하였다. 연육효과가 있는 능이버섯, 키위, 배를 우육에 첨가하였을 때 각 처리군의 수분함량은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. Texture는 첨가량이 증가할수록 shear force는 감소하였으며 배를 첨가하는 것보다는 키위나 능이버섯을 첨가하는 것이 더 부드러운 조직감을 나타내었다. 색도에 있어서 L값은 능이버섯의 첨가량이 많아질수록 감소하였으나, 키위와 배의 첨가량이 많아질수록 증가하였으며 a값과 b값은 능이버섯, 배, 키위의 첨가량이 많아질수록 감소하였다. 관능검사 결과에서는 항목별로 유의적인 차이를 나타냈는데, 맛과 향미는 대조군을, 색은 배 10% 첨가군을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 다즙성은 키위 25% 첨가군이 가장 좋았고 능이버섯, 키위, 배의 첨가량이 많아질수록 증가하였다. 연화도는 능이버섯과 키위 첨가군이 배 첨가군에 비해 높았다. 기호도에서는 대조군, 능이버섯 0.05%, 0.1% 첨가군, 배 10% 첨가군이 차이를 보이지 않았으며, 보다 부드러운 조직감과 다즙성을 고려하면 능이버섯 0.05~0.1% 정도의 첨가가 바람직한 것으로 보인다.

감사의 글

조직학적 관찰을 위한 투과전자현미경 사용을 도와주신 경북대학교 기초과학지원센터와 시료육을 제공해 주신 김해 축협공판장과 이교연님께 감사드립니다.

문 헌

1. Tasuziro, I. *Morphology and classification, In biology and cultivation of edible mushroom* Academic Press, New York, p.3 (1978)
2. Holts, R.B. : Quality and quantitative analysis of free neutral carbohydrates in mushroom tissue by gas-liquid chromatography and mass spectrometer. *J. Agr. Food Chem.*, **19**, 1272 (1972)
3. Vogel, F.S., MCGarry, S.J., Kemyer, L.A.K. and Graham, D. G. Bacteriological properties of a class of quinoid compound related to sporulation in the mushroom, *Agaricus bisporus*. *Am. J. Pathol.*, **76**, 165-174 (1974)
4. Ikekawa, T., Uehara, N., Maeda, Y., Nakamishi, M. and Fukouka, F. Antitumor activity of aqueous extracts of some edible mushrooms. *Cancer Res.*, **29**, 734-738 (1969)
5. Eun, J.S., Yang, J.H., Cho, D.Y., Lee, T.K. and Park, I.H. Studies on higher fungi in Korea (II). Proteolytic enzyme of *Agaricus bisporus* Sing. *J. Kor. Pharm. Sci.*, **19**, 9-14 (1989)
6. Impoolsup, A., Bhumiratana, A. and Flegel, T. : Isolation of alkaline and neutral proteases from *Aspergillus flavus* var *columnaris*, a soysauce koji mold. *Appl Environ Microbiol.*, **42**, 619-625 (1982)
7. Uhm, T.B., Ryu, K.S., Kim, M.K., Yoo, J.S., Sohn, H.S. and Lee, T.K. : Characterization of serine protease from Neungee (*Sarcodon aspratus*, S. Ito). *J. Korean Soc. Sood Nutr.*, **20**, 35-39 (1991)
8. Lee, T.K., Eun, J.S., Yan, J.H., Jo, D.Y. and Yang, H.C. : Studies on higher fungi in Korea (III). Purification and stability of proteolytic enzyme in *Sarcodon aspratus*. S Ito *J. Korean Pharm. Sci.*, **19**, 81-86 (1989)
9. Eun, J.S., Yang, J.H., Lee, T.K. and Choi, D.S. : Studies on higher fungi in Korea (V) : N-terminal amino acid sequence and some properties of proteolytic enzyme from *Sarcodon aspratus*. *Yakhak Hoeji*, **33**, 339-344 (1989)
10. Lee, T.K. : Purification and some characteristics of the proteolytic enzyme in fruit body of Neungee. *J. Kor. Soc. Food Nutr.*, **15**, 276-285 (1986)
11. Eun, J.S., Yang, J.H. and Cho, D.Y. : Studies on higher fungi

- in Korea (I). *J. Kor Pharm. Sci.*, **18**, 125-131 (1988)
12. Park, W.H. : Studies on enzymes of the higher fungi of Korea (I)-Identification of protease in *Sarcodon aspratus* *Kor J Mycol.*, **14**, 25-30 (1985)
 13. Brady, D.E. The consumer's definition of quality in Proc. 7th annual Recip Meat conf, p.111-115 (1954)
 14. Rhodes, V.J., Kiehl, F.R. and Brady, D.E. : Visual preferences for grades of retail beef cuts. University of Missouri, College of Agriculture, Research Bulletin, p.583 (1955)
 15. 송재철, 박현정 · 식품물성학. 울산대학교 출판부, 울산, p 428-441 (1995)
 16. Penfield, M.P. and Campbell, A.M. *Experimental food science*. 3rd ed., Academic Press, Inc., N.Y., p.184-217 (1990)
 17. Prosky, L., Asp, N. and Scheizer, T.F. : Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products : Interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **77**, 1017-1021 (1998)
 18. Yamaguchi, T, Yamashita, Y, Takeda, I. and Kiso, H. : Proteolytic enzymes in green asparagus, kiwi fruit and miut: Occurrence and partial characterization *Agric. Biol. Chem.*, **46**, 1983-1986 (1982)
 19. AOAC *Official Methods of Analysis*. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC (1990)
 20. Rural Nutrition Institute, R.D A. *Food Composition Table*. Fourth revision, p.78 (1991)
 21. Hwang, S.H. : Analysis of dietary fiber contents of Korean common foods and assessment of dietary fiber intake in Korean male college students. *Ph.D. Dissertation*, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea (1995)
 22. Gann, G.L. and Merkel, R.A. Ultrastructural changes in bovine longissimus muscle during postmortem aging. *Meat Sci.*, **2**, 129-144 (1978)
 23. Takahashi, K. and Saito, H. : Post-mortem changes in skeletal muscle connectin. *J. Biochem.*, **85**, 1539-1542 (1979)
 24. Park, Y.K. Studies on the change of beef and myofibrillar proteins by ficin treatment *M.S. Thesis*, Jungang University, Seoul, Korea (1986)
 25. Choe, I.S. and Park, Y.J. : A study on the utilization as meat tenderizer from Korean pear protease. *Kor. J. Food Sci. Ani Resour.*, **16**, 89-93 (1996)
 26. Youn, J.E. and Yang, R. : Studies on the aging of beef at adding the proteolytic enzyme IV. Studies on the tenderness effect of beef by papain treatment. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **6**, 163-167 (1974)
 27. Peleg, M. and Bagley, E.B. : *Physical Properties of Foods* Dae-han Press, Inc., Seoul, p.176-233 (1990)
 28. Kim, M.H., Park, M.W., Park, Y.K. and Jang, M.S. Effect of the addition of *Surichwi* on quality characteristics of *Surichwijulpyun*. *Kor. J. Soc. Food Sci.*, **10**, 94-98 (1994)

(2001년 1월 8일 접수)