

쇠고기에 첨가한 마늘의 소화효과

문정혜 · 류홍수[†] · 이강호*

부산수산대학교 식품영양학과
*부산수산대학교 식품공학과

Effect of Garlic on the Digestion of Beef Protein during Storage

Jeung-Hye Moon, Hong-Soo Ryu[†] and Kang-Ho Lee*

Dept. of Nutrition and Food Science, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

*Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

Abstract

Chopped garlic was added to beef to determine its effect on the protein digestion during storage and heat treatment. The digestibility of raw beef without garlic was not significantly changed during storage at 4°C, but increased as garlic added and aging time increased. The optimal aging time and amount of garlic added was varied with heating time. Trypsin inhibitor did not change the digestibility of beef due to its thermal inactivation. Gel chromatography revealed that the lower molecular weight peptides (2, 200~6,150 dalton) were shown in beef-garlic mixture through aging and heating procedure. When aged beef with garlic was digested with four-enzyme system, the soluble portion was increased significantly in comparison with that from raw beef without garlic. Protein quality of beef, as measured by computed PER(C-PER), was improved from 2.14 of raw beef to 2.50 of aged beef with chopped garlic.

Key words : beef, garlic, aging, digestibility, protein quality

서 론

식품조리의 의미는 위생적으로 적합한 처리를 한 후 먹기 좋고 소화가 쉽도록 하며 또한 맛과 풍미를 개선하여 식욕을 증진시키는 과정이라 할 수 있다. 이러한 의미에서 우리나라 전통적인 육류 조리식품인 불고기의 조리시 첨가하는 마늘 등의 양념류는 통상 육취의 제거뿐만 아니라 연육작용이 있어 소화흡수율을 도와준다고 알려져 있다. 불고기는 조리하기 전에 마늘을 주 양념으로 하여 하루 정도 재워두게 되는데,

이는 육자체의 단백분해효소인 lysosomal enzyme과 calcium activated factor에 의한 연화작용뿐만 아니라¹⁾ 쇠고기의 유연도에 대한 양념의 직접적인 효과²⁾ 및 향신료에 의한 쇠고기육의 조직학적 특성변화 등의 연육효과를³⁾ 기대할 수 있는 처리라고 볼 수 있다. 그러므로 불고기 조리시 첨가하는 마늘이 그 특유의 풍미로 인한 식욕증진 효과와 조직학적인 변화효과 이외에 육단백의 변성을 초래하여 소화율의 증대와 같은 영양학적 효과가 있는지 확인해 볼 필요가 있다.

본 실험에서는 불고기 조리시 쇠고기육의 숙성에 사용하는 마늘의 첨가량, 숙성시간 및 가열시간에 따

[†]To whom all correspondence should be addressed

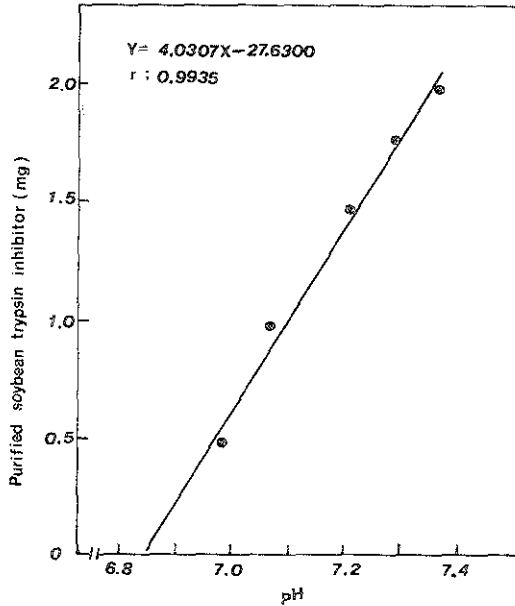


Fig. 1. Relationship of pH at 10 minutes to purified soybean trypsin inhibitor concentration.

를 단백질소화율과 단백질효소 활성 저해물질의 변화를 검토하여 최적 처리조건을 결정하려 하였다. 또한 단백질소로 소화 가능한 부분의 변화와 gel chromatography를 이용하여 소화물질의 분자량을 확인하여 단백질소화율과의 상관성을 살펴보고, 아미노산 분석 결과를 이용하여 예측소화율(predicted digestibility, P-dig), 계산단백효율비(computed protein efficiency ratio, C-PER) 및 분별계산단백효율비(discriminant computed protein efficiency ratio, DC-PER)를 검토하여 마늘의 쇠고기 육단백질에 대한 영양학적인 영향을究明하려 하였다.

재료 및 방법

재료

시료 쇠고기(3년생 韓牛肉)는 visible fat를 제거한 뒤 정육마쇄기에서 갈아서 사용하였고, 마늘(의성산, 여섯쪽마늘, 일년생)은 chopper(WEST BAND 6491, WI, USA)로 잘 다진 후 사용하였다.

시료의 조제

다진 날쇠고기와 생마늘을 50g 씩 마개 달린 시험관(2×20cm, 中)에 넣어 시료를 고정 시킨 후, 97±

1℃의 수조 중에서 20분 간격으로 100분간 가열하여(시료 중심온도; 96±1℃, CUT 5min) 최대단백소화율을 나타내는 가열시간을 60분(쇠고기) 및 20분(마늘)으로 결정하였다(Fig. 1). 최적 마늘 첨가량은 날쇠고기 100g에 다진 생마늘 3~15g을 첨가한 뒤 20분 및 60분간 상기 수조에서 가열한 후 최대소화율을 나타내는 양으로 결정하였다. 최적 숙성시간은 날쇠고기 100g에 다진 생마늘 최적량을 가하여 5±1℃의 냉장고에서 4~48시간 숙성 시킨 뒤, 60분간 가열하여 결정하였다. 최적숙성시간 동안 숙성시킨 날쇠고기와 생마늘 혼합물의 최적가열시간은 20분 간격으로 100분간 상기의 수조에서 가열하여 최대소화율을 나타내는 시간으로 결정하였다. 대조실험 시료는 날쇠고기와 가열한 마늘, 가열한 쇠고기와 생마늘, 가열한 쇠고기와 가열한 마늘의 혼합물을 첨가한 마늘량을 다르게 하여 조제하였고, 모든 시료는 처리 후 동결건조하여 80mesh 표준체에 통과시켜 실험에 사용하였다.

일반성분의 분석

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 micro kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 당질은 Bertrand법으로 측정하였다⁴⁾.

In vitro apparent protein digestibility의 측정

Satterlee⁵⁾의 방법을 수정한 AOAC⁶⁾의 방법으로 측정하였다. 대조단백질로써는 ANRC sodium caseinate를 사용하였으며, 효소는 chymotrypsin(Sigma제, 41 units/mg solid), trypsin(Sigma제, 14600 BAEE units), peptidase(Sigma제, 50units/g solid) 및 prote-ase(*Streptomyces griceus*, 58 units/mg solid)를 사용하였다.

활성저해물질의 측정

Rhinehart⁷⁾법을 개량한 Ryu⁸⁾의 방법으로 측정하였으며, purified soybean trypsin inhibitor(10,000 BAEE units/mg solid)를 사용하여 표준곡선(Fig. 2)을 작성하였다. 표준곡선의 회귀방정식은 $Y=4.0307X-27.6300$ ($r=0.9935$)이었으며 이때 X는 10분 incubation 후의 pH이고 Y는 inhibitor의 양으로, 시료 g당 purified soybean trypsin inhibitor의 mg과 같은 양의 TI mg으로 표시하였다.

여과 및 분자량 측정

Acton 등⁹⁾의 방법으로 가수분해한 단백분해물의 분자량 측정은 Andrews¹⁰⁾의 방법에 따랐으며, 표준단백질로는 chymotrypsinogen A (25,000 dalton), cytochrome (12,300 dalton) 및 insulin (5,700 dalton)을 사용하여 표준곡선을 작성하였다(Fig. 3).

아미노산 분석

구성아미노산은 6N HCl로 가수분해한 후 자동아미노산분석기(LKB, 4150- α 형)으로 분석하였으며 tryptophan은 Hugli와 Moor의 방법¹¹⁾에 따라 5N NaOH 가수분해법으로, cysteine은 Mason의 방법¹²⁾으로 정량하여 cysteic acid로 계산하였다. 가용성 물질은 상기의 *in vitro* digestion에 사용된 네가지 효소로 소화시킨 시료에 1% 피크린산을 가해 Dowex수지 칼럼(Cl⁻ form, 100~200mesh)에 통과시킨 유출액의 총질소량으로 계산하였다.

Predicted Digestibility (P-dig.), Computed Protein Efficiency Ratio (C-PER) 및 Discriminant Computed Protein Efficiency Ratio (DC-PER)의 산출

예측소화율(predicted digestibility, P-dig.), C-PER 및 DC-PER은 *in vitro* apparent protein digestibility와 아미노산 분석결과를 토대로 AOAC[®]법으로 계산하였다.

결과 및 고찰

마늘첨가와 가열에 따른 쇠고기 단백질소화율의 변화

날쇠고기 100g에 다진 마늘을 3~15g 가하여, 쇠고기만을 가열했을 때 최대소화율을 나타내었던 조건(60분간, 96 \pm 1 $^{\circ}$ C)에서 가열했을 때의 소화율과 T1함량변화를 Fig. 4에 나타내었다.

또한 가열한 마늘이 최대 소화율을 보였던 시간인 20분간 가열했을 때의 변화도 같이 비교하였다. Fig. 4에서 보듯이 60분간 가열할 경우에는 마늘을 3g 가했을 때 최대소화율이 85.6%로 마늘을 첨가하지 않고 60분간 가열했을 때(84.8%, Fig. 1)와 큰 차이가 없었으나, 20분 가열 시에는 12g 가했을 때 86.5%의 최대 소화율을 보여 날쇠고기(83.7%), 마늘을 첨가하지 않고 가열한 쇠고기(20분, 84.2%, Fig. 1)보다

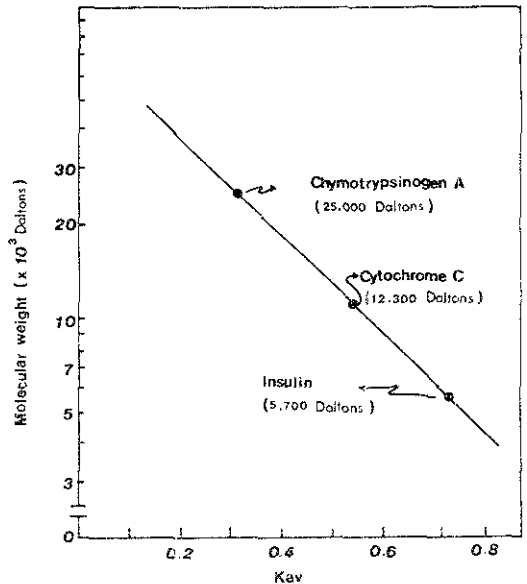


Fig. 2. Standard curve for the determination of molecular weight of beef hydrolysates with Sephadex G-50 gel filtration.

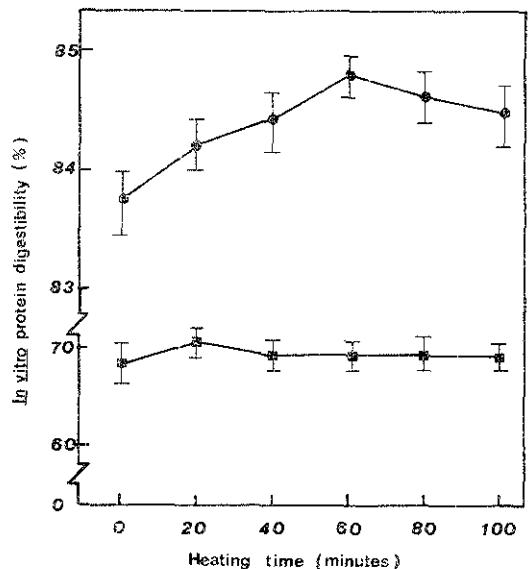


Fig. 3. Effect of heating[®] time on the *in vitro* protein digestibility of raw beef (●) and garlic (■). [®]Heating was carried on the water bath at 96 \pm 1 $^{\circ}$ C

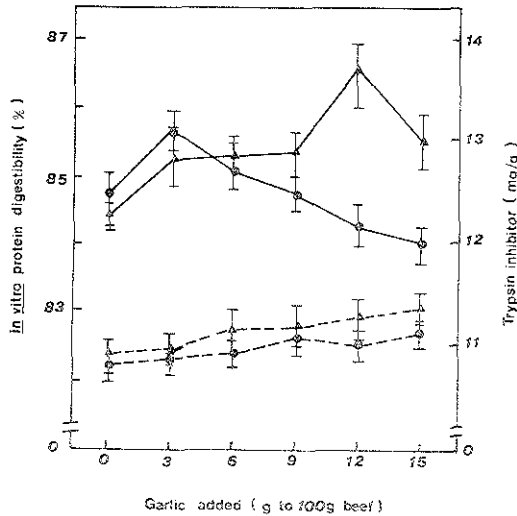


Fig. 4. Effects of varying combination of beef and garlic on the *in vitro* protein digestibility (—) and TI content (---). Digestibility was determined after heating at $96 \pm 1^\circ\text{C}$ for 60 minutes (○) and 20 minutes (△) in water bath.

소화율이 높아졌음을 알 수 있었다. 쇠고기육은 65°C 까지는 근원섬유구조에 대한 자체탄백분해효소의 작용이, 70°C 이상에서는 결합조직 중의 collagen의 약화 또는 파괴가 일어난다는 보고¹⁰⁾와 같이 본 실험에서의 가열조건에서도 가열에 의하여 소화율이 약간 상승함과 동시에 마늘첨가에 의한 소화율 변화도 확인되었다. 즉, 60분 가열할 경우, 최대소화율을 나타내었던 마늘 첨가량 이상에서는 오히려 소화율이 감소했으나 20분 가열시에는 첨가 마늘량의 증가에 따라 TI량이 많아지기는하나 소화율의 뚜렷한 증가하는 경향으로 미루어 신하게 변성되지 않은 마늘의 효과는 기대할 수 있었다. 또한 60분간의 장시간 가열로 인하여 allinase¹¹⁾의 불활성화, 첨가마늘량의 증가에 따른 TI량이 몇 근원섬유탄백질의 용도 및 fluid 유실에 의한 경화화 건조효과 때문에 조직의 유연도가 감소하여 소화율이 감소된 것으로 생각된다¹²⁾. Fig. 5에서는 가열처리된 마늘은 날쇠고기 소화율에 대한 영향은 거의 없고, 이미 가열된 쇠고기에 대하여서도 생마늘은 소화율저하, TI증대 등의 부정적인 영향을 초래함을 보여주고 있다. 결론적으로 생쇠고기육 소화율에 대하여 생마늘의 효과란 인정되고 있지만 이의 효과가 그다지 높지 않은 것은 쇠고기 탄백질의 아미노산 조성이 allinase 기질 특이성인 cysteine 유도체가¹³⁾ 主種을 이루고 있지 않은 것도 한 이유가

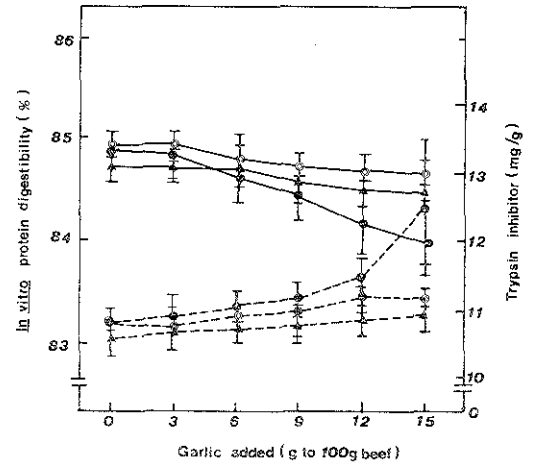


Fig. 5. Variation in the *in vitro* protein digestibility (—) and TI content (---) in various beef-garlic mixture.
 ○ : Heated beef (60 minutes at $96 \pm 1^\circ\text{C}$) + raw garlic
 △ : Raw beef + Heated garlic (20 minutes at $96 \pm 1^\circ\text{C}$)
 ⊙ : Preheated beef-garlic mixture

될 수 있다고 생각된다.

숙성에 따른 변화

생쇠고기에 생마늘을 각각 3g 및 12g을 첨가하여 $4\sim6^\circ\text{C}$ 에서 0~48시간 숙성시킨 것의 소화율과 TI 함량 변화를 Fig. 6에 나타내었다. 쇠고기만을 단독으로 숙성시켰을 때의 소화율은 12시간 경과 후 84%로 최고에 달했다가 그 이후로는 거의 변화가 없었다. 그러나 마늘을 첨가할 경우에는 전체적으로 숙성에 의해 날쇠고기보다 소화율이 높았는데 최고소화율을 나타내는 숙성시간은 마늘첨가량이 3g과 12g일 때 각각 8시간(86.2%), 12시간(85.6%)이었는데, 이는 숙성동안 근원 섬유와 결합조직의 약화가 일어나고¹⁴⁾ 이런 현상을 마늘이 가속화시킨 결과라고 추정할 수 있으며 과도한 빛의 마늘을 첨가했을 때는(12g) 오히려 숙성 효과를 감소시켜 숙성시간을 연장시키고 적당량의 마늘 첨가시(3g) 보다 최대소화율은 낮았다. TI 함량은 육 자체에 이미 존재하였던 분보다(10.55 mg%) 마늘첨가량에 비례하여 조금씩 많아졌으며 가열처리와 같은 불활성화 과정이 없었기 때문에 숙성시간 경과에 따른 변화는 거의 없었다. 이러한 결과로 미루어 쇠고기 숙성시의 생마늘은 육단백질 소화 저해인자로 미미하게 작용하나 오히려 육단

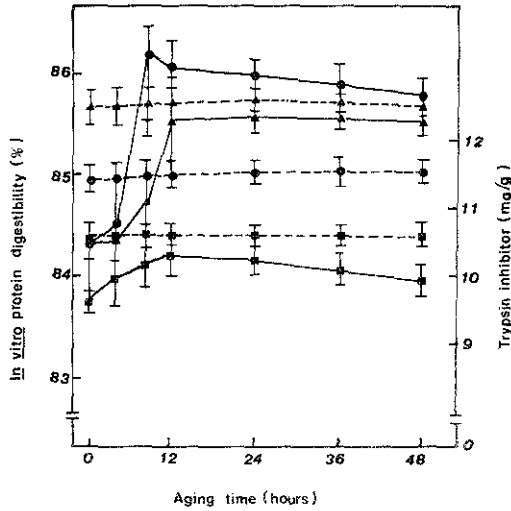


Fig. 6. Changes in the *in vitro* protein digestibility (—) and TI content (---) of raw beef in presence of garlic during aging at 5±1°C.
 ● : Beef : garlic=100 : 3 (w/w)
 ▲ : Beef : garlic=100 : 12 (w/w)
 ■ : Raw beef without garlic

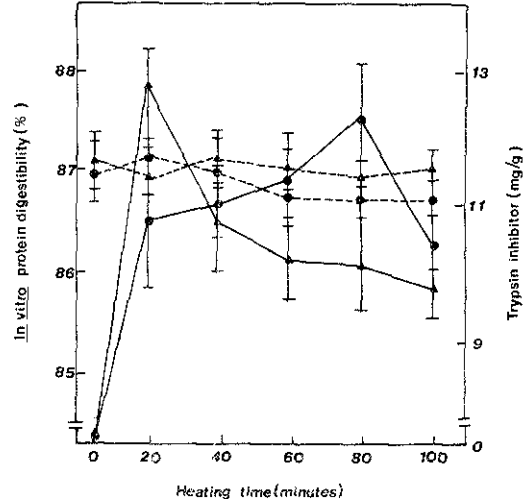


Fig. 7. Differences in the *in vitro* protein digestibility (—) and TI content (---) of aged beef with garlic as a function of heating time.
 ● : Beef : garlic=100 : 3 (w/w), 8 hours aged
 ▲ : Beef : garlic=100 : 12 (w/w), 12 hours aged

백질 연화에 더 큰 영향을 미쳐 소화율의 상승을 초래한다고 볼 수 있다. Fig. 7은 Fig. 6에 사용했던 시료를 숙성시킨 후 가열시간을 달리하여 실험한 결과인데, 마늘첨가량이 많고 숙성시간이 긴 시료(날쇠고기 : 생마늘=100 : 12 w/w, 12시간)는 20분, 첨가량이 적고 숙성시간이 짧았던 시료(날쇠고기 : 생마늘=100 : 3 w/w, 8시간)는 80분 가열로 88% 정도의 높은 소화율을 나타내었으며, TI 함량은 거의 변화가 없었고 소화율에도 큰 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 이는 Fig. 4에서 보듯이 숙성시간이 길고 마늘첨가량이 많았던 시료가 20분 정도의 가열처리로서 자가분해효소의 활성이 증대되고 단백질구조의 변화가 일어나 급격한 소화율 상승이 일어난 것이라고 생각되며 마늘첨가량이 적고 숙성시간이 짧았던 시료는 비교적 장시간 가열하여야 상기의 효과를 기대할 수 있다고 본다.

여과 분리분획

날쇠고기 및 쇠고기-마늘 혼합물을 four-enzyme으로 가수분해하고, Sepadex-G50 칼럼에 의한 gel여과 용출형태를 Fig. 8, 9에 나타내었고 분리분획의 분자량과 가용성 부분의 비율을 Table 1에 표시하였다. Fig. 8에서 보듯이 날쇠고기의 분획 No. 19와 23으로

나타나는 10,800 및 30,000 dalton 이상의 물질이 분자량이 6,150 및 3,500 dalton 정도의 물질로(No. 45, 53)로 전이되었다. 마늘과 함께 가열한 시료도 소화가 되기 쉬운 구조로 변해 four-enzyme에 의해 상당히 소화되어 분자량 6,150 및 2,250 dalton 정도의 peptide류가 다량 생성된 것으로 나타났으며, 숙성 후 가열했을 때는 더욱 소화가 용이하게 되어 분자량 5,700 및 2,200 dalton 정도의 peptide가 나타났다. 이러한 경향은 four-enzyme에 의한 여러 단백질 가수분해물 중에는 평균 15,700 dalton의 고분자단백질과 평균 1,400 dalton의 peptide가 주성분을 이룬다는 보고와 유사하다. 가열쇠고기를 four-enzyme으로 가수분해하면 가용성 부분이 70% 정도라는 보고와 같이 날쇠고기의 가용성 부분이 50%에서 마늘과 함께 가열할 경우 75~80%, 숙성 후 가열 시료는 85% 정도로 상승하여 날쇠고기에 대한 마늘첨가의 숙성효과를 확인할 수 있었다.

In vitro assay를 이용한 단백질 품질 평가

시료의 구성아미노산 조성(Table 2)과 four-enzyme에 의한 소화율을 이용하여 예측소화율(P-dig.), 계산단백효율비(C-PER) 및 분별계산단백효율비(DC-PER)를 계산하여 단백질의 품질을 평가한 결과를 Table 3에 나타내었다. 아미노산 조성만을 이용한 예측 소화율은 모든 시료에서 *in vitro* 소화율보다 과대

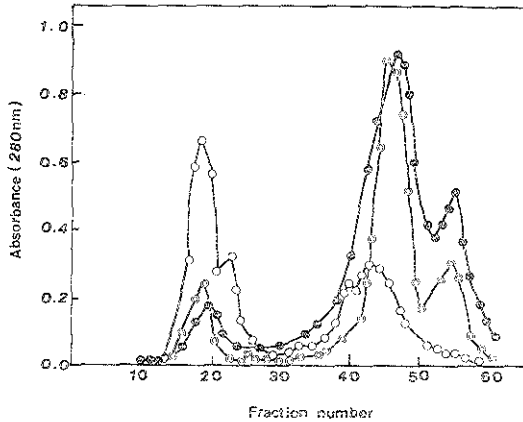


Fig. 8. Comparison of gel chromatography of the soluble portion of raw beef (○) with heated beef^a (●) and aged beef^b (◐) following 4-enzyme digestion.

- ^a: Heated beef with garlic (beef : garlic=100 : 3, w/w) at 96±1°C for 60 minutes
- ^b: Aged beef with garlic (beef : garlic=100 : 3, w/w) at 4±1°C for 8 hours and then heated at 96±1°C for 60 minutes

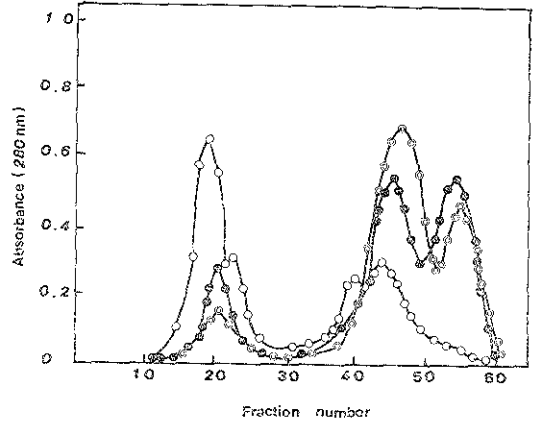


Fig. 9. Gel filtration (Sephadex G-50) of the soluble portion of raw beef (○), with heated beef^a (●) and aged beef^b (◐) following 4-enzyme digestion.

- ^a: Heated beef with garlic (beef : garlic=100 : 12, w/w) at 96±1°C for 20 minutes
- ^b: Aged beef with garlic (beef : garlic=100 : 12, w/w) at 4±1°C for 12 hours and then heated at 96±1°C for 20 minutes

Table 1. Approximate molecular weight(dalton) of peptide fractions and soluble portion of the various beef hydrolysates following four-enzymes *in vitro* digestion

Sample hydrolysate	Peptide fraction molecular weight range			Soluble portion (%)
	Large	Intermediate	Small	
Undigested				
Raw beef	>30,000 10,800	7,600		
Digested				
Raw beef	>30,000	6,150	3,500	49.9
Heated beef with garlic ^a	>30,000	6,150	2,250	75.3
Heated beef with garlic ^b	>30,000	6,150	2,250	81.8
Aged and heated beef with garlic ^c	>30,000	5,700	2,200	85.2
Aged and heated beef with garlic ^d	>30,000	5,700	2,200	85.7

^aBeef : garlic=100 : 3(w/w), heating at 96±1°C for 60minutes

^bBeef : garlic=100 : 12(w/w), heating at 96±1°C for 20minutes

^cHeating at 96±1°C for 80 minutes after aging at 4±1°C for 8 hours with garlic (beef : garlic=100 : 3, w/w)

^dHeating at 96±1°C for 20 minutes after aging at 4±1°C for 12 hours with garlic (beef : garlic=100 : 12, w/w)

평가되어 모두 90%정도로 나타났으며 시료간의 차이가 없었다. 또한 DC-PER의 경우에도 시료간의 차이가 거의 없이 2.1정도였고, 소화율과 C-PER이 높았던 숙성가열시료가 오히려 다른 시료보다 낮게 계산되었으며, 가열쇠고기의 DC-PER도 다른 연구자의 결과보다²⁰⁾ 낮았다. 그러나, C-PER의 경우에는 날쇠고기 2.14에서 마늘과 함께 숙성 처리된 시료들의 경우 2.41과 2.50으로 상승되었다. 전체적으로 C-PER이 다른 보고보다²⁰⁾ 낮게 계산된 것은 쇠고기 시료

종류의 차이도 있었겠지만 *in vitro* 소화율이 낮게 측정된 결과 때문이라고 생각된다. 단백질 구조의 변화가 많이 일어난 식품일 경우에는 albino rat를 이용하여 측정된 단백질효율비(rat protein efficiency ratio, rat-PER)은 C-PER과 근사한 값을 보인다고 한 보고²⁾와 같이 날쇠고기에 첨가한 마늘의 영향을 검토할 경우에는 C-PER을 계산하여야 rat-PER에 가까운 단백질 품질을 평가할 수 있다고 생각된다.

Table 2. Amino acid profiles of processed beef-garlic mixture (gram amino acid / 16 gram N)

Amino acid	ANRC casein	Heated beef	Heated beef ^a	Heated beef ^b	Heated beef ^c	Heated beef ^d
Asp	7.12	10.09	11.08	9.85	9.92	10.51
Thr	4.08	4.72	4.74	4.69	4.70	4.79
Ser	5.27	4.02	4.09	3.96	3.72	3.70
Glu	22.72	16.78	17.40	17.41	17.27	17.26
Pro	11.00	3.86	3.68	3.24	3.72	3.50
Gly	1.83	4.23	4.23	3.51	3.88	3.71
Ala	3.00	6.03	5.89	5.60	5.70	5.59
Val	6.60	4.33	3.93	4.08	3.88	5.05
Met	2.84	2.57	2.61	2.55	2.39	2.46
Ile	5.25	4.37	4.20	4.56	4.81	4.91
Leu	9.66	8.38	8.39	8.18	8.44	8.29
Tyr	5.66	4.17	3.40	3.40	2.84	3.06
Phe	5.21	5.15	4.49	4.49	3.99	4.15
Lys	8.23	9.10	8.30	8.30	10.92	10.25
His	2.90	3.18	3.48	3.48	4.98	4.02
NH ₃	1.94	0.51	0.59	0.59	0.30	0.44
Arg	3.87	11.38	10.86	10.86	10.35	10.72
Cys	0.58	1.03	0.95	0.95	1.00	1.01
Trp	1.03	0.95	0.85	0.85	1.26	1.05

^{a, b, c and d} were the same samples as in Table 1

Table 3. Evaluation of protein quality in raw beef and cooked beefs with garlic using C-PER assay

Sample	<i>In vitro</i> protein digestibility (%)	C-PER	Predicted digestibility (%)	DC-PER
Raw beef	83.7	2.14	89.3	2.07
Heated beef	84.7	2.14	89.3	2.08
Heated beef with garlic ^a	85.6	2.13	88.3	2.12
Heated beef with garlic ^b	86.5	2.24	89.7	2.11
Aged and heated beef with garlic ^c	87.5	2.41	90.1	2.09
Aged and heated beef with garlic ^d	87.9	2.50	90.6	2.07

^{a, b, c and d} were the same samples as in Table 1

요 약

쇠고기 단백질 소화에 미치는 마늘의 영향을 검토하기 위해 마늘첨가량, 숙성시간에 따른 효소소화율 및 소화저해물질 (Trypsin Inhibitor, TI)의 변화를 실험하였다. 또한 효소 가수분해물의 겔여과 및 가용성부분의 질소량을 정량하여 단백질의 구조 변화를 확인하였으며, 소화율과 아미노산조성 결과를 토대로 예측소화율 (Predicted Digestibility, P-dig.), 계산단백효율비 (Computed Protein Efficiency Ratio, C-PER) 및 분별계산단백효율비 (Discriminant Computed Protein Efficiency Ratio, DC-PER)를 계산하여 단백질 품질을 평가하였다. 쇠고기단백질 소화율은 첨가되는 생마늘량에 약간 영향을 받으나 최적 첨가량은 첨가 후의 가열조건에 의하여 결정된다(96±1℃, 20

분 가열시 쇠고기 : 마늘=100g : 12g, 60분 가열시 쇠고기 : 마늘=100g : 3g) 열변성된 쇠고기에 대한 생마늘의 효과는 없고, 날쇠고기육의 소화에는 생마늘의 효과만 인정되며 이미 가열된 쇠고기육의 소화에는 영향을 미치지 못하였다. 날쇠고기를 4~6℃에서 숙성시켰을 때, 최대의 소화율을 나타내는 시간은 마늘 첨가량에 따라 달라 날쇠고기 100g에 마늘 3g을 첨가할 경우에는(A) 8시간, 12g일 경우에는(B) 12시간이었다. 마늘과 함께 숙성시킨 쇠고기육은 (A)의 경우 96±1℃에서 80분, (B)의 경우 20분 정도 가열했을 때 최대소화율을 나타내었다. Four-enzyme으로 가수분해한 숙성시료에는 2,200 dalton 정도의 저분자량의 peptide가 생성되어 소화가 용이함을 확인했으며, 가용성부분도 소화율에 비례하여 증가하였다. 효소소화율에 비례하여 C-PER은 증가하여 C-PER 2.

14(날치고기)에서 2.50(마늘과 함께 숙성시킨 시료)로 품질이 개선되었다.

문 헌

1. Cho, M. J. and Baily, E. B. : Muscle ultrastructural changes by lysosomal enzymes. *Korean J. Food Sci. Tech.*, 10(1), 27(1978)
2. Howat, P. M., Sievert, L. M., Myers, P. T., Koonce, K. L. and Bidner, T. D. : A research note. Effect of marination upon mineral content and tenderness of beef. *J. Food Sci.*, 38, 662(1983)
3. 정병선, 이용환 : 향신료의 처리가 牛肉의 조직학적 특성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 16(3), 11(1987)
4. A. O. A. C. : *Official Methods of Analysis*, 12th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D. C. (1975)
5. Satterlee, L. D., Kendrick, J. G. and Miller, G. A. : Rapid *in vitro* assays for estimating protein quality. *Food Tech.*, 31, 78(1979)
6. A. O. A. C. : Calculated protein efficiency ratio (C-PER and DC-PER). Official first action. *J. AOAC.*, 65, 496(1982)
7. Rhinehart, D. : A nutritional characterization of the distiller's grain protein concentrates. M.S. thesis of Univ. of Nebraska-Lincoln, p.29(1975)
8. Ryu, H. S. : Nutritional evaluation of protein quality in some seafoods. Ph.D. thesis of National Fisheries University of Pusan, p.28(1983)
9. Acton, J. C., Breyer, L. and Satterlee, L. D. : Effect of dietary fiber constituents on the *in vitro* digestibility of casein. *J. Food Sci.*, 47, 556(1982)
10. Andrews, P. : Estimation of the molecular weight of proteins by Sephadex gel filtration. *Biochem. J.*, 91, 222(1964)
11. Hugli, T. E. and Moor, S. J. : Determination of tryptophan content of protein by ion exchange chromatography of alkaline hydrolysates. *J. Biol. Chem.*, 247, 2828(1972)
12. Mason, V. C., Anderson, S. B. and Rudemo, M. : Hydrolysates preparation for amino acid determinations in constituents. Proc. 3rd. EAAP symp. on the protein metabolism and nutrition. Vol. 1(1980)
13. Penfield, M. P. and Meyer, B. H. : Changes in tenderness and collagens of beef semi-tendinous muscle heated at two rates. *J. Food Sci.*, 40, 150(1975)
14. Stoll, A. and Seebeck, E. : Chemical investigations on allin, the specific principle of garlic. In "Advances in Enzymology, Vol. 11", Academic Press, New York, p.377(1951)
15. Bendall, J. R. : Meat proteins. In "Symposium on Foods : Proteins and their reactions", Schultz, H. W. and Anglemier, A. F. (eds.), AVI Pub. Co., Westport, p.225(1964)
16. Bouton, P. E. and Harris, P. V. : The effects of some postslaughter treatments on the mechanical properties of bovine and ovine muscle. *J. Food Sci.*, 37, 539(1972)
17. Schmidt, J. G. and Parrish, F. C. : Molecular properties of post mortem muscle. 10. Effect of internal temperature and carcass maturity on structure of bovine longissimus. *J. Food Sci.*, 36, 110(1971)
18. Davey, C. L. and Gilbert, K. V. : Studies in meat tenderness. 7. Changes in the fine structure of meat during aging. *J. Food Sci.*, 34, 169(1969)
19. Davey, C. L. and Gilbert, K. V. : Studies in meat tenderness. 6. The mature of myofibrillar proteins extracted from meat during aging. *J. Food Sci.*, 33, 422(1968)
20. Satterlee, L. D., Marshall, H. F. and Tennyson, J. M. : Measuring protein quality. *J. A. O. C. S.*, 56, 103(1979)
21. Satterlee, L. D., Kendrick, J. G., Jewell, D. K. and Brown, W. D. : Estimating apparent protein digestibility from *in vitro* assays. In "Protein quality in humans ; Assessment and *in vitro* estimation", Bodwell, C. E., Adkins, J. S. and Hopkins, D. T. (eds.), AVI Pub. Co., West Port, p.316(1981)
22. Jewell, D. K., Kendrick, J. G. and Satterlee, L. D. : The DC-PER assay : A method for predicting quality solely from amino acid compositional data. *Nutr. Reports Int.*, 21, 25(1980)

(1991년 5월 27일 접수)