

## 원료육의 성분 및 기능성 규명을 통한 결착지수의 추정

남기창\* · 이무하

\*크라운제과 중앙기술연구소, 서울대학교 동물자원과학과

### Prediction of Bind Values of Raw Meats by Examination their Compositions and Functionalities

Ki Chang Nam\* and Moo Ha Lee

\*Research Dept., Crown Confectionery

Department of Animal Science and Technology, Seoul National University

#### Abstract

This study was carried out to estimate the bind values of raw meats which are used as an input constant in the least-cost formulation of an emulsion-type sausage. The least-cost formulation will be useful for Korean meat processors to produce more effectively as meat-grade system is put in force. The analysis results in compositions, functionalities, and pigment contents of raw meats were various according to the difference of species and their parts. The cohesiveness was correlated positively with moisture or protein content and negatively with fat content. Consequently two multiple regression equations for bind value could be derived from the compositions of raw meats. The equations then may be useful for predicting the bind value of a raw meat which presently has not been analysed.

Key words: least-cost formulation, emulsion-type sausage, meat-grade system, cohesiveness, bind value

## 서 론

유화형 소시지 제품에서 결착성은 소비자의 기호를 좌우하는 중요한 요인으로 배합시 원료육의 결착성이 지수화되어 사용되어 왔다. 결국 염으로 용해된 단백질에 의하여 첨가된 지방과 수분이 잘 분산되어 안정한 유화물을 형성해야만 결착력이 높은 바람직한 조직감을 기대할 수 있다.

이러한 소시지 결착성은 모델 실험을 통하여 많은 연구가 이루어져서 원료육의 유화용량, 유화안정성, 보수력 등을 통해 간접적으로 측정되고 있다. 따라서 외국에서는 이러한 기능성 요인들을 감안해서 결착지수로 이용될 수 있는 단일지수가 여러 원료육에 대해서 개발되어 Saffle<sup>(1)</sup>, Anderson과 Clifton<sup>(2)</sup>, Kramlich 등<sup>(3)</sup>, 그리고 Porteus<sup>(4)</sup>는 유화용량, 유화안정성, 가용성단백질 및 단백질 함량 등을 근거로 배합비 작성시 입력자료로 사용될 수 있는 결착지수를 개발하였다.

그러나 이러한 지수들은 연구자들이 실험대상으로 한 몇몇 원료육에 국한되어 있으며 실제 가공업자는 사정에 따라서 결착지수가 밝혀지지 않은 새로운 원료육에 사

용해야 하며 결착지수를 추정하는 것이 불가피해진다. 또한 복잡하고 어려운 실험보다는 간단한 방법으로 결착성을 추정하는 것이 공장 현장에서는 효율적이다.

일반적으로 원료육의 가용성 단백질 또는 단백질함량이 높을수록 유화력도 증가하며 관능검사 및 기계적 조직검사 결과 지방함량이 많을수록 firmness와 cohesiveness가 감소된다고 하였다<sup>(5)</sup>. 최근 Park 등<sup>(6)</sup>은 원료육의 단백질 또는 수분함량을 기존의 결착지수들과 비교함으로써 컴퓨터를 이용한 최소가격배합시 사용되는 결착지수를 예측할 수 있는 선형회귀식을 개발하였다. 이상의 결과들로부터 이미 제한적으로 개발된 결착지수 대신 단순한 원료육의 일반성분 분석치만으로도 충분히 결착지수를 예측할 수 있음을 알고 그 회귀식 산출에 목적을 두었다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 전처리

실험에 사용된 식육 중 돈육은 축산시험장에서 돈지방과 육계는 일반 소매점에서, 꿩은 생산농가에서 구입하였고, 사슴, 양, 염소 및 칠면조육은 냉동상태의 수입육을 구입하여 4℃ 냉장상태에서 12시간 해동시켜 사용하였다. 모든 식육은 육류등급제도 분할방법에 기초하여 부분육으로 나눈 후 육안 식별이 가능한 피하지방을

Corresponding author: Ki Chang Nam, Research Department Crown Confectionery, 241-20 Mook-dong, Chung-nang-gu, Seoul Korea

제거하여 4 mm plate 분쇄기(Kitchen Aid, K-45-SS)로 분쇄한 후 냉장상태에 보관하면서 분석하였다.

#### 일반성분 분석 및 pH 측정

시료의 일반성분 분석은 AOAC 표준시험법<sup>(7)</sup>에 따라 분석하였으며 pH는 pH meter(SUNTEX, SP-5)로 측정하였다.

#### 염용성 단백질 추출

Meinke 등<sup>(8)</sup>의 방법을 약간 수정하여 염용성 단백질을 추출 분획하여 추출율(extractability)을 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{추출율(\%)} = \frac{\text{추출된 염용성 단백질 함량}}{\text{총 단백질 함량}} \times 100$$

#### 기능적 특성 측정

유화용량은 Du Bois<sup>(9)</sup> 등의 방법으로, 유화안정성은 이<sup>(10)</sup>의 방법으로, 보수력은 Wierbicki 등<sup>(11)</sup>의 방법에 준하였다. 결착력은 시료를 유화물로 만든 후 Instron (Model 1000, England)을 이용하여 cohesiveness를 측정하였다<sup>(12)</sup>. 총 색소함량은 Hornsey<sup>(13)</sup> 방법으로 측정하였다.

#### 분석치의 상관관계 규명 및 회귀식 산출

SAS package<sup>(14)</sup>를 이용하여 pearson식 분석으로 분석치간의 상관관계를 분석하였고 결착성과 유화용량 추정을 위한 회귀식 산출을 위해 다중선형회귀모형을 구하였다.

## 결과 및 고찰

#### 원료육의 일반성분 및 pH

여러 원료육의 일반성분 조성과 pH는 Table 1에 나타난 바와 같이 축종별 부위별로 성분 조성에 차이가 있으며 돈지방을 제외한 경우 지방함량의 차이가 두드러졌다. 돈지방은 단백질함량이 낮고 지방함량이 높아 그 영양적 가치가 적음에도 불구하고 조직감에 미치는 관능적 특성과 경제적 이유로 소시지 원료로서 중요하기에 분석 대상이 되었다.

#### 염용성 단백질 추출

Table 2는 염용성 단백질의 추출율 및 시료 1g 속에 들어있는 염용성 단백질의 절대량을 나타낸 것이다. 이 등<sup>(15)</sup>의 국내 식육부산물에 대한 단백질 분획 결과와 비교할 때 부산물보다는 높은 추출율을 나타냈다.

유화형 소시지 제조에서 염용성 단백질이 많이 추출될수록 고기 입자간의 결착력을 증진시켜 조직이 개선되고 보수력과 유화력도 향상되므로 결착지수 예측의 주요 요인이 된다. 그러나 저육의 경우 축종별 부위별

**Table 1. Chemical composition and pH of raw meats**

Raw meats	Moisture %	Fat %	Protein %	Ash %	pH
Pork picnic	69.8	4.3	20.9	0.95	5.75
Pork ham	73.8	1.4	21.2	0.99	5.38
Pork loin	67.6	4.8	20.2	0.94	5.22
Pork butt	67.0	9.6	17.3	0.90	5.97
Pork belly	65.6	22.5	15.8	0.78	5.50
Pork backfat	10.8	85.5	2.7	0.15	6.77
Venison picnic	74.3	2.9	23.0	1.90	5.68
Venison ham	73.2	5.5	21.9	1.10	5.87
Lamb picnic	72.6	4.6	19.8	1.40	6.17
Lamb ham	69.4	2.9	20.3	1.90	5.94
Lamb loin	69.6	4.4	21.3	1.90	5.93
Lamb butt	68.6	7.0	18.9	1.40	6.19
Lamb ribloin	67.2	8.0	17.1	1.40	6.02
Goat picnic	77.5	3.8	19.8	1.40	6.78
Goat ham	69.8	4.0	17.8	1.20	6.38
Goat loin	72.3	4.9	18.6	1.70	6.34
Goat butt	68.3	6.8	23.0	1.70	6.93
Goat ribloin	67.2	8.1	21.5	1.20	6.64
Broiler leg	70.2	13.9	17.6	0.96	6.49
Broiler breast	67.0	8.1	21.0	1.48	5.92
Broiler skinned leg	74.8	7.9	19.2	1.20	6.51
Broiler skinned breast	75.0	4.2	24.9	1.41	6.36
Turkey leg	74.6	4.8	18.2	1.59	6.51
Turkey MDTM <sup>a)</sup>	69.8	12.2	17.1	1.41	6.44

<sup>a)</sup>Mechanical deboned turkey meat

차이는 두드러지지 않았으며 냉장육과 동결육간의 차이도 크지 않았는데 이는 동결육이라도 추출되는 염용성 단백질의 총량에는 큰 차이가 없다고 한 Morrison 등<sup>(16)</sup>의 보고와 일치했다. 가금육에서는 MDTM을 제외할 경우 적육보다 추출율이 높았으며 부위별로 보았을 때 가슴부위의 백색근이 다리부위의 적색근보다 높은 추출율을 보였다.

#### 원료육의 기능적 특성

각 원료육의 유화용량(emulsifying capacity), 유화안정성(emulsion stability), 보수력(water holding capacity) 및 결착력(cohesiveness)에 대한 기능성은 Table 3과 같다. 일상적으로 소시지 제조시 사용되는 원료육의 가공적성은 다양하기 때문에 그 원료육이 최종제품 품질에 미치는 영향력을 추정하기 위하여 유화력 측정이 결착지수를 측정하는 주요 재료로 인식되어 왔다.

유화안정성에 있어서는 돈지방과 양 및 염소육에서 나쁜 성적을 보였는데 돈지방은 지방함량이 높은 이유로, 양 및 염소육은 동결에 의한 안정성 저하가 원인으로 사려된다.

**Table 2. Extractibility of SSP (salt soluble protein) of raw meats**

Raw meats	Extractibility (%)	Absolute value (mg protein/g meat)
Pork picnic	39.9	83.4
Pork ham	36.4	77.2
Pork loin	31.3	63.2
Pork butt	36.3	62.8
Pork belly	27.3	43.1
Pork backfat	18.1	4.9
Venison picnic	33.7	78.0
Venison ham	34.7	76.0
Lamb picnic	30.2	60.0
Lamb ham	30.9	62.7
Lamb loin	32.9	70.1
Lamb butt	23.0	43.5
Lamb ribloin	19.2	32.8
Goat picnic	33.2	65.7
Goat ham	34.3	61.1
Goat loin	33.5	62.3
Goat butt	28.9	66.5
Goat ribloin	32.3	69.4
Broiler leg	36.5	64.2
Broiler breast	40.1	84.2
Broiler skinned leg	45.0	86.4
Broiler skinned breast	47.3	117.8
Tukey leg	40.9	74.4
Tukey MDTM <sup>a)</sup>	21.5	36.8
Pheasant skinned leg	39.7	85.0
Pheasant skinned breast	47.5	108.3

<sup>a)</sup>Mechanical deboned turkey meat

보수력도 동결에 의한 원인으로 추측되는 양 및 염 소육과 기계적발골칠면조육에서 낮게 나타났다.

Cohesiveness는 0.102~0.386의 범위내에서 나타났다. 가금육보다는 적육에서 높은 결착치를 보였으며 축종별 차이보다는 부위별 차이가 더욱 두드러졌다.

이상과 같이 원료육의 기능성을 고려할 때 지방함량이 많거나 냉동된 원료육을 소시지 원료로 사용할 경우 최종제품에 나쁜 영향을 미칠 수 있으므로 사용량에 주의를 해야 한다.

#### 원료육의 총 색소함량

각 원료육의 붉은 색소(마이오글로빈과 헤모글로빈)의 함량은 Table 4와 같다. 이 색소함량을 기초로 한 색깔 지수도 소시지 배합에 있어서 중요한 제한조건이 된다. 축종 부위별로 다양한 수치를 보였고 가금육의 경우 최종제품의 색깔 발현에 충분한 효과를 미칠 수 없으므로 배합시 사용량이 제한되어야 한다.

**Table 3. Functional properties of raw meats**

Raw meats	Emulsifying capacity <sup>a)</sup>	Emulsion stability <sup>b)</sup>	WHC <sup>c)</sup>	Cohesiveness <sup>d)</sup>
Pork picnic	60	4.2	79.7	0.309
Pork ham	58	3.3	73.9	0.327
Pork loin	62	5.0	75.5	0.288
Pork butt	56	7.5	75.3	0.252
Pork belly	45	8.3	74.8	0.218
Pork backfat	13	32.6	40.0	0.102
Venison picnic	58	2.2	83.4	0.366
Venison ham	63	1.7	74.1	0.344
Lamb picnic	64	9.0	52.8	0.308
Lamb ham	61	8.0	56.1	0.343
Lamb loin	57	12.0	57.6	0.386
Lamb butt	60	16.5	57.0	0.262
Lamb ribloin	53	16.0	54.7	0.229
Goat picnic	62	8.0	61.3	0.308
Goat ham	57	5.5	57.1	0.301
Goat loin	55	6.0	55.9	0.302
Goat butt	59	8.5	50.6	0.282
Goat ribloin	56	11.5	53.3	0.290
Broiler leg	52	9.0	78.3	0.206
Broiler breast	51	4.0	78.7	0.204
Broiler skinned leg	58	4.0	80.3	0.216
Broiler skinned breast	61	0.0	88.6	0.378
Tukey leg	48	8.0	66.9	0.235
Tukey MDTM <sup>e)</sup>	43	9.0	57.8	0.187
Pheasant skinned leg	58	0.0	80.4	0.219
Pheasant skinned breast	56	0.0	83.3	0.284

<sup>a)</sup>ml oil emulsified per g meat

<sup>b)</sup>% fat isolated

<sup>c)</sup>Water holding capacity

<sup>d)</sup>Total energy of 2nd compression/total energy of 1st compression

<sup>e)</sup>Mechanical deboned turkey meat

#### 분석치간의 상관관계

원료육의 분석결과를 바탕으로 데이터들간의 상관관계를 조사하였다. 전체 데이터를 T-test로 통계처리한 결과 적육과 가금육간의 모평균 차이가 심한 것으로 밝혀져 각각 적육과 가금육으로 나누어 상관관계를 도출하였다(Table 5, 6).

일반성분에 있어서 일반적으로 수분, 단백질함량이 증가할수록 지방함량은 감소했다. 유효용량은 원료육의 수분함량 및 단백질함량과는 정의 상관관계를 보였으며 지방함량과는 부의 상관관계( $p < 0.05$ )를 나타냈다. 총단백질함량이 많을수록 염용성 단백질함량도 높은 것으로 나타나 결국 염용성 단백질함량이 유효용량과도 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다. 따라서 원료육의 일반성분 및 염용성 단백질 함량으로부터 유효용량을 추정할 수

**Table 4. Total meat pigment content of raw meats**

Raw meats	Total meat pigment (ppm)
Pork picnic	116
Pork ham	51
Pork loin	46
Pork butt	116
Pork belly	54
Pork backfat	24
Venison picnic	286
Venison ham	253
Lamb picnic	224
Lamb ham	180
Lamb loin	184
Lamb butt	129
Lamb ribloin	68
Goat picnic	155
Goat ham	155
Goat loin	134
Goat butt	163
Goat ribloin	155
Broiler leg	28
Broiler breast	13
Broiler skinned leg	28
Broiler skinned breast	17
Tukey leg	64
Turkey MDTM <sup>a)</sup>	36
Pheasant skinned leg	109
Pheasant skinned breast	31

<sup>a)</sup>Mechanical deboned turkey meat

있다. 결착성의 경우에 있어서도 수분, 단백질, 염용성 단백질함량 그리고 유화용량과는 정비례의 관계를 갖고 지방함량과는 부의 상관관계( $p < 0.05$ )를 나타냈다. 이상의 결과는 기존의 연구결과와 일치하고 있다(Troutt 등<sup>(5)</sup>, Nuckles 등<sup>(17)</sup>).

결론적으로 원료육의 기능성 분석장치나 식품 Texture 분석기기가 갖추어지지 않은 연구실이나 공장현장에서도 간단히 일반성분 분석만으로도 기존의 데이터가 존재하지 않았던 원료육의 유화용량과 결착성을 추정할 수 있다. 적육과 가금육으로 구분했을 경우 각각의 원료육에 대한 유화용량과 결착지수를 추정할 수 있는 회귀식은 Table 7과 8에 나타나 있다. 각 원료육의 일반성분 함량이 퍼센트로 입력되어 계산된다.

## 요 약

본 연구는 육류등급제 시행에 따라 유행형 소시지 제조시 원료육의 일반성분과 기능성 규명을 통해서 최소가격배합에 입력자료로서 사용될 원료육의 결착지수를 국내 실정에 맞도록 추정하고자 실시하였다. 각 원료육의 일반성분, 기능성 및 육색소 함량은 축종별 부위별로 다양한 수치를 보였으며 원료육의 결착력(cohesiveness)과 높은 상관관계를 갖는 것이 많았다. 특히 수분, 단백질함량과는 정의 상관관계를, 지방함량과는 부의 상관관계를 나타냄으로써 단지 일반성분 분석치만으로도 원료육의 결착성 추정을 위한 회귀식 산출이 가능하였다. 따라서 분석기기가 갖추어지지 않은 공장현장에서도 최소가격배합에 필요한 결착지수의 추정이 가능하며 기존의 결착지수가 밝혀지지 않은 원료육의 결착지수 추정도

**Table 5. Pearson correlation coefficients\* among variables in red meats**

	MOI <sup>a)</sup>	FAT <sup>b)</sup>	PRO <sup>c)</sup>	ASH <sup>d)</sup>	PH	SSP <sup>e)</sup>	EC <sup>f)</sup>	ES <sup>g)</sup>	WHC <sup>h)</sup>	COH <sup>i)</sup>
MOI	—									
FAT	-.97	—								
PRO	.91	-.93	—							
ASH	.64	-.67	.69	—						
PH	-.31	.31	-.26	.06	—					
SSP	.78	-.79	.88	.47	-.30	—				
EC	.94	-.96	.92	.62	-.27	.79	—			
ES	.85	.82	.82	.40	.47	-.88	-.80	—		
WHC	.48	-.43	.44	-.04	-.76	.59	.40	-.71	—	
COH	.80	-.82	.87	.74	-.30	.87	.81	-.77	.40	—

\* $p < 0.05/n = 18$

<sup>a)</sup>Moisture

<sup>b)</sup>Crude fat

<sup>c)</sup>Crude protein

<sup>d)</sup>Crude ash

<sup>e)</sup>Salt soluble protein

<sup>f)</sup>Emulsifying capacity

<sup>g)</sup>Emulsion stability

<sup>h)</sup>Water holding capacity

<sup>i)</sup>Cohesiveness

**Table 6. Pearson correlation coefficients\* among variables in poultry**

	MOI <sup>a)</sup>	FAT <sup>b)</sup>	PRO <sup>c)</sup>	ASH <sup>d)</sup>	PH	SSP <sup>e)</sup>	EC <sup>f)</sup>	ES <sup>g)</sup>	WHC <sup>h)</sup>	COH <sup>i)</sup>
MOI	—									
FAT	-.70	—								
PRO	.37	-.71	—							
ASH	.00	-.46	.27	—						
PH	.76	-.30	-.11	-.29	—					
SSP	.46	-.72	.91	.19	-.02	—				
EC	.61	-.56	.76	-.25	.20	.85	—			
ES	-.53	.82	-.91	-.17	-.09	-.85	-.82	—		
WHC	.34	-.47	.79	-.24	-.04	.88	.93	-.77	—	
COH	.42	-.51	.83	.26	.04	.80	.63	-.62	.62	—

\*p<0.05/n=18

<sup>a)</sup>Moisture

<sup>b)</sup>Crude fat

<sup>c)</sup>Crude protein

<sup>d)</sup>Crude ash

<sup>e)</sup>Salt soluble protein

<sup>f)</sup>Emulsifying capacity

<sup>g)</sup>Emulsion stability

<sup>h)</sup>Water holding capacity

<sup>i)</sup>Cohesiveness

**Table 7. Regression equations, R<sup>2</sup>, and F values of red meats and poultry for emulsifying capacity predicted by chemical composition**

Class	Regression equation	R <sup>2</sup>	n	F value
Red meats	Y <sup>a)</sup> = 55.3867 - 0.0797M <sup>b)</sup> - 0.5093F <sup>c)</sup> + 0.5794P <sup>d)</sup>	0.94	18	74.31*
Poultry	Y = 9.6605 + 0.4209M - 0.0909F + 1.6988P - 15.3935A <sup>e)</sup>	0.91	8	10.02**

<sup>a)</sup>Emulsifying capacity

<sup>b)</sup>Moisture

<sup>c)</sup>Crude fat

<sup>d)</sup>Crude protein

<sup>e)</sup>Crude ash

\*p<0.001

\*\*p<0.05

**Table 8. Regression equations, R<sup>2</sup>, and F values of red meats and poultry for cohesiveness predicted by chemical composition**

Class	Regression equation	R <sup>2</sup>	n	F value
Red meats	Y <sup>a)</sup> = 0.0679 - 0.000127M <sup>b)</sup> - 0.000107F <sup>c)</sup> + 0.009826P <sup>d)</sup> + 0.035679A <sup>e)</sup>	0.80	18	13.03*
Poultry	Y = -0.8255 + 0.007305M + 0.006658F + 0.024220P	0.79	8	10.02**

<sup>a)</sup>Cohesiveness

<sup>b)</sup>Moisture

<sup>c)</sup>Crude fat

<sup>d)</sup>Crude ash

\*p<0.001

\*\*p<0.05

가능하였다.

### 감사의 글

본 연구는 1991~1992년도 한국과학재단의 학술연구비 지원을 받아 수행된 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

### 문헌

- Saffle, R.L.: *Linear Programming-Meat Blending*. IBM Publication No. E 20-0161-0, White Plains, NY(1966)
- Anderson, H.V. and Clifton, E.S.: How the small plant can profitably use least-cost sausage formulation. *Meat Processing*, 2, 17(1967)
- Kramlich, W.E., Tauber, F.W. and Pearson, A.M.: Least cost formulation and preblending of sausage. In *Processed Meats*, 1st ed. AVI Publishing Co., Westport, CT, p.153(1973)
- Porteus, J.P.: Some physico-chemical constants of various meats for optimum sausage formulation. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 12(3), 145(1979)
- Troutt, E.S., Hunt, M.C., Johnson, D.E., Claus, J.R., Kastner, C.L., Kroft, D.H. and Stroda, S.: Chemical, physical, and sensory characterization of ground beef containing 5 to 30 percent fat. *J. Food Sci.*, 57, 25 (1992)
- Parks, L.L., Carpenter, J.A., Pao, V.N.M. and Reagan, J.O.: Prediction of bind value constants of sausage ingredients from protein or moisture content. *J. Food Sci.*, 50, 1564(1985)
- A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 14th ed., Asso-

- ciation of Official Analytical Chemists, Washington, DC, p.431(1984)
8. Meinke, W.W., Rahman, M.A. and Mattil, K.F.: Some factors influencing the production of protein isolates from whole fish. *J. Food Sci.*, **37**, 195(1972)
  9. Du Bois, M.W., Anglemier, A.F., Montgomery, M.W. and Davidson W.D.: Effect of proteolysis on the emulsification characteristics of bovine skeletal muscle. *J. Food Sci.*, **37**, 2(1972)
  10. 이무하: 화학적변형에 의한 콜리겐 성질변화. 서울대학교 농과대학 농업개발연구소 보고서(1989)
  11. Wierbicki, E., Kunkle, L.E. and Deatherage, F.E.: Changes in the water-holding capacity and cationic shifts during the heating and freezing and thawing of meat as revealed by a simple centrifugal method for measuring shrinkage. *Food Technol.*, **11**, 69(1957)
  12. Bourne, M.C.: Texture profile analysis. *Food Technol.* **32**, 62(1978)
  13. Hornsey, H.C.: The color of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide haem pigments. *J. Sci. Food Agric.*, **7**, 534(1956)
  14. SAS: *SAS User's Guide: Basics Statistical Analysis*. SAS Institute Inc., Cary, NC(1985)
  15. 이무하, 차성관, 김영호, 양승용, 정재경: 단백질 변형 기법을 이용한 저이용성 동물성단백질의 기능성 향상 기술 개발. 과기처 보고서(1989)
  16. Morrison, G.S., Webb, N.B., Blummer, T.N., Ivey, F.J. and Hag, A.: Relationship between composition and stability of sauge-type emulsions. *J. Food Sci.*, **36**, 426(1971)
  17. Nuckles, R.O., Smith, D.M. and Merkel, R.A.: Meat by-product protein composition and functional properties in model system. *J. Food Sci.*, **54**, 640(1990)

---

(1993년 7월 10일 접수)