

## Protease 처리에 의한 폐단백자원의 단백질 용출 및 기능성 변화

천성숙 · 조영제<sup>1</sup> · 손규목<sup>2</sup> · 최희진 · 최 청\*

영남대학교 식품가공학과, <sup>1</sup>상주산업대학교 식품공학과, <sup>2</sup>창원전문대학 식품영양과

**초 록 :** 폐단백질을 활용하는 방도의 하나로 폐단백질 자원으로 부터 불용성 단백질의 분리 효율성을 높이고 기능성을 개선하기 위하여 protease를 생산하는 *Aspergillus sp. MS-18* 균주를 토양으로 부터 분리하고 이 균주가 생산하는 효소를 이용한 단백질 추출 최적 조건을 규명하고 추출 단백질의 기능성을 비교 검토하였다. 참깨박 단백질의 용출을 위한 최적 pH, 최적 온도, 최적 처리 시간과 최적 첨가 효소량은 pH 9.0, 60°C, 8 시간 처리, 40 unit 이었다. 효소 처리된 참깨박 단백질은 효소 처리의 경우 대조구에 비해 기포 형성력과 기포 안정성이 매우 증가하였고, 참깨박 단백질의 유효력은 효소 처리구의 경우 전 pH의 범위에서 유효력과 유효 안정성이 매우 증가하였다. 참깨박 단백질의 유지 흡착력과 수분 흡착력은 효소 처리구가 대조구에 비해서 높은값을 나타내었다. (1997년 10월 6일 접수, 1997년 11월 19일 수리)

### 서 론

현 인류의 당면 과제인 단백질의 부족 현상을 해결하는 방법의 하나로 미개발 식물 자원, 미생물, 해양에서 식용 단백질을 얻기 위해 단세포 단백질, 어류, 식물의 잎, 콩, 면화 씨, 평지씨 등에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다. 현재 단백질 자원으로는 대두를 비롯한 땅콩, 면실, 유채, 해바라기 종자 및 참깨 등에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.<sup>1-8</sup> 그러나 식물속에 존재하는 phytic acid는 단백질과 결합하여 protein-phytate 복합체를 형성하기 때문에 용해도를 감소시켜 단백질 체내 흡수를 감소시킨다고 보고된 바 있다.<sup>9,10</sup> 또한 종실 단백질은 종류 별로 각 기능 특성이 달라 단백질을 변형시켜 기능 특성을 개선하여 식품에의 이용성을 증가시키려는 연구가 많이 시도되고 있다.<sup>11-20</sup> 이러한 개선 방법 중 현실적으로 적용 가능성이 큰 방법으로 단백질에 단백질 가수분해 효소를 처리하여 변형 단백질을 제조하고 그 기능성을 이용하는 연구가 시도되고 있다.<sup>21-32</sup> 식물성 단백질 원료로는 우리 나라에서는 그 생산량이 그다지 많지 않으나 두부 제조 후 사료로 소비되고 있는 대두박과 착유 후 부산물로 얻어지는 참깨박이 가장 유망한 것으로 판단되지만 다른 종자 박과는 달리 대두는 가열 후 두유를 압출시키고 참깨는 볶은 후에 착유하기 때문에 단백질의 변성과 착색으로 인해 현재 사료 또는 비료로서만 이용되고 있다. 이를 식용화 할 경우 단백질 식량자원으로 주목시 될 것이며 폐자원 이용 면에서 의의가 클 것이다. 그러나 이들 폐기종실의 단백질이 식품에 이용되기 위해서는 단백질의 분리 효율성을 높이고, 단백질 자체의 물리 화학적 성질 즉 아미노산 종류, 분자의 크기와 형태 등의 구조에 의한 내적인 요소에 일차적으로 영향을 받을 뿐 아니라 pH, 이온 강도, 점도 등의 매우 복잡한 외적 인자에 영향을 받는다고 알려진<sup>33</sup> 용해도,

유효성, 점도, 겔 형성, 열 안정성, 유지 및 수분 흡착력등 기능성 개선에 관한 연구가 병행되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 폐단백질을 활용하는 방도의 하나로 폐단백질 자원으로 부터 불용성 단백질의 분리 효율성을 높이고 기능성을 개선하기 위해 protease를 생산하는 균주를 토양으로 부터 분리, 정제하여 특성을 검토하였다. 이 효소를 이용한 단백질 추출 최적 조건을 규명하고 추출 단백질의 용해도, 유효력, 기포성, 수분 및 유지 흡착성 등의 기능성을 비교 검토하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료 및 시료 조제

본 실험에 사용한 참깨박은 1996년 10월에 시중에서 구입한 참깨(*Sesamum indicum* L, white)를 세척한 후 영남대학교 식품가공학과 가공 공장에서 볶은 후 압착법으로 착유한 다음 부산물인 참깨박을 40 mesh로 분쇄하여 20시간 ethyl ether로 탈지한 후 4°C의 저온실에 보관하면서 사용하였다.

#### 효소의 정제

대구 및 경북 지방의 토양과 부식토를 균원 시료로하여 protease 생성능이 우수한 *Aspergillus sp. MS-18*을 선발하였다.<sup>34</sup> 효소 생산을 위하여 밀기울 50 g에 2 % glucose 50 ml를 첨가한 배지에 공시 균주의 균사체 및 포자를 5 백급이 접종하고, 35°C에서 3 일간 배양한 후 배양된 밀기울 배지를 8 배의 0.2 M boric acid-borax buffer (pH 9.0)를 가하여 균질화 시킨 후, 4°C에서 24 시간동안 교반하여 효소를 추출하고, 4,000 x g로 30 분간 원심분리한 후 상정액을 도아, 여과하여 조효소액으로 사용하였다. 효소의 정제는 조효소액을 70% 포화 황산암모늄으로 염석한 후 0.2 M bor

찾는말 : 기능성, 단백질용출, 폐단백자원, protease  
\*연락처

ic acid-borax buffer (pH 9.0)로 투석하고, 저온실에서 Sephadex G-150겔럼을 이용한 gel filtration과, DEAE-cellulose를 이용한 이온교환 크로마토그래피로 정제하여 동결 건조하였다. 정제한 결과 효소의 specific activity가 340.43 unit/mg인 효소를 얻었다.<sup>34)</sup>

**단백질 정량**

Lowry 등의 방법<sup>35)</sup>에 의하여 bovine serum albumin을 표준 단백질로 사용하여 단백질량을 측정하였다.

**Protease의 활성 측정**

Protease의 활성측정은 hammarstein milk casein을 기질로 하여 Anson-萩源의 방법<sup>36,37)</sup>에 의하여 실시하였으며, 효소 활성은 효소액 1 ml가 1 분간에 1 µg의 tyrosine을 생성하는 것을 1 unit로 정하였다.

**참깨박 단백질의 용출 최적조건의 결정**

참깨박 단백질이 용출되는 최적 조건을 정하기 위하여 pH(2-12), 온도(20-80°C), 시간(1-11 hrs) 및 첨가 효소량(4-60 unit)을 달리하여 용출량을 측정하였다. 먼저 효소액 작용전의 대두박 및 참깨박의 단백질 용출량을 대조구로 하고 각 시료 5 g을 삼각 플라스크에 취한 후 buffer 90 ml와 효소액 10 ml를 가하여 shaking incubater에서 반응을 시키고 반응이 끝난 액을 여과한 후 여액의 단백질 양을 정량하였다.

**단백질 분리, 제조 및 정량**

시료에 효소를 처리하여 단백질을 용출하고, 용출된 단백질용액에 70% 황산암모늄을 가해 단백질을 침전시키고 원심 분리하여 회수하였으며, 회수된 단백질은 증류수로 48 시간 동안 투석하고 동결 건조시켜 단백질 시료로 하였으며 대조구는 효소를 처리 하지않은 것으로 하였다. 단백질의 정량은 Lowry<sup>39)</sup>의 방법에 의하여 측정하였으며 단백질 값은 bovine serum albumin을 사용한 표준곡선에 의하여 환산하였다.

**기포 형성력 및 안정성**

기포 형성력은 Wang과 Kinsella의 방법<sup>18)</sup>을 이용하였다. 즉, 각 시료 0.5 g에 증류수 50 ml씩을 가하여 눈금 실린더에 취하고 pH를 3.0, 5.0, 7.0, 9.0 및 11.0으로 조절한 후 균질기로 300 x g에서 30 초간 기포를 형성 시켰다. 기포 형성력은 생성된 기포 부피를 나타내었으며, 안정성은 방치시간(0, 10, 30, 60, 120분)에 따른 기포 부피 변화를 나타내었다.

**유화력 및 유화 안정성**

유화력은 Wang과 Kinsella 등<sup>18)</sup>의 방법으로 측정하였다. 즉, 각 단백질 0.6 g에 증류수 10 ml씩을 각각 가하여 Vortex mixer로 분산시키고 pH를 3~11까지 조절한 다음 여기에 corn oil 10 ml를 첨가하여 Waring blender 20,000 x g에서 1 분간 분산시켰다. 이때 형성된 emulsion은 두개의 원심관(15 ml)에 나누어 넣고, 원심분리하여 유화력을 측정하

였다.

$$\text{유화력 (\%)} = \frac{\text{유화된 층의 높이}}{\text{시험관내 총내용물의 높이}} \times 100$$

유화 안정성은 유화액을 80°C의 물중탕에서 30분간 가열 후, 15°C로 냉각하여 원심분리한 다음 유화력 측정과 동일한 방법으로 측정하였다.

$$\text{유화 안정성 (\%)} = \frac{\text{가열후 유화된 층의 높이}}{\text{시험관내 총내용물의 높이}} \times 100$$

**유지 및 수분 흡착력 측정**

유지 및 수분 흡착력 측정은 Beuchat의 방법<sup>12)</sup>에 의하여 1 g의 각 시료에 증류수 또는 corn oil 10 ml를 각각 가하여 Vortex mixer로 잘 섞고 실온에서 30 분간 정치한 다음 3,000 x g에서 20 분간 원심분리하여 얻은 상정액의 부피를 1 ml 눈금 실린더를 사용하여 측정하였다. 흡착력은 1 g의 시료에 흡착된 증류수나 대두유의 부피를 ml수로 나타내었다.

**결과 및 고찰**

**참깨박 단백질의 용출을 위한 pH의 영향**

pH가 효소 처리에 의한 참깨박 단백질의 용해도에 미치는 영향을 살펴본 결과 Fig. 1-A에서와 같이 대조구의 경우 참깨박 단백질의 등전점인 pH 5에서 낮은 값을 보이다가 pH가 높아짐에 따라 용해도가 점차 높아져 pH 9와 11의 범위에서 가장 높은 값을 보였으며 효소처리의 경우 pH 9에서 상당히 높은 용출율을 나타 내었으며 이는 protease 최적 작용 pH가 9부근 인것<sup>34)</sup>과 관련된 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 이 등<sup>39)</sup>과 장<sup>39)</sup>이 Natto protease가, 최 등<sup>40)</sup>이 미생물 protease가 효소의 최적작용 pH에서 단백질의 용출율이 최대로 증가시켰다고 보고한것과 유사 하였다.

**단백질의 용출을 위한 온도의 영향**

온도의 변화에 따라 24시간 동안 효소 처리하여 참깨박 단백질의 용해성을 살펴본 결과 Fig. 1-B와 같이 온도가 높

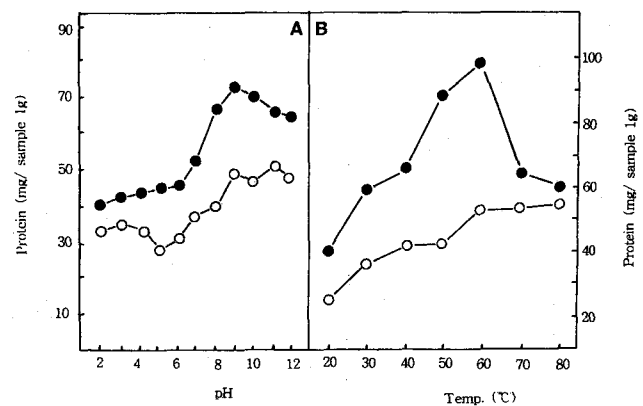


Fig. 1. Effect of pH(A) and temperature(B) on solubility of the nitrogenous compounds from sesame meal treated by protease. ○-○ Control, ●-● Protease treatment

아짐에 따라 용해도가 점차 증가하여 효소 처리의 경우 60°C에서 최대 용출을 나타내었고 70°C에 도달하면서 거의 대조구와 유사한 수준으로 낮아지는 경향이였다. 이는 70°C이상의 고온에서 효소의 활성이 실활되어 효소의 작용이 이루어지지 않은 결과로 판단 되었으며 최 등<sup>40)</sup>이 단백질 용출에서 효소 처리시 최적작용 온도에서 용출율이 증가한다고 보고한 것과 유사하였다.

**단백질의 용출을 위한 반응시간의 영향**

앞의 최적 pH와 최적 온도에서 반응 시간을 달리하여 용해도를 측정한 결과 Fig. 2-A와 같이 반응 시간의 경과에 따라 용해도가 점차 증가 하였으며 반응 초기에는 대조구에 비해 용출률이 급속도로 증가하다가 효소 처리의 경우 8 시간 경과시 부터 증가 속도가 완만해지기 시작하였다. 이러한 결과로 볼때 효소 처리시 약 8 시간 까지 효소의 작용이 활발하게 진행되는 것으로 판단되었다. 최 등<sup>40)</sup>은 종자 식물에 *Bacillus* sp.의 protease를 처리 했을때 효소 처리 시간이 경과 할수록 초기 용해성이 증가하다가 증가율이 점차 완만해 진다고 보고하였으며 본 실험 결과와 유사하였다.

**단백질의 용출을 위한 처리 효소량의 영향**

첨가 효소량에 의한 용출률의 변화를 살펴보기 위하여 4에서 60 unit 까지 효소양을 변화시키면서 용출 단백질의 양을 측정한 결과 Fig. 2-B와 같이 40 unit 처리시 까지 용출량이 증가하지만 그 이상의 효소 처리에서는 용출량이 변하지 않았다. 이러한 결과는 폐단백질에서 단백질의 용출을 위한 효소 처리시 적정 처리 농도가 있으며 그 이상의 효소 처리는 비효율적이라고 판단되었다.

**효소 처리 단백질의 기포 형성력 및 안정성**

효소 처리 참깨박 단백질의 기포 형성력을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 효소처리 참깨박 단백질은 등전점 부근에서 기포 형성력이 최소값을 나타냈으며 대조구에 비해

**Table 1. Foaming capacity of protein from defatted sesame meal with protease**

pH	Foaming capacity (ml)									
	Control					Protease treatment				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
3	55	50	37.5	25	20	61.5	57	44.5	32	31.5
5	37.5	30	22.5	12.5	7.5	41	33	32	30	30
7	47.5	45	25	12	7.5	60	44.5	33	30	30
9	53	50	25	12.5	10	54.5	52	37.5	32	31.5
11	52.5	50	37.5	12.5	10	57	53	40	34	33

Standing time; A : 0min, B : 10 min, C : 30 min, D : 60 min, E : 90 min

기포형성력이 증가함이 관찰되었다. 또한 기포 안정성은 대조구의 경우 30 분 방치시에 기포 부피가 50% 이하로 떨어졌으나 효소 처리의 경우 90분 경과후에도 50% 이상이 유지되는 것이 관찰되었다. 이는 효소 처리 단백질의 경우 대조구에 비해 표면장력을 낮추어 줄만큼 표면 활성이 강하여 기포 형성력이 증가하였다고 생각된다. Kinsella<sup>19)</sup>는 다량의 불용성 단백질이 기포 형성력에 영향을 미칠수 있다고 추측하였으며 기포형성 동안 단백질 분자는 air-water interface에 흡착되고 air droplet를 안정시키는 막을 형성하려고 상호작용을 하고 이때 가용성 단백질만이 기포형성에 관여할 수 있기 때문에 가용성 단백질의 농도가 중요하다고 보고 하였다. 따라서 효소 처리에 의해 다량의 가용성 단백질이 용출되어 기포 형성력이 높아진것이 아닌가 추측되었다.

**효소 처리 단백질의 유화력 측정**

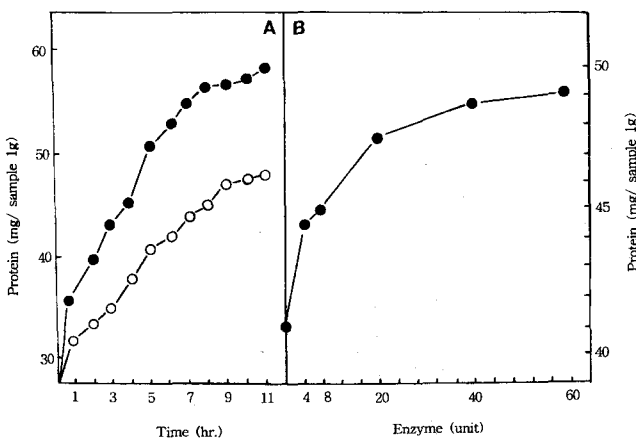
많은 요인 즉, 기름의 첨가 속도, 온도, pH, 단백질의 형태, 용해도 및 농도, 사용되는 기름의 종류 그리고 수분 함량 등에 의해서 영향을 받는다고 알려져 있는<sup>33)</sup> 단백질의 유화력을 pH에 따라서 측정한 결과는 Table 2와 같다. 대조구와 효소 처리구 모두 등전점 부근에서 가장 낮았으며 알칼리성으로 갈수록 약간씩 증가하였으나 pH에 따른 변화 폭은 작았다. Dench 등<sup>33)</sup>은 pH 7.0 으로 조절된 참깨 분리 단백질의 유화력은 50-60%의 범위라고 보고 하였으나 본 시료의 효소 처리 단백질은 최대 유화력이 pH 9.0에서 73.1%로 그이상의 유화력을 나타내었다.

**효소 처리 단백질의 유화 안정성**

효소 처리 참깨박 단백질의 유화 안정성을 살펴보기 위하여 80°C에서 30 분간 가열하고 15°C로 식힌 다음 원심분

**Table 2. Emulsion capacity of protein from defatted sesame meal with enzyme**

pH	Emulsion activity (%)	
	Control	Protease treatment
3	42.6	65.2
5	38.6	60.3
7	43.5	72.5
9	45.0	73.1
11	44.2	66.8



**Fig. 2. Effect of extraction time(A) and enzyme concentration (B) on solubility of the nitrogenous compounds from sesame meal treated by protease. ○-○ Control, ●-● Protease treatment**

**Table 3. Emulsion stability of protein from defatted sesame meal with enzyme**

pH	Emulsion activity (%)	
	Control	Protease treatment
3	33.2	52.9
5	22.6	48.6
7	29.7	56.3
9	31.1	56.4
11	30.0	39.8

**Table 4. Oil and water absorption capacity of protein from defatted sesame meal with enzyme**

	Absorption volume (ml/g)	
	Control	Protease treatment
Oil	3.5	4.3
Water	3.7	4.0

리하여 유화력을 측정된 결과 Table 3과 같이 유화력은 대조구의 경우 23-33%, 효소 처리는 49-56% 정도로 유화 안정성이 매우 증가하였으며 각 pH 별로는 큰 차이가 없었다. 김과 신<sup>40)</sup>은 acyl화한 분리 참깨박 단백질의 유화 안정성이 37-51%였다고 보고하였으나 본 효소 처리 참깨박의 경우 그보다도 다소 높았다. 이와같은 결과는 효소의 분해작용에 의해 기름과 물 경계면에서 유화를 형성하는데 유용한 펩티드와 극성기가 증가<sup>13,33)</sup>하며, 효소처리 단백질이 지방구와의 결합이 더 단단해져 유화 안정성이 높은 것으로 추측된다. 이와같이 유화력과 유화 안정성이 높은 것으로 보아 육제품의 결합제로서의 이용 가능성도 상당히 높은 것으로 판단하였다.

**효소 처리 단백질의 유지 및 수분 흡착력**

효소 처리 참깨박 단백질의 유지 및 수분 흡착력을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 유지 흡착력을 보면 대조구의 3.5 ml/g에 비해서 효소 처리구가 4.3 ml/g으로 증가하였고, 이는 박 등<sup>41)</sup>의 탈지 참깨 단백질의 유지 흡착력 3.3 ml/g 보다 훨씬 높았다. 이러한 결과는 효소 처리 참깨박 단백질이 입자의 부피가 증가된 fluffy structure를 가지기 때문으로 추측하였다. 수분 흡착력도 대조구의 3.7 ml/g에 비해서 효소 처리구가 4.0 ml/g으로 약간의 증가가 관찰되었다. 단백질의 수분 흡착력에 영향을 미치는 인자는 pH, 이온농도, 단백질 종류, 아미노산 조성, 탄수화물의 존재 등이며, 또한 고도의 가용성 단백질에 의하여 수분 흡착력이 나빠진다고 보고하였다.<sup>11,33)</sup>

**참고문헌**

- World Conference on Vegetable Food Proteins, Amsterdam (1979) *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**, 99.
- King, J., C. Aguirre, and De Pablo, S. (1985) Functional properties of lupin protein isolates(Lupinus albus cv Multolupa), *J. Food Sci.*, **50**, 82-86.

- Yang, C. I. (1980) Studies on the nutritional quality of rapeseed protein isolates, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 109-115.
- Choi, C., Y. J. Cho, G. M. Son, S. I. Lim and W. J. Lee (1989) Effect of pH and salts on protein and phytate solubility of defatted sesame meal. *Yeungnam Univ. J. of Resource Development*, **8**, 85-90.
- Nilo R., J. E. Dench, and J. C. Caygill (1981) Nitrogen extractability of sesame (*Sesamum indicum* L.) seed and the preparation of two protein isolates, *J. Sci. Food Agric.*, **32**, 565-570.
- Bolorforooshan, M. and P. Markakis (1979) Protein supplementation of navy bean with sesame, *J. Food Sci.*, **44**, 390-397.
- Brito, O. J. and N. Nunez (1982) Evaluation of sesame flour as a complementary protein source for combinations with soy and corn flours, *J. Food Sci.*, **47**, 457-465.
- Robert, L. Anderson, Walter, J. Wolf, and Donald Glover (1973) Extraction of soybean meal proteins with salt solutions at pH 4.5, *J. Agric. Food Chem.*, **21**, 251-254.
- Kim, K. H. and Kim, D. H. (1996) Improved soy food products through food science and nutrition application, *Food Sci. and Ind.*, **29**, 37-43.
- Chang, C. W. (1967) Study of phytase and fluoride effects in germinating corn seeds, *Cereal Chem.*, **44**, 129-132.
- Adler-Nissen, J. (1976) Enzymatic hydrolysis of proteins for increased solubility, *J. Agric. Food Chem.*, **24**, 1090-1093.
- Beuchat, L. R. (1981) Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour proteins, *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 71-75.
- Kinsella, J. E. (1979) Functional properties of soy proteins, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**, 242-246.
- Lacroix, M., J. Amiot, and G. J. Brisson (1983) Hydrolysis and ultrafiltration treatment to improve the nutritive value of rapeseed proteins. *J. Food Sci.*, **48**, 1644-1650.
- Kim, S. Y., P. S. W. Park, and K. C. Rhee (1990) Functional properties of proteolytic enzyme modified soy protein isolate, *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 651-664.
- Montecavalvo, J. JR., S. M. Coonstantinides, and C. S. T. Yang (1984) Enzymatic modification of fish frame protein isolates. *J. Food Sci.*, **49**, 1305-1311.
- Rahma, E. H. and R. M. S. Narasingga (1983) Effect of limited proteolysis on the functional properties of cottonseed flour, *J. Agric. Food Chem.*, **31**, 356-361.
- Wang, J. C. and J. E. Kinsella (1976) Functional properties of novel proteins; alfalfa leaf protein, *J. Food Sci.*, **41**, 286-291.
- Yamauchi, K., M. Shimizu, and T. Kamiya (1980) Emulsifying properties of whey protein. *J. Food Sci.*, **45**, 1237-1242.
- Lee, C. H., H. R. Kim, H. C. Yang, M. W. Lee and C. C. Bae (1982) Effects of external conditions on the emulsifying property of proteins. *Korean J. Food Sci. Tech.* **14**, 49-53.
- Dench J. E., R. Nilo Rivas, and J. C. Caygil (1981) Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates, *J. Sci. Food Agric.*, **32**, 557-561.

22. Edwards, J. H. and Shipe, W. F. Shipe (1978) Characterization of plastein reaction products formed by pepsin,  $\alpha$ -chymotrypsin, and papain treatment of egg albumin hydrolysates, *J. Food Sci.*, **43**, 1215-1222.
23. Kang, Y. J., K. C. Rhee, and Y. H. Park (1988) Hydrolysis of 7S and 11S Soy Proteins By commercial Proteases, *Korean J. Food Sci. Tech.*, **20**, 338-343.
24. Kang, Y. J. (1984) Enzymatic modification of soy proteins : Effects of functional properties of soy isolate upon proteolytic hydrolysis, *Korean J. Food Sci. Tech.*, **16**, 211-217.
25. Quaglia, G. B. and E. Orban (1990) Influence of enzymatic hydrolysis on structure and emulsifying properties of sardine (*Sardina pilchardus*) protein hydrolysates, *J. Food Sci.*, **55**, 1571-1575.
26. Sekul, A. A., C. H. Vinnett, and R. L. Ory (1978) Some functional properties of peanut protein partially hydrolyzed with papain, *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 855-863.
27. Kim, C. H., H. S. Kim, J. S. Lee and Y. J. Kang (1992) Functionality changes of rapeseed protein upon proteolysis. *J. Korean soc. Food Nutr.*, **21**, 519-523.
28. Yoo, J. S. and S. R. Lee (1988) Efficacy of enzyme treatment for the quality improvement of soymilk. *Korean J. Food Sci. Tech.*, **20**, 426-432.
29. Lee, S. H., Y. J. Cho, S. Kim, B. J. Ahn and C. Choi (1995) Optimal conditions fro the enzymatic hydrolysis. of isolated sesame meal protein. *Kor. Agric. Chem. Soc.*, **38**, 248-253.
30. Cha, M. H. and I. K. Hwang (1993) Modification of functional properties of soy protein isolate by proteolytic enzymes. *Korean J. Food Sci. Tech.*, **25**, 39-43.
31. Han, J. S. and I. K. Hwang (1992) Effects of functional properties of soy protein isolate and qualities of soybean curd upon preteolytichydrolysis. *J. Food Sci. Tech.*, **24**, 294-299.
32. Nkonge, C. and G. M. Ballance (1984) Enzymic solubilization of cereal proteins by commercial proteases, *Cereal Chem.*, **61**, 316-320.
33. Dench J.E., R. Nilo Rivas, and J. C. Caygil (1981) Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates, *J. Sci. Food Agric.*, **32**, 557-562.
34. Chun, S. S., Cho, T. S. Sung, J. H. Son and C. Choi (1997) Characteristics of microbial protease for application to abolished protein resource. *Kor. Agric. Cem. Soc.*, **40**,
35. Lowry, O. H., N. J. Rosebrogh, A. L. Farr, and R. J. Randall (1951) Protein measurement with the Folin phenol reagent, *J. Biol. Chem.*, **193**, 265-271.
36. Anson, M. L. (1938) The estimation of pepsin, papain and cathepsin with hemoglobin, *J. Gen. Physio.*, **22**, 79-85.
37. Hagwara, S. (1956) Method of Enzymatic Analysis Vol. 2, 237-246, Tokyo, Japan.
38. Lee, S. M. and Z. U. Kim (1990) Extraction of proteins from soymilk residue using the enzymes from *Bacillus subtilis*. *Kor. Agric. Cem. Soc.*, **33**, 282-286.
39. Choi, C., S. S. Chun and Y. J. Cho (1993) Extraction of protein from defatted sesame meal using the enzyme from *Bacillus* sp. CW-1121. *Kor. Agric. Cem. Soc.*, **36**, 121-126.
40. Kim, S. Y. and H. S. Shin (1988) Effects of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and papain treatment and acylation on chemical and funtional properties of defatted sesame oil cake protein. *Korean J. Food Sci. Tech.*, **20**, 405-410.
41. Park, H. S., B. Ahn and C. B. Yang (1990) Studies on the funtional properties of sesame and perilla protein isolate. *Korean J. Food Sci. Tech.*, **22**, 350-356.

---

### Change of Funtional Properties and Extraction of Protein from Abolished Protein Resource by Protease

Sung-Sook Chun, Young-Je Cho,<sup>1</sup> Gyu-Mok Son,<sup>2</sup> Heui-Jin Choi and Cheong Choi\*(*Dept. of Food Science & Technology, Yeungnam University, Gyungsan 712-749, Korea, <sup>1</sup>Dept. of Food Engineering, Sangju National Polytech- nic University, Sangju 742-170, Korea, <sup>2</sup>Dept. of Food Nutrient, Changwon Junior College, Changwon 641-180, Korea*)

**Abstract :** To improve extraction of insoluble proteins and funtional properties of abolished proteins by protease. It was found that the optimum pH, optimum temperature, optimum treatment time and optimum unit of enzyme for extraction of protein were pH 9.0, 60°C, 8 hrs, 40 units. The foaming capacity and foaming satbility of sesame meal protein after treatment of enzyme were especially higher than control. The emulsion capacity and emulsion satbility of sesame meal protein were higher than control. Oil absorption as well as water absorption capacities of sesame meal protein were higher than control.

---

Key words : funtional properties, extraction, abolished protein, protease

\*Corresponding author