

효소처리한 참깨박 농축단백질의 가수분해정도에 따른 기능성

윤시혜 · 박정룡 · 전정례
영남대학교 식품영양학과

Functional Properties of Sesame Protein Concentrate as Degree of Hydrolysis by Enzyme Treatments

See-Hye Yoon, Jyung-Rewng Park and Jeong-Rae Jeon
Dept. of Food and Nutrition, Yeungnam University, 712-749, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of hydrolysis by proteolytic enzymes on the functional properties of sesame protein concentrate.

Sesame protein concentrate was hydrolyzed with papain, pepsin and trypsin to obtain 10% and 20% degree of hydrolysis. The nitrogen solubility in water was increased with increasing the degree of hydrolysis. Bulk density was increased by enzymatic hydrolysis but water absorption capacity was increased only in the case of pepsin-hydrolyzed SPC. Higher fat absorption capacity was found in SPC with 10% DH than SPC with 20% DH. Emulsifying activity was also increased by enzymatic hydrolysis except SPC with 10% DH by papain.

Key word : enzymatic hydrolysis, sesame protein concentrate, functionality.

서 론

우리나라의 참깨생산량은 식부면적 57,717 ha에서 약 29,100 M/T으로 과거 10년간 생산량은 증가하지 않고 있으며, 소비되는 참기름을 충족하기 위해 35,000 M/T을 수입에 의존하고 있다¹⁾. 부산물인 참깨박에는 약 50%이상의 단백질이 함유되어 있지만 주로 사료나 비료로 사용되고 있어 참기름을 추출하고 남은 단백질 활용방법의

개발이 요구되고 있다.

참깨(*Sesamum indicum* L.)에는 지방이 45~63%, 단백질이 17~32%을 함유되어 있어 중요한 유지자원으로 이용되고 있으며, 참깨단백질은 80%의 α -globulin과 20%의 β -globulin으로 구성되어 있다^{2,3)}. 참깨단백질은 열에 매우 안정하고, lysine 함량이 낮은 반면 함황아미노산인 methionine과 cysteine함량이 높다^{4,7)}. 참깨박 단백질을 식품의 원료로 사용할 경우 영양가 이외에도

식품의 조리 및 가공과정에서 이용되는 다양한 가능성 또한 중요한 성질이다. 단백질의 기능성을 향상시키기 위해서는 물리 화학적 그리고 효소적 변형 방법이 연구되고 있다. 단백질을 산이나 알칼리에 의해 가수분해하면 염의 농도가 증가하거나 유해물질이 생성되는 문제점을 가지고 있으므로 효소에 의한 변형 방법이 많이 이용되고 있다^{8,10)}. 효소에 의한 단백질의 가수분해는 친수성이 증가되고, 특히 등전점 부근에서 용해도가 증가되며, 유화력이 증가되고, flavor가 향상 되었다는 연구가 보고 되고 있다¹¹⁾. Olsen과 Alder-Nissen¹²⁾은 대두단백을 pepsin처리하면 peptide 결합의 길이가 단백질의 유화력에 크게 영향을 미치는 것으로 보고하였는데 단백질의 가수분해가 진행됨에 따라 유화에 관여할 수 있는 peptide 분자수가 증가하여 유화력이 향상되나 polypeptide의 길이가 너무 짧아지면 지방분자를 둘러싸는 막이 얇아서 유화안정성이 감소한다고 하였다. 또한 단백질의 가수분해에 따른 polypeptide의 증가로 더 많은 공기를 포함할수 있어 기포형성력은 증가하나 기포안정성은 감소됨을 보고하였다¹³⁾.

이와 같이 참깨박 농축단백질에 효소를 처리하여 부분적인 가수분해에 의해 기능성을 변화시킨다는 사실은 잘 알려져 있으나, 단백질분해효소에 따라 농축단백질의 가수분해정도를 일정하게 한 경우 기능성의 차이에 대한 검토는 되지않았다.

따라서 본 연구는 참깨박 농축단백질에 단백질분해효소인 papain과 pepsin 그리고 trypsin을 사용하여 가수분해정도를 동일하게 하였을때 기능성의 차이를 규명하기 위한 목적으로 시도되었다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 참깨박은 영남대학교 식품가공학과에서 참기름을 제조한 후 분리된것을 사용하였으며, 참깨박에 남아있는 유지는 시료의

10배에 해당하는 ethyl ether를 가하여 2시간 탈지시킨후 실온에서 24시간 동안 풍건한 다음 Wiley mill로 50 mesh sieve를 통과하도록 분쇄하여 사용하였다.

2. 농축단백질의 제조

참깨박 농축단백질은 Moshy¹⁴⁾의 방법을 일부 수정하여 Fig. 1과 같이 제조하였다. 탈지참깨박에 시료의 10배 되는 증류수를 첨가한 후 1N HCl용액으로 pH를 5.0으로 조정하여 실온에서 1시간동안 교반한 후 pH를 5.0으로 재조정 한 후 3000×g에서 30분간 원심분리하였다. 원심분리 후 침전물은 1N NaOH용액으로 pH 7.0으로 조정 한 후 30분간 실온에서 교반하고 3000×g에서 30분간 원심분리 후 침전물을 모아 증류수로 2회 세척한 후 pH 7.0으로 다시 조정한 다음 동결건조시켜 참깨박 농축단백질을 제조 하였다.

3. 참깨박 농축단백질의 일반성분 분석

참깨박 농축단백질의 일반성분 분석은 A.O.A.C.¹⁵⁾방법에 의하여 수분함량은 105°C 건조법, 단백질 함량은 micro-Kjeldahl법, 지방함량은 Soxhlet법, 회분함량은 550°C에서 직접회분법을 사용하여 측정하였다.

4. 가수분해

참깨박 농축단백질의 가수분해는 Sigma 제품인 papain과 pepsin 그리고 trypsin을 사용하였다.

참깨박 농축단백질 분산액(10%, w/v)에 1N HCl용액과 1N NaOH용액을 사용하여 papain은 pH 7.0, pepsin은 pH 2.0 그리고 trypsin은 pH 8.0으로 각각 조정 한 후 진탕배양기에서 15분간 서서히 진탕시킨 다음 pH를 재조정 하였다. Papain은 효소와 기질의 비율을 1 : 20, 1 : 30, pepsin은 효소와 기질의 비율을 1 : 50으로 그리고 trypsin은 효소와 기질의 비율을 1 : 100으로 조정하여 가수분해 하였다. 효소는 증류수에 용해시켜 첨가하였으며 45°C에서 서서히 진탕하면서 가수분해정도가 10%와 20%로 될때까지 가수

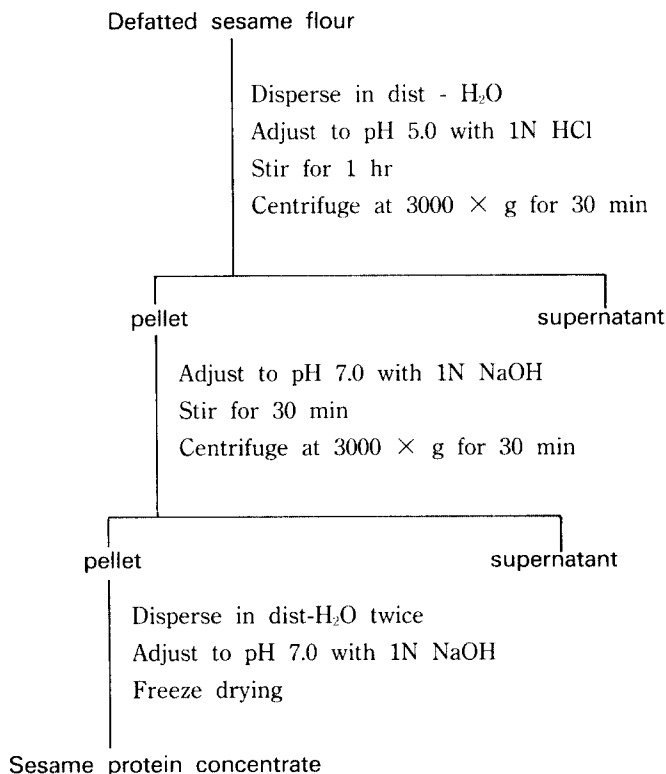


Fig. 1. Schematic diagram for the preparation of sesame protein concentrates.

분해하였다. 가수분해후 효소를 불활성화 시키기 위해서 90°C에서 10분간 가열한 후 실온으로 냉각시킨후 pH 7.0으로 조정하여 동결건조 하였다.

5. 가수분해정도의 측정

단백분해효소에 의한 가수분해정도는 Edwards와 Shipe¹⁵⁾의 방법을 일부 수정하여 trichloroacetic acid (TCA) 가용성 질소량을 측정하여 산출하였다. 가수분해시킨 시료중의 10% TCA 가용성 질소량을 측정하기 위해 시료 10 ml를 분취하여 20% TCA용액 10 ml를 첨가하여 혼합하고 이 혼합액을 30분간 실온에서 정치시킨 후, 12,000 x g에서 15분간 원심분리하고 상정액을 취하여 가용성 질소를 측정하기 위해 mi-

cro-Kjeldahl법으로 측정하였으며 가수분해에 의한 TCA-가용성 질소의 양은 다음식에 의하여 계산하였다.

$$\text{Approx. degree of hydrolysis (\%)} = \frac{10\% \text{ TCA - soluble N}}{\text{Total N}} \times 100$$

6. 기능성 측정

용해도

효소처리한 참깨박 농축단백질의 용해도는 Dench 등¹⁶⁾의 방법에 준하여 각 시료 0.5g에 증류수 9.5 ml를 가하고 0.1 N HCl용액과 0.1 N NaOH용액을 사용하여 pH를 단계적으로(2.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0, 10.0, 12.0) 조정하여 최종용량이 10.0 ml가 되게 하였다. 25°C에서 30분간 교반한후

pH를 재조정하여 2500×g에서 15분간 원심분리한 후 상정액을 취하여 micro-Kjeldahl법으로 질소를 정량하여 총질소에 대한 백분율로 용해도를 계산하였다.

겉보기 밀도, 수분흡수력 및 지방흡수력

겉보기 밀도는 Rahma와 Narasinga¹⁷⁾방법에 의해 무게가 측정된 15ml 원심분리관에 시료를 넣고 계속 가볍게 두들겨 시료의 부피변화가 거의 없을때 중단하여 다음식에 의하여 계산하였다.

$$\text{겉보기 밀도} = \frac{\text{시료의 무게 (g)}}{\text{시료의 부피 (ml)}}$$

수분 및 지방흡수력은 Wang 과 Kinsella¹⁸⁾방법을 사용하였다. 참깨박 농축단백질 1g에 수분흡수력은 증류수 10ml, 지방흡수력은 옥수수 기름 10 ml를 각각 첨가하여 homogenizer (Nihonseiki Naisha Ltd., Japan)로 1분간 균질화한 후 3000×g에서 15분간 원심분리하여 얻은 상정액을 10ml 눈금의 cylinder로 측정하였다. 수분 및 지방흡수력은 시료 1g에 흡수된 증류수와 옥수수 기름의 양을 ml로 나타내었다.

유화성

유화활성과 유화안정성은 Wang과 Kinsella¹⁸⁾의 방법을 수정하여 사용하였다. 유화활성은 참깨박 농축단백질 1g에 증류수 10ml를 가하여 homogenizer로 12,000rpm에서 2분간 교반시킨 후, pH를 7.0으로 조정후, 옥수수기름 10ml를 첨가하여 8000 rpm에서 3분간 동일한 방법으로 교반하였다. 이때 형성된 혼합액을 50 ml의 centrifuge tube에 넣어 1600g에서 5분간 원심분리하여 유화활성을 측정하였다.

$$\text{유화활성 (\%)} = \frac{\text{유화된 층의 높이 (ml)}}{\text{시험관내 총 내용물의 높이(ml)}} \times 100$$

유화안정성은 위와 동일한 방법으로 처리한후 유화액을 80℃ 항온수조에서 30분간 가열한후 15C로 냉각한 다음 1600×g에서 5분간 원심분리하여 다음과 같은 방법으로 계산하였다.

$$\text{유화안정성 (\%)} = \frac{\text{가열후 유화된 층의 높이 (ml)}}{\text{시험관내 총 내용물의 높이(ml)}} \times 100$$

기포성

기포형성력과 기포안정성은 Sathe와 Salunkhe¹⁹⁾의 방법을 수정하여 사용하였다. 시료 0.5 g에 증류수 50ml를 첨가하여 교반하면서 분산시키고 이 분산액을 pH 7.0으로 조정후 homogenizer로 8000rpm에서 3분간 포립한후 100ml cylinder에 옮겨 전체량을 기록하고 경시적으로(0.1, 0.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 시간) 각각 거품의 양을 측정하여 다음식에 의하여 계산하였다.

$$\text{비체적} = \frac{\text{포립후의 부피 (ml)}}{\text{포립후의 무게 (g)}}$$

$$\text{기포형성력 (\%)} = \frac{\text{포립후의부피(ml)} - \text{포립전의부피(ml)}}{\text{포립전의 부피 (ml)}} \times 100$$

결과 및 고찰

1. 참깨박 농축단백질의 일반성분

참깨박 농축단백질의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같이 단백질 함량은 60.90%로 나타났으며 이것은 김²⁰⁾이 보고한 62.40%와 비

Table 1. Chemical composition of sesame protein concentrate

	(%)			
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
Sesame protein concentrate	4.45	60.90	0.45	8.71

숫하였으며, 김 등²¹⁾이 보고한 참깨박 농축단백질 52.86% 보다 높게 나타났다.

2. 가수분해 정도의 평가

참깨박 농축단백질을 papain, pepsin 그리고 trypsin으로 가수분해하여 TCA 가용성질소의 양을 측정하여 나타낸 가수분해 정도(Degree of hydrolysis ; DH)는 Table 2에 나타내었다.

3. 기능성

용해도

참깨박 농축단백질(SPC) 및 효소처리한 참깨박 농축단백질의 용해도를 pH 2.0~12.0의 범위에서 측정하였다. 가수분해정도가 10% 수준에서의 용해도는 Fig. 2에 나타난 바와 같이 가수분해시키지 않은 SPC는 pH 2.0에서는 9%의 용해도를 보였고, papain으로 가수분해한 10% 수준으로 조절한 SPC I은 22%, pepsin으로 가수분해시킨 SPC II는 33% 그리고 trypsin처리한 SPC III는 27%를 각각 나타내 SPC II가 가장 높게 나타났으며 pH 12.0에서는 pepsin을 처리한것이 50%의 용해도를 보였다.

한편 가수분해정도를 20%로 조절한 pH에 따른 참깨박 농축단백질의 용해도는 Fig. 3과

같다. 이는 효소처리하지 않은 SPC에 비해 효소처리시 용해도가 pH 2.0에서 SPC IV, SPC V 그리고 SPC VI는 33%, 35% 그리고 39%를 각각 나타내었고, pH 5.0에서는 30%, 30% 그리고 28%를 각각 나타내었으며, pH 12.0에서는 SPC IV는 58%, SPC V는 70% 그리고 SPC VI는 70%로 용해도가 높게 나타났다.

본 실험의 결과 가수분해정도가 10%에 비해 20% 수준인 것이 용해도의 향상을 보였다. 효소처리에 따른 용해도의 증가가 여러가지 단백질에서 보고되고 있는데, Jones와 Tung²²⁾은 9가지 유량종자 단백질에 trypsin을 처리함으로써 염기성 아미노산근처에 있는 peptide bond를 파괴시켜 단백질 복합체가 분리되어, 음전하를 증가시키고 극성기가 물주위에 노출되고 단백질분자 크기의 감소를 가져온다고 보고하였다. 이와 같이 참깨박 농축단백질에 다양한 효소를 반응시키면 용해도가 증가되므로 식품에 직접 이용하기 위한 많은 연구가 진행중에 있다.

겉보기 밀도 및 수분흡수력 및 지방흡수력

효소처리에 따른 참깨박 농축단백질의 겉보기 밀도, 수분 및 지방흡수력은 Table 3에 나타난 바와 같다.

Table 2. Degree of hydrolysis of sesame protein concentrate hydrolyzed with papain, pepsin and trypsin

Products	Enzyme	pH	Enzyme : substrate ratio	Time (min)	DH (%)
SPC					1.87
SPC I	papain	7.0	1 : 30	60	10.20
SPC II	pepsin	2.0	1 : 50	30	10.25
SPC III	trypsin	8.0	1 : 100	30	10.52
SPC IV	papain	7.0	1 : 20	30	20.64
SPC V	pepsin	2.0	1 : 50	240	20.14
SPC VI	trypsin	8.0	1 : 100	240	20.29

SPC : Sesame protein concentrate.

DH : Degree of hydrolysis.

Table 3. Bulk density, water absorption and fat absorption of enzyme-treated sesame protein concentrates

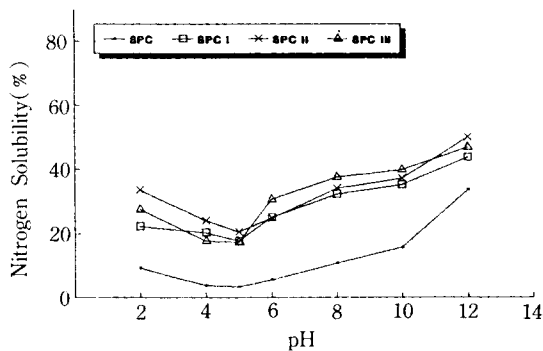
Products	Bulk density (g/ml)	Water absorption (ml H ₂ O/g)	Fat absorption (ml oil/g)
SPC	0.505	2.50	3.25
SPC I	0.530	2.30	4.00
SPC II	0.543	3.00	4.25
SPC III	0.526	2.00	4.70
SPC IV	0.693	2.50	3.90
SPC V	0.587	2.75	4.00
SPC VI	0.562	2.20	4.00

SPC : Sesame protein concentrate.

SPC I : 10% DH of SPC with papain. SPC IV : 20% DH of SPC with papain.

SPC II : 10% DH of SPC with pepsin. SPC V : 20% DH of SPC with pepsin.

SPC III : 10% DH of SPC with trypsin. SPC VI : 20% DH of SPC with trypsin.



SPC : Sesame protein concentrate

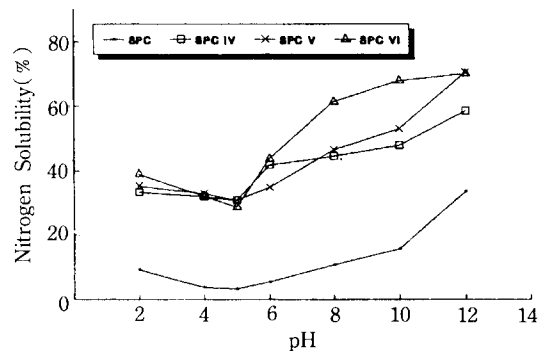
SPC I : 10% DH of SPC with papain.

SPC II : 10% DH of SPC with pepsin.

SPC III : 10% DH of SPC with trypsin.

Fig. 2. The nitrogen solubility of sesame protein concentrates at various pH levels.

효소처리를 하지않는 SPC의 겉보기 밀도는 0.505 g/ml를 나타내었으나, 가수분해정도를 10%로 조절한 경우 모두 증가되어 SPC I는 0.530 g/ml, SPC II는 0.543 g/ml 그리고 SPC III는 0.525 g/ml를 나타냈었다. 20% 정도로 가수분해한 것은 SPC IV, SPC V 그리고 SPC VI는 각각 0.693 g/ml, 0.587 g/ml 그리고 0.562 g/ml를 보였다. 겉보기 밀도는 가수분해정도가 20%인 경우 많은 증가를 보였다.



SPC : Sesame protein concentrate

SPC IV : 20% DH of SPC with papain.

SPC V : 20% DH of SPC with pepsin.

SPC VI : 20% DH of SPC with trypsin.

Fig. 3 The nitrogen solubility of sesame protein concentrates at various pH levels.

수분흡수력은 SPC의 경우 2.51 ml/g을 보였고, SPC I은 2.30 ml/g, SPC II는 3.00 ml/g 그리고 SPC III는 2.90 ml/g으로 SPC II가 가장높은 수분흡수력을 나타냈는데, Wang과 Kinsella²³⁾가 보고한 바에 의하면 겉보기 밀도와 수분 흡수력간에 역상관관계를 가진다고 보고하였다. 그러나 시료의 수분흡수력이 많을수록 낮은 겉보기 밀도를 나타낸다는 보고와 달리 pepsin처리한 SPC II의 경우 수분흡수력과 겉보기 밀도 모두

높게 나타났다. 가수분해를 20%로 조절한 경우 SPC IV는 2.50 ml/g, SPC V는 2.50 ml/g 그리고 SPC VI는 2.20 ml/g을 보였다. 가수분해정도가 10%보다 20%수준일때 약간의 수분흡수력의 증가를 보였다.

한편 지방흡수력은 SPC의 경우 3.25 ml/g였고 SPC I은 4.00 ml/g, SPC II는 4.25 ml/g 그리고 SPC III는 4.70 ml/g으로 SPC III이 가장높았다. 가수분해를 20%수준으로 조절한 경우 SPC IV는 3.90 ml/g, SPC V는 4.00 ml/g 그리고 SPC VI는 4.00 ml/g으로 비슷한 지방흡수력을 나타내었다. 따라서 가수분해하지 않은 SPC는 지방흡수력이 낮게 나타났고, 가수분해정도가 10%와 20%의 경우에는 오히려 10%수준에서 더 높게 나타났다. 따라서 Beuchat 등²⁴⁾의 peanut flour에 pepsin의 부분적인 가수분해에서 가수분해시간이 증가함에 따라 지방흡수력이 감소된다는 보고와 유사하였다.

유화성

참깨박 농축단백질(SPC)와 효소처리한 참깨박 농축단백의 유화성은 Table 4에 나타난 바와 같다. 효소처리하지 않은 SPC는 35%, SPC II와 SPC III는 모두 58%의 높은 유화활성을 나타내었다.

또한 SPC V, SPC VI는 비슷한 61% 정도의

유화활성을 나타내었고 papain처리한 SPC IV는 낮은 유화활성을 나타내었다. 효소처리하지 않은 참깨박 농축단백질은 유화성이 저조했으나, 10%와 20%로 가수분해한 결과 유화활성이 증가되었고, 그중 20%로 조절한 것이 높은 유화활성을 보였다.

한편 유화 안정성은 SPC의 경우 28%이었으나 가수분해를 10%로 조절한 경우가 20%수준보다 유화안정성이 우수했다. 이것은 가수분해를 행함으로 유화형성력은 증가하였지만 효소에 의한 가수분해로 생성되는 peptide의 크기가 너무 작거나 참깨박 농축단백질이 변성되면 지방입자를 둘러싸는 유화막이 얇아져서 유화를 안정시키기 불충분하여 유화안정성이 감소된다고 사료된다.

효소에 의한 가수분해는 peptide분자들로 분해시켜 작고 비구형체를 이루는 지방구 주위에서 얇은 단백질층을 형성함으로 유화안정성을 저하시키나, 물과 기름 계면의 유화에 작용하는 peptide의 수를 증가시키고 단백질내부에 있는 소수성 잔기들을 노출시켜 hydrophilic-lipophilic balance를 증진시켜 유화를 형성시킬 수 있다고 보고하였다²⁵⁾.

기포성

효소처리에 따른 참깨박 농축단백질의 기포

Table 4. Emulsifying properties of enzyme-treated sesame protein concentrates

Products	Emulsifying properties	
	Activity(%)	Stability(%)
SPC	35.71	28.26
SPC I	31.81	18.75
SPC II	58.28	52.75
SPC III	58.22	46.40
SPC IV	55.14	36.78
SPC V	61.04	41.02
SPC VI	60.77	44.29

SPC : Sesame protein concentrate.

SPC I : 10% DH of SPC with papain.

SPC II : 10% DH of SPC with pepsin.

SPC III : 10% DH of SPC with trypsin.

SPC IV : 20% DH of SPC with papain.

SPC V : 20% DH of SPC with pepsin.

SPC VI : 20% DH of SPC with trypsin.

성은 Table 5에 나타난 바와 같다. SPC는 기포형성력이 0.97%인데 비해 SPC I, SPC II 그리고 SPC III의 기포형성력이 7.84%, 62.74% 그리고 17.64%로 pepsin을 처리한 SPC II가 기포형성력이 우수하였다. 효소처리에 의한 기포형성력의 상승은 가수분해로 인해 증가되는 polypeptide가 더 많은 공기를 포함할 수 있기 때문이라고 보고하였다²⁵⁾. 또한 가수분해정도를 20%로 조절할 경우 SPC IV, SPC V 그리고 SPC VI가 각각 4.84%, 52.94% 그리고 0.98%를 나타냈다. 이 결과는 Narayana와 Narasinga²⁶⁾가 *Aspergillus oryzae* 처리한 winged bean flour의 기포형성력은 가수분해 정도가 18%가 될 때까지만 증가하고 더이상 가수분해를 진행시키면 오히려 감소한다는 결과와 유사하게 나타났다.

한편 기포안정성은 10% 가수분해한 경우 SPC I은 2시간이 지났을 때 거의 사라졌으나, pepsin 처리한 SPC II와 trypsin 처리한 SPC III는 5시간까지 기포가 지속되어 기포안정성이 우수했다. 또한 가수분해율 20% 수준으로 조절할 경우 pepsin 처리한 SPC V의 기포가 가장 오래 지속되었다. Puski²⁵⁾는 효소처리하는 동안에 기포형성력은 증가했으나 기포안정성은 감소했다고 보고하였고, Kabirulla와 Wills²⁷⁾는 해바라기 단백질에 pepsin과 trypsin을 처리하여 비슷한

결과를 얻었다고 보고하였다. 또한 참깨박 농축 단백질이 열에 의한 변성으로 표면활성이 표면장력을 충분히 낮출수가 없어서 계면성이 적어 기포형성력이 불량하게 나타났다고 사료된다.

요 약

탈지 참깨박으로 참깨박 농축단백질을 제조하여 단백질분해효소인 papain과 pepsin 그리고 trypsin으로 부분적 가수분해를 통하여 가수분해정도를 동일하게 하였을 때 효소처리에 따른 단백질 가수분해물의 기능성의 변화를 검토하였다. 참깨박 농축단백질(SPC)의 가수분해정도는 SPC I가 10.20%, SPC II는 10.25% 그리고 SPC III은 10.52% 나타내었다. 또한 가수분해를 20%로 조절한 SPC IV, SPC V 그리고 SPC VI는 20.64%, 20.14% 그리고 20.29%로 각각 나타났다. 효소적 가수분해에 의해 용해도가 증가하였으며 특히 가수분해정도가 10% 수준에서는 SPC II가, 20% 수준에서는 SPC V가 높았다. 겉보기 밀도는 가수분해가 10% 수준일 때는 SPC II가 높았고, 가수분해정도가 20% 수준일 때는 SPC IV가 높았다. 수분흡수력은 SPC II가 높았고, 가수분해가 진행됨에 따라 수분흡수력이 증가하였다. 지방흡수력은 가수분해정도의 수준이 10% 정

Table 5. Foaming capacity and stability of enzyme-treated sesame protein concentrates

Products	Wt. after whipping (g)	Vol. after whipping (ml)	Vol. increase (%)	Specific Vol. (ml/g)	0.1	Vol.(ml) at room temp. after time(hr)					
						0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
SPC	48.8	51.5	0.97	1.04	51	—	—	—	—	—	—
SPC I	48.8	55.0	7.84	1.13	54	53	52	51	—	—	—
SPC II	48.8	83.0	62.74	1.70	80	75	74	53	52	52	51
SPC III	49.5	60.0	17.64	1.21	58	56	55	53	53	52	51
SPC IV	49.6	54.0	4.84	1.08	53	52	51	—	—	—	—
SPC V	48.8	78.0	52.94	1.60	76	73	71	53	51	—	—
SPC VI	48.7	51.5	0.98	1.05	51	—	—	—	—	—	—

SPC : Sesame protein concentrate.

SPC I : 10% DH of SPC with papain.

SPC II : 10% DH of SPC with pepsin.

SPC III : 10% DH of SPC with trypsin.

SPC IV : 20% DH of SPC with papain.

SPC V : 20% DH of SPC with pepsin.

SPC VI : 20% DH of SPC with trypsin.

도인 경우 SPC III이 높았다. 유화성은 효소적 가수분해에 의해 유화활성은 pepsin과 trypsin으로 20% 가수분해시킨 경우 유화안정성은 감소하였다. 기포성은 SPC VI를 제외한 모든 SPC에서 가수분해에 의해 증가한 결과를 나타내었다.

참 고 문 헌

1. 농림수산부, 농림수산 통계연보, 268, 1993
2. Lyon, C. K. . Sesame : Current knowledge of composition and use, J. Am. Oil Chem. Soc., 49, 245, 1972
3. Johnson, L. A., Suleinan, T. M., and Lusas, E. W., Sesame Protein : A Review and Prospectus, J. Am. Oil Chem. Soc., 56, 463, 1979
4. Bolorforooshan, M. and Markakis, P., Protein supplementation of navy bean with sesame, J. Food Sci., 44(2) : 390, 1979
5. 신효선. 참깨박에 대한 식품영양학적 연구, 한국식품과학회지, 5(2) : 113, 1973
6. 김준평, 심우만, 김종직. 참깨박 단백질의 분리와 조성, 한국농화학회지, 23, 1, 1980
7. Rivero De Paudua, M., Some functional and utilization characteristics of sesame flour and proteins, J. Food Sci., 48, 1145, 1983
8. Provencal, M. P., Cug, J. L. and Cheftel, J. C., Chemical and nutritional modification of sunflower proteins due to alkaline processing, formation of amino acid cross-links and isomerization of lysine residues, J. Agric. Food Chem., 23, 738, 1975
9. Eisele, T. A., Brekke, C. J. and Mccurdy, S. M., Nutritional properties and metabolic studies of acylated beef heart myofibrillar proteins., J. Agric. Food Chem., 21(6) : 978, 1973
10. Thompson, L. V., Lin, R. F. K., and Jones, J. D., Functional properties of rapeseed protein concentrate, J. Food Sci., 47, 1175, 1982
11. Kim, S. Y., Park, P. S. W. and Rhee, K. C., Functional properties of proteolytic enzyme modified soy protein isolate, J. Agric. Food Chem., 38, 651, 1990
12. Olsen, H. S. and Alder-Nissen, J., Industrial production and application of soy protein, Process Biochem., 14(7) : 6, 1979
13. Moshy, R. J., Processing for treating soybean flour, U. S. Patent 3, 126, 286, 1964
14. A. O. A. C., Association of official analytical chemists. 13th ed., Washington, D. C. 1980
15. Edwards, J. H. and Shipe, W. F., Characterization of plastein reactions products formed by pepsin, alpha-chymotrypsin and papain treatments of egg albumin hydrolysates, J. Food Sci., 43, 1215, 1978
16. Dench, J. E., Nilo Rivas, R. and Caygill, J. C., Selected functional properties of sesame flour and two protein isolates, J. Sci. Food Agric., 323, 557, 1981
17. Rhama, E. H. and Narasinga Rao, M. S., Effect of acetylation and succinylation of cottonseed flour on its functional properties, J. Agric. Food Chem., 31, 352, 1983
18. Wang, J. C. and Kinsella, J. E., Functional properties of novel proteins ; Alfalfa leaf protein, J. Food Sci., 41, 286, 1976
19. Sathe, S. K and Salunkhe, D. K., Functional properties of the great northern bean proteins ; Emulsion, foaming, viscosity and gelation properties, J. Food Sci., 46, 71, 1981
20. 김진. 참깨박 농축단백질 중 phenol 화합물과 phytate의 제거에 관한 연구, 영남대학교 대학원, 석사학위논문, 1991
21. 김성렬, 심현숙, 과산화수소, papain처리 및 acyl화가 분리참깨박 단백질의 품질 및 기능적 성질에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 20(3) : 405, 1988
22. Jones, L. T. and Tung, M. A., Functional properties of modified oilseed protein concentrates and isolates, J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment., 16(19) : 57, 1983
23. Wang, J. C. and Kinsella, J. E., Functional pro-

- properties of novel proteins : alfalfa leaf protein, J. Food Sci., 41, 286, 1976
24. Beuchat, L. R., Cherry, J. P. and Quinn, M. R., Physicochemical properties of peanut flour as affected by proteolysis, J. Agric. Food Chem., 23, 4, 1975
25. Puski, G., Modification of the functional properties of soy protein enzyme treatment, Cereal Chem., 52, 655, 1975
26. Narayana, K. and Narasinga Rao, M. S., Effect of partial proteolysis on the functional properties of winged bean (*Psophocapus tetragonlobus*) flour, J. Food Sci., 49, 944, 1984
27. Kabriullah, M., and Wills, R. B. H. : Functional properties of sunflower protein following partial hydrolysis with protease. Lebensm. Wiss-U-Technol., 14, 232, 1981