

참깨와 들깨 단백질의 기능성에 관한 연구

박현숙·안 빈·양차범
한양대학교 식품영양학과

Studies on the Functional Properties of Sesame and Perilla Protein Isolate

Hyun-Sook Park, Bin Ahn and Cha-Bum Yang
Department of Food and Nutrition, Hanyang University

Abstract

Functional properties such as nitrogen solubility, emulsifying property, foaming property, and water and oil absorption of sesame and perilla protein isolates were determined at pH range of 2-10 and ionic strength of 0-0.5 M NaCl. Nitrogen solubility of protein isolates in distilled water showed minimum value at pH 6.0 in sesame and at pH 4.0 in perilla and soybean protein isolates, and significantly increased above pH 8.0 in all samples. Addition of 0.1 M NaCl solution increased nitrogen solubility, however, decreased in 0.5 M NaCl solution. Emulsion activities of all the protein isolates showed minimum value at pH 4.0 and increased in 0.1M NaCl solutions while it was reduced in 0.5 M NaCl solutions. The perilla protein isolate showed higher emulsion activity than that of soybean and sesame protein isolates at above pH 6.0. Foaming capacities of sesame and perilla protein isolates were lower than soybean protein isolate and generally all of the samples showed higher profiles in NaCl solutions. The foaming stability of soybean isolate decreased abruptly in 10 min, while it was slowly decreased for sesame and perilla isolates during initial 30 min. Oil absorption capacity of perilla protein isolate was higher than that of sesame and soybean protein isolates. Water absorption capacity was similar among the three samples studied.

Key words: sesame, perilla, pH, salts, solubility, emulsifying property, foaming property, water and oil absorption

서 론

세계인구가 계속 증가된다면 세계 식품 수급 특히 단백질의 부족현상은 심각하게 될 것이다. 식품의 단백질 수급, 그리고 영양가를 증가시키기 위한 시도가 여러 연구자에 의해서 진행되고 있다. 현재 단백질 자원으로는 대두를 비롯한 땅콩, lupin, 면실, 유채 및 해바라기종자 등에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며⁽¹⁻³⁾, 이들 중 대두 단백질은 영양 뿐 아니라 기능성과 기호성이 우수하다고 알려져 있어, 분리 대두단백 및 농축 대두단백 등이 식품산업에서 단백질의 증량제, 대체제로 널리 이용되고 있는 실정이다.

참깨와 들깨의 유지를 착유하고 남은 "粕"에는 질이 우수한 높은 함량의 단백질이 포함되어 있으나⁽⁴⁻⁶⁾, 이들

단백질의 기능성에 대하여는 별로 연구되지 않은 실정이다.

대두와 옥수수분말에 참깨 단백질의 보충가가 인정되었으며^(7,8), 여러 가지 종실분말의 제빵 특성이 비교 검토되었다⁽⁹⁾, de Pauda⁽¹⁰⁾는 육류를 참깨로 대체할 수 있는 수용력을 연구하였는데 관능검사에서 육류의 30%까지는 참깨박으로 대체할 수 있으며, 식품의 증량제로 이용할 수 있다고 보고하였다. 우리나라에서도 들깨는 옛날부터 구황식품으로 전해져 오는 종실로서 기름으로 사용되나 최근에는 혈관의 노화방지, 강장, 피부미용 등의 건강식품으로서 들깨차로도 보급되어 왔으나⁽¹¹⁾, 아직 들깨 단백질에 대한 연구보고는 미진한 편이다.

단백질이 식품에 이용되기 위해서는 만족할 만한 영양가를 가져야 하고 풍미, 색 및 조직성이 좋아야 하며 또한 용해도, 유화성, 점도, 겔 형성, 열안정성, 유지 및 수분흡착력 등 기능성이 좋아야 한다. 이들 단백질의 기능성에 영향을 미치는 인자들은 단백질 자체의 물리 화

Corresponding author: Cha-Bum Yang, Department of Food and Nutrition, Hanyang University, 17, Hengdang-dong, Sungdong-gu, Seoul, 133-791

학적 성질 즉 아미노산 종류, 분자의 크기와 형태 등의 구조에 의한 내적인 요소에 일차적으로 영향을 받을 뿐 아니라 pH, 이온강도, 점도 등의 매우 복잡한 외적 인자에 영향을 받는다고 알려져 있다⁽¹²⁻¹⁵⁾.

본 실험에서는 참깨와 들깨 종실에서 지방을 제거한 참깨박과 들깨박으로 각각의 분리 단백질을 제조하여 그들의 용해도, 유화력, 기포성, 수분 및 유지 흡착성 등의 기능성을 pH 및 염농도별로 측정하여 대두 단백질의 기능성과 비교 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료

시험재료는 경북 안동산 참깨 *種實* (*Sesame indicum* L)과 들깨 *種實*을 1987년 11월 서울 경동시장에서 구입하였으며 낱알이 건전하고 크기가 균일한 것을 선별한 후, 유발에서 가볍게 분쇄하여 n-hexane으로 탈지하고, 다시 pin mill에서 60 mesh로 분쇄하여 분석시료로 사용하였다.

일반성분 분석

각 시료의 일반성분은 A. O. A. C 법⁽¹⁶⁾에 준하여 측정하였다. 수분함량은 105°C 건조법, 단백질 함량은 Micro kjeldahl 법, 지방 함량은 Soxhlet 법, 회분 함량은 550°C 회화법을 사용하였다.

분리 단백질의 제조

탈지한 참깨와 들깨 분말을 각각 100g씩 취하고 10배의 증류수를 가하여 휘저어 주면서 30분 동안 분산시켰다. 그 분산액을 1N NaOH 수용액을 사용하여 pH 10.0으로 조절하고 실온에서 1시간 동안 저어준 후 원심분리(5,000 rpm, 30 min)하여 얻어진 상층액에 1.0 N HCl을 첨가하여 참깨는 pH 6.0, 들깨는 pH 4.0으로 각각 조절하였다. 이들을 다시 원심분리(3,000 rpm, 20 min)하여 얻어진 침전물을 증류수로 2번 세척한 후 1.0 N NaOH 수용액을 첨가하면서 pH 7.0으로 조절한 다음 동결건조시켜 참깨와 들깨의 분리 단백질(protein isolate) 시료로 하였다(Fig. 1). 비교 단백질로 사용한 분리 대두 단백질(soybean protein isolate)은 Purina 710(Rastan Purina 제)을 구입하여 사용하였다.

단백질 용해도 측정

각 시료의 단백질 용해도(Nitrogen solubility)는 이

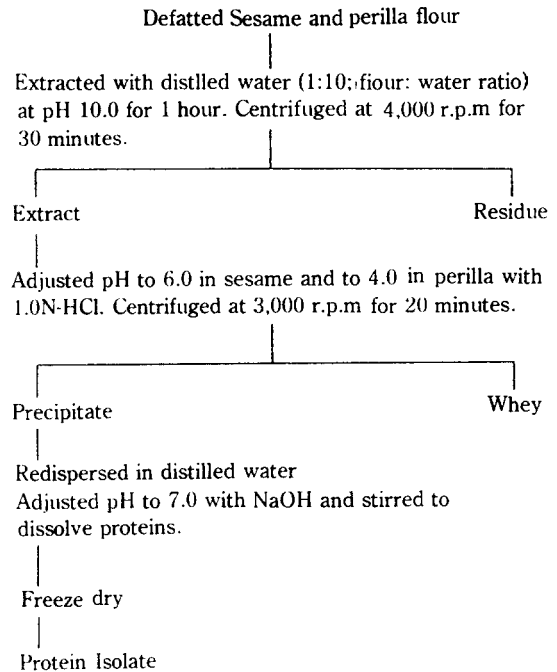


Fig. 1. Flow diagram for preparation of protein isolate from defatted sesame and perilla flour

등⁽¹⁷⁾의 방법에 의하여 측정하였다. 1g의 시료를 100 ml의 증류수, 0.1M NaCl 수용액 또는 0.5M NaCl 수용액에 가하여 1시간 동안 휘저어 분산시킨 후, 각 분산액의 pH를 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 및 10.0으로 조절하여 3,000 rpm에서 20분간 원심분리한 후 얻어진 상층액의 단백질 함량을 Lowry 법으로 측정하여 시료 중의 총 단백질 함량에 대한 백분율로 나타내었다.

유화력 측정

유화력은 Wang과 Kinsella 등⁽¹⁸⁾의 방법으로 측정하였다. 단백질 0.7g에 증류수 및 NaCl 수용액 10ml씩을 각각 가하여 vortex로 분산시키고 상기와 같이 pH를 조절한 다음 여기에 대두기름 10ml를 첨가하여 waring blender 20,000 rpm에서 1분간 분산시켰다. 이 때 형성된 emulsion은 두개의 centrifuge tube(12 ml)에 나누어 넣고 하나는 유화력(Emulsion Activity, EA)의 측정에, 다른 하나는 유화안정성(Emulsion Stability, ES)의 측정에 사용하였다. 먼저 유화력은 3,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 다음과 같이 계산하였다.

$$EA = \frac{\text{height of emulsified layer}}{\text{height of total contents in the tube}} \times 100$$

유화안정성은 80°C에서 30분간 가열한 후 15°C로 식힌 다음 3,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 다음과 같이 계산하였다.

$$ES = \frac{\text{height of emulsified layer after heating}}{\text{height of total contents in the tube}} \times 100$$

기포성 측정

기포성은 Sathe 등⁽¹⁸⁾의 방법을 변용하여 사용하였다. 시료 0.5g에 증류수 및 NaCl 수용액 50ml씩을 가하여 눈금 cylinder(내부직경 4.5cm)에 취하고 각각 pH를 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 및 10.0으로 조절한 후 homogenizer(model S-HO, internal Co., U.S.A.)로 3,000 rpm에서 30초간 기포를 형성시켰다. 기포형성력은 증가된 부피(ml)로 나타냈으며, 기포안정성은 시간(0분, 10분, 30분, 1시간 및 2시간 후)에 따른 기포 부피변화(ml)로 나타내었다.

유지 및 수분 흡착력 측정

유지 및 수분 흡착력 측정은 Sathe 등⁽¹⁸⁾의 방법에 의하여 1g의 시료에 증류수 또는 대두유 10ml를 각각 가하여 vortex로 잘 섞고 실온에서 30분간 정지한 다음 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 상등액의 부피를 10ml 눈금 cylinder를 사용하여 측정하였다. 흡착력은 1g의 시료에 흡착된 증류수나 대두유의 부피를 ml 수로 나타내었다.

결과 및 고찰

시료 단백질의 일반성분

각 시료의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 단백질 함량은 참깨종실과 탈지참깨분말에서 각각 22.3% 및 43.0%로서 김 등⁽⁶⁾이 분석한 흰참깨종실의 20.5%, 탈지참깨분말의 44.7%와는 비슷한 값을 보이었다. 참깨종실의 수분함량은 전종실에서 5.3%, 탈지분말에서 9.0%로서 金 등의 5.4%와 11.5%보다 낮았다. 참깨종실의 지방함량은 50%로 후⁽⁴⁾이 사용한 참깨종실의 49.3%와 비슷한 값을 보이었다. 들깨종실의 단백질 함량은 24.5%로써 成⁽¹⁹⁾이 분석한 우리나라 재래종 3종(대구산, 대전산, 목포산)의 19.1~22.3%보다 약간 높았으며 지방 함량은 49.0%로서 위의 3종과 비슷하였다. 참깨와 들깨분리 단백질의 단백질 함량은 공히 83%로 대두 단백질의 92%보다는 낮게 나타났다. 수분 함량은

탈지분말에서 8.0~9.0%로 높았으나 분리 단백질을 제조하는 동안에 제거되었음을 알 수 있다.

분리 단백질 수율과 단백질 함량

각 시료의 분리 단백질 수율과 단백질 함량은 Table 2와 같다. 먼저 참깨 분리 단백질의 건물 수율은 25%이었고, 들깨는 28%이었다. 그리고 단백질 수율은 참깨가 48.3%, 들깨가 48.4%로 나타나 대두 단백질의 건물수율 33%와 단백질 수율 60%⁽²⁰⁾보다 낮은 값을 보이었다. 이는 참깨와 들깨 탈지분말 중에는 단백질 추출시 불용성 성분 그리고 산 침전시 가용성 성분인 섬유소, 회분, 탄수화물 등이 더 많은 양으로 함유되어 분리 단백질 제조시에 제거되었음을 알 수 있다. 또한 본 실험에서 단백질 추출시 시료분말과 물의 비율(1:10)이 낮아 단백질 추출이 불충분하지 않았나 생각된다. Rivas 등⁽²¹⁾은 alkali 추출법으로 얻은 참깨 단백질의 건물량과 단백질 수율실험에서 건물량은 32.9%, 단백질 수율은 60.4%를 보이어 본 실험결과보다는 높게 나타났다. 이는 참깨 품종의 차이와 용매사용 비율의 차이 등에서 왔다고 사료된다.

단백질 용해도

각 시료의 단백질 용해도를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 증류수에서의 단백질 용해도를 보면 들깨와 대두 단백질은 pH 4.0에서 그리고 참깨는 pH 6.0에서 등전점을 보이었고 이보다 높거나 낮은 pH에서는 용해도가 크게

Table 1. Proximate chemical composition of sesame, perilla and soybean products (%)

Sample	Moisture	Protein	Lipid	Ash
whole sesame seed	5.3	22.3	50	4.4
whole perilla seed	6.8	24.5	49	4.8
defatted sesame flour	9.0	43	—	9.0
defatted perilla flour	8.0	48	—	10.2
sesame protein isolate	4.3	83	0.4	4.5
perilla protein isolate	3.5	83	0.5	4.0
soybean protein isolate	5.5	92	0.3	3.8

Table 2. Yield of protein isolates from sesame and perilla flours (%)

Sample	Solid yeild	Protein content	Protein yield
defatted sesame flour	100	43	100
defatted perilla flour	100	48	100
sesame protein isolate	25	83	48.3
perilla protein isolate	28	83	48.4

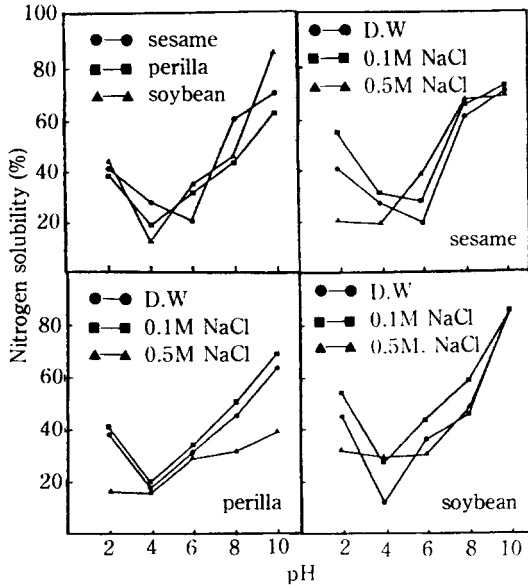


Fig. 2. Nitrogen solubility of protein isolates in distilled water, 0.1M- and 0.5M-NaCl solution at pH range 2-10

증가하였다. pH 10.0에서 보면 참깨 단백질은 73%, 들깨 단백질은 63%로 대두 단백질의 86%보다 현저히 낮았다.

양⁽²²⁾도 참깨 단백질의 용해도가 pH 6.0에서 가장 낮아 본 실험의 결과와 같은 경향을 보였으며, Dench 등⁽²³⁾도 참깨 단백질을 alkali 처리로 isolate를 만들었을 때 단백질 용해도는 pH 5.3~6.0에서 가장 낮은 용해도를 보여 같은 경향이었으나 이들의 실험에서는 pH 6.0에서 단백질 용해가 5% 미만으로 본 실험의 20%보다 훨씬 낮았고 pH 10.0에서는 90% 이상의 용해도를 보여 본 실험의 73%보다 높게 나타났다. 이는 단백질 제조시 단백질 현탁액을 만들 때 시료분말과 물의 비율, 그리고 추출시간의 차이에 의하여 단백질 추출율이 달라졌기 때문이라 생각된다.

염류의 첨가효과를 보면 0.1M NaCl 농도에서는 증류수 처리구보다 전 pH 구간에서 용해도가 약간 증가되었다. 0.5M NaCl 농도에서는 들깨의 전 pH 구간에서 증류수 처리구보다 감소되었으며 참깨에서는 pH 6.0과 8.0에서 증가되었으며 대조구로 사용된 대두 단백질의 등전점(pH 4.0)에서의 용해도는 0.5M의 NaCl 처리에서 약간 높게 나타났으나 다른 pH 구간에서는 낮아 참깨 및 들깨와는 다른 양상을 나타내었다. Rivas 등⁽²¹⁾은 탈지참깨분말의 질소추출을 시험에서 첨가된 NaCl 농도가 0.25M로부터 1.0M로 높아짐에 따라 pH 6.

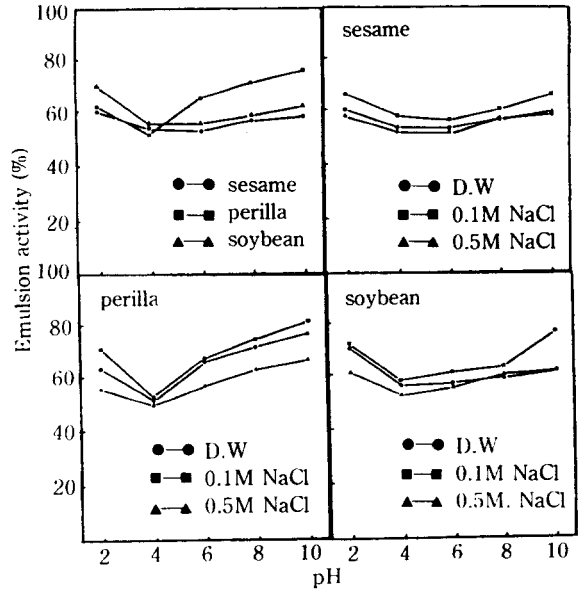


Fig. 3. Emulsion activity of protein isolates in distilled water, 0.1M- and 0.5M-NaCl solution at pH range 2-10

0~8.0 범위에서 더 많은 nitrogen이 용해된다고 하여 본 실험결과와 같은 경향이였다. 양⁽²²⁾도 참깨 단백질 용해도 시험에서 5% NaCl을 첨가하였을 때 pH 4.0 이상에서는 증류수구보다 현저하게 단백질 용해도가 증가된다고 하여 본 실험결과와 같은 경향이였다.

유화력

증류수 처리구에서의 단백질 유화력을 pH에 따라서 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 단백질의 유화력은 모든 시료가 낮은 pH에서 약간 높게 나타났고 그들 단백질의 등전점 부근에서 가장 낮았으며, 그리고 알칼리성으로 갈수록 약간 증가되어 단백질 용해도 곡선과 비슷한 양상이나 pH에 따른 변화폭은 작았다. 본 실험결과를 시료별로 보면 참깨 단백질은 대두보다 전 pH 구간에서 낮았으나 경향은 비슷하였고, pH 2.0에서 가장 높은 유화력을 나타냈다. 들깨 단백질은 pH 6.0 및 그 이상에서 유화력이 크게 증가되어 참깨 및 대두 단백질보다 높게 나타났다. 이와 같이 단백질 시료간의 유화력은 그들 단백질 용해도 곡선과는 다른 경향을 보이였다. 단백질의 유화성은 많은 요인 즉 기계설계, 기름의 첨가속도, 온도, pH, 단백질의 형태, 용해도 및 농도, 사용되는 기름의 종류, 염류, 당류 그리고 수분함량 등에 의해서 영향을 받는다고 알려져 있다⁽¹⁴⁾. Dench 등⁽²³⁾은 pH 7.0으로 조절된 참깨 분리단백질의 유화력은 50~60%의

범위로써 본 시료와 비슷한 크기였으나 이들이 사용한 대두 분리단백질의 유화력은 거의 90%의 높은 값을 보였다.

NaCl을 첨가하였을 때의 유화력(Fig. 3)은 0.1M NaCl 농도에서 증류수 처리구보다 증가되는 경향이었고 0.5M NaCl 첨가시에는 전반적으로 증류수구보다 감소되는 경향이였다. Dench 등⁽²³⁾도 참깨 단백질의 유화력이 증류수 처리구보다 0.5M NaCl 처리구에서 58.2%에서 54.9%로 약간 감소된다고 하여 본 실험결과와 일치하였다. 이 등⁽¹⁷⁾은 NaCl 농도에 따른 유화력 변화에서 대두 분리단백질(pro-Fam)이 0.1~0.5M NaCl 농도에서 유화력이 증가를 보인다고 하였고 특히 0.3M NaCl 농도에서 최대치를 나타낸다고 하였다. Wang 등⁽¹³⁾은 알팔파잎 단백질의 유화능은 1M NaCl 처리에 의해서 증류수 처리구보다 10~19% 증가된다고 하였으며 NaCl이 유화 동안에 Protein film 상에 안정효과를 준다고 하였다. 이 기작은 확실히 알려져 있지 않으나 단백질분자의 unfolding 현상이 NaCl의 존재하에서 유화능을 향상시킨다고 추정된다⁽²⁴⁾.

각 시료 단백질의 유화안정성은 증류수 처리구에서나 NaCl 처리구에서 유화력과 비슷한 양상을 보여, 이는 이들 단백질이 80°C에서 30분 동안 가열하여도 크게 변화되지 않고 안정함을 알 수 있다.

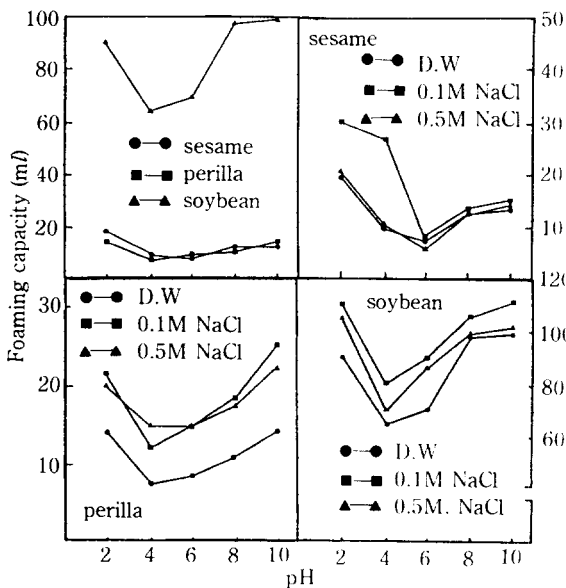


Fig. 4. Foaming capacity of protein isolates in distilled water, 0.1M- and 0.5M-NaCl solution at pH range 2-10

기포 형성력 및 안정성

각 시료 단백질의 기포 형성력을 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 전체적으로 단백질의 등전점 부근에서 최소값을 나타냈으며, 대두 단백질의 기포력은 현저히 높게 나타났다. 참깨와 들깨 단백질에서는 둘 다 비슷하게 현저히 낮았다. 이는 참깨나 들깨 단백질의 표면활성(surfactant property)이 표면장력을 충분히 낮추어 줄 수가 없어서 액체의 변형을 어렵게 해주고, 표면적을 적게 해주어 기포 형성력이 불량하게 나타났다고 생각된다. Eldridge 등⁽²⁵⁾도 가수분해시키지 않은 대두 단백질의 기포 형성력에 대한 pH 영향에서 기포 팽창력과 안정성은 단백질 용해도에 좌우되며 등전점 부근에서 가장 낮다고 하였다. 반면에 Hermansson 등⁽²⁶⁾은 어류 농축 단백질의 용해도와 기포형성력 사이에는 상관관계가 없다고 하였다. Kinsella⁽¹⁵⁾는 이러한 연구 결과의 차이는 다량의 불용성 단백질의 존재 때문일 수 있다고 추측하였다. 기포 형성 동안 단백질 분자는 air-water interface에 흡착되고 air droplet를 안정시키는 막을 형성하려고 상호작용을 한다. 이 때 가용성 단백질만이 기포형성에 관여할 수 있기 때문에 가용성 단백질의 농도가 중요하다. 기포의 안정성은 protein-protein과 protein-water interaction의 상대적 크기에 좌우되며, 이것은 단백질 분자상의 전하 정도와 그것의 ionic environment에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다⁽¹⁵⁾. 기포 형성력에 대한 NaCl의 효과를 보면 전 시료에서 그 효과가 인정되었으며 0.1M 농도에서 기포 형성력이 더 크게 나타났다.

시료 단백질의 기포 안정성은 기포 형성력이 좋은 pH 2.0과 pH 8.0에서 기포를 형성시켜 시간에 따른 기포 부피의 변화로 측정하였으며, 그 결과는 Fig. 5와 같다. pH 2.0에서 보면 기포 형성력이 낮은 들깨 단백질은 120분까지 안정성이 유지되었으나 참깨 단백질은 30분

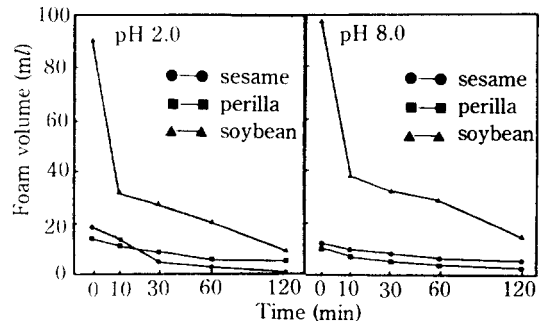


Fig. 5. Foaming stability of protein isolates in water dispersion at pH 2.0 and 8.0

Table 3. Oil and water absorption capacity of protein isolates

Sample	Oil absorbed (ml/g)	Water absorbed (ml/g)
sesame protein isolate	3.3	1.9
perilla protein isolate	7.0	2.3
soybean protein isolate	2.9	2.1

이내에 안정성이 크게 떨어졌고 그 이후 완만하게 감소되어 120분 이후에는 거의 0에 가까웠다. 대두 단백질은 기포력은 좋았으나 그 안정성은 상당히 낮아 10분 이내에 기포가 크게 파괴되었다. pH 8.0에서도 비슷한 경향을 나타냈으나, pH 2.0에서와는 달리 참깨 단백질은 안정성이 유지되었고 들깨 단백질은 30분 이내에 기포 안정성이 크게 감소되었다.

일반적으로 기포 형성력 및 안정성은 단백질 용액의 pH, ion, 이물질, 온도 등의 영향을 크게 받으며, 기포 형성력은 용해도와 높은 상관관계를 가지나 안정성은 상관관계를 갖지 않는다는 보고도 있다⁽¹⁵⁾.

유지 및 수분 흡착력

시료 단백질의 유지 및 수분 흡착력을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 유지 흡착력을 보면 들깨 단백질이 참깨 단백질과 대두 단백질보다 훨씬 커서 1g당 약 7.0 ml의 유지를 흡착하였다. 이것은 들깨 단백질이 탈지 및 동결건조에 의하여 입자의 부피가 증가된 fluffy structure를 가지고 있기 때문이라고 생각된다. Dench 등⁽²³⁾도 참깨 분리단백질은 대두 단백질보다 유지 흡착력이 더 좋다고 하여 본 실험결과와 일치하였다. 유지 흡착력은 향미를 보존해 주고 입속에서의 감촉을 좋게 해주기 때문에 육제품의 재료가 갖추어야 할 기능성 중의 하나이다.

수분 흡착력은 전 시료간의 차이를 인정할 수 없었으나 참깨 단백질의 수분 흡착력이 대두 단백질의 것보다 적게 나타났다. 비슷한 결과가 해바라기 단백질을 대두 단백질과 비교하였을 때에도 얻어졌다⁽²⁷⁾. 단백질의 수분 흡착력에 영향을 미치는 인자는 여러 가지인데 pH, ion 농도 및 단백질의 종류, 아미노산 조성, 탄수화물의 존재, 가공과정 등에 의하여 크게 달라진다고 하였으며 또한 고도의 가용성 단백질은 수분 흡착력이 나빠진다고 하였다⁽²⁸⁾.

요 약

참깨와 들깨 단백질을 알칼리에서 추출시킨 후 참깨는 pH 6.0, 들깨는 pH 4.0에서 침전시켜 분리 단백질을 제조하여 그들의 기능성 즉, 용해도, 유화성, 기포성, 유지 및 수분 흡착력 등을 pH와 염농도를 달리하여 측정하였다. 단백질 용해도는 참깨 단백질이 pH 6.0에서, 들깨와 대두 단백질은 pH 4.0에서 가장 낮아 등전점을 보이었고, pH 2.0과 pH 8.0 이상에서는 크게 증가하였다. 0.1M NaCl 첨가시에는 참깨 단백질과 들깨 단백질의 경우 전 pH 범위에서 단백질 용해도가 증가하였다. 유화력은 각 시료 단백질의 등전점 부근에서 가장 낮았으며 0.1M NaCl 첨가시에는 모든 시료들의 유화력이 증가되었으나 0.5M NaCl 농도에서는 오히려 감소되는 경향이였다. 유화안정성은 유화력과 비슷한 크기로 나타나, 80°C에서 30분 가열에서도 이들 단백질이 열에 안정함을 보였다. 기포 형성력은 참깨와 들깨 단백질이 대두 단백질에 비해 현저히 낮았으며, 0.1M NaCl과 0.5M NaCl 첨가시에는 모두 그 값이 증가되는 경향을 보였다. 기포 안정성은 대두 단백질이 10분 이내에 크게 감소된 반면 참깨와 들깨 단백질은 30분까지 완만하게 감소하였다. 유지 흡착력은 들깨 단백질이 가장 높은 값을 보였고, 수분 흡착력은 시료간에 차이가 없었다.

문 헌

1. World Conference on Vegetable Food Proteins, Amsterdam, 1978. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 56, 99(1979)
2. King, J., Aguirre, C. and de Pablo, S.: Functional properties of lupin protein isolates(Lupinus albus cv Multolupa). *J. Food Sci.*, 50, 82(1985)
3. Yang, C.I.: Studies on the nutritional quality of rapeseed protein isolates. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 12(2), 109(1980)
4. 신효선 : 참깨에 대한 식품영양학적인 연구, 한국식품과학회지, 5(2), 113(1973)
5. 김준평, 심우만, 김종익 : 참깨 박단백질의 분리와 조성, 한국농화학회지, 23(1), 14(1980)
6. Lyon, C.K.: Sesame: Current knowledge of composition and use, *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 49, 245(1972)
7. Brito, O.J. and Nunez, N.: Evaluation of sesame flour as a complementary protein source for combinations with soy and corn flours. *J. Food Sci.*, 47, 457(1982)

8. Evans, R.J. and Brandemer, S.L.: Nutritive values of some oilseed proteins. *Cereal Chem.*, **44**(5), 417(1967)
9. Rooney, L.W., Gustason, C.B., Clark, S.P. and Cater, C.M.: Comparison of the baking properties of several oilseed flour. *J. Food Sci.*, **37**, 14(1972)
10. de Pauda, M.R.: Some functional and utilizational characteristics of sesame flour and proteins. *J. Food Sci.*, **48**, 1145(1983)
11. 한국과학기술연구소 식량자원연구소 : 한국식품과학회지, **14**(1), 49(1982)
12. Yasumatsu, K., Sawada, K., Moritaka, S., Toda, J., Wada, T. and Ishi, K.: Effects of addition of soybean products on dough properties. *Agr. Biol. Chem.*, **36**(5), 729(1972)
13. Wang, J.C. and Kinsella, J.E.: Functional properties of novel proteins; alfalfa leaf protein. *J. Food Sci.*, **41**, 286(1976)
14. Saffle, R.L.: Meat emulsions. *Adv. Food Res.* **16**, 105(1968)
15. Kinsella, J.E.: Functional properties of protein in foods; a survey. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **7**(3), 219(1976)
16. A.O.A.C.: "Official Methods of Analysis", 13th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.(1980)
17. 이철호, 김학량, 양한철, 이명원, 배종찬 : 단백질의 유화 작용에 미치는 외적 조건에 관한 연구, 한국식품과학회지, **14**(1), 49(1982)
18. Sathe, S.K. and Salunkhe, D.K.: Functional properties of the Great Northern Bean(*PHASEOLUS VULGARIS L.*) proteins; Emulsion, Foaming, Viscosity and Gelation Properties. *J. Food Sci.*, **46**, 71(1981)
19. 성환상 : 재래종 들깨의 성분에 관한 연구, 한국영양식품학회지, **5**(1), 69(1976)
20. Horan, F.E.: Soy protein products and their production. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **51**, 67A(1974)
21. Rivas, N., Dench, J.E. and Caygill, R.J.C.: Nitrogen extractability of sesame(*Sesamum indicum L.*) seed and the preparation of two*protein isolates. *J. Sci. Food Agric.*, **32**, 565(1981)
22. Yang, C.B.: Process Improvement for Low Phytate protein from sesame seed. *Korean Living Science Research Institute, Hanyang University*, **3**, 263(1985)
23. Dench, J.E., Rivas, N. and Caygill, R.J.C.: Selected functional properties of sesame(*Sesamum indicum L.*) flour and two protein isolates. *J. Sci. Food Agric.*, **32**, 557(1981)
24. Swift, C.E. and Sulzbacher, W.L.: Factors affecting meat protein as emulsion stabilizer. *Food Technol.*, **17**, 224(1963)
25. Eldridge, A.C., Hall, P.K. and Wolf, W.J.: Stable foams from unhydrolyzed soybean protein. *Food Technol.*, **17**, 1592(1963)
26. Hermansson, A.M., Sivik, B. and Skjoldebrand, C.: Factors affecting solubility, foaming and swelling of fish protein concentrate. *Lebensm. Wiss. Technol.*, **4**, 201(1971)
27. Lin, M.J.Y., Humbert, E.S. and Sosulki, F.W.: Certain functional properties of sunflower meal products. *J. Food Sci.*, **39**, 368(1974)
28. Hermansson, A.M.: Determination of functional properties of protein foods. In "Proteins in Human Nutrition", Acad. Press, N.Y.(1973)

(1990년 4월 14일 접수)