

시중 유통 두부류의 일반성분 및 무기질함량

유지화학팀

김애경 · 오영희 · 박경애 · 정보경 · 김정현 · 이강문

General component and mineral content of commercial soybean curds in Seoul

Oil Chemistry Team

**Ae-kyung Kim, Young-hee Oh, Kyung-ae Park,
Bo-kyung Jung, Jung-hun Kim, and Kang-moon Lee**

Abstract

This study was performed to evaluate for nutritional quality of current soybean curd in Seoul.

Samples were soybean curds 38(non-packing 22, packing 16), unpressed soybean curds 11, soft soybean curds 3. Solid, crude protein, crude fat, crude ash as general components and Ca, P, Mg, Fe, Zn, Mn as minerals were analyzed.

The obtained results were as follows :

1. The solid, crude protein, crude fat and crude ash of non-packing soybean curds. were $19.7 \pm 2.3\%$, $9.3 \pm 1.6\%$, $5.7 \pm 1.1\%$, $1.1 \pm 0.3\%$. Those of packing soybean curds were $15.1 \pm 1.8\%$, $7.2 \pm 1.2\%$, $4.3 \pm 0.8\%$, $0.7 \pm 0.1\%$. Those of unpressed soybean curds and soft soybean curds were $9.9 \pm 1.3\%$, $4.4 \pm 0.7\%$, $2.6 \pm 0.8\%$, $0.5 \pm 0.1\%$ and $11.0 \pm 3.5\%$, $3.6 \pm 0.7\%$, $2.8 \pm 1.3\%$, $0.7 \pm 0.3\%$, respectively.
2. In mineral components, the content of Ca was $1,537.3 \pm 800.5\text{mg/kg}$, P $289.9 \pm 164.0\text{mg/kg}$, Mg $875.7 \pm 339.9\text{mg/kg}$, Fe $17.1 \pm 6.7\text{mg/kg}$, Zn $10.4 \pm 2.8\text{mg/kg}$, Mn $6.8 \pm 2.3\text{mg/kg}$ in non-packing soybean curds. Ca content was $837.1 \pm 571.3\text{mg/kg}$, P $256.6 \pm 121.5\text{mg/kg}$, Mg $1,238.6 \pm 497.5\text{mg/kg}$, Fe $14.3 \pm 3.8\text{mg/kg}$, Zn $9.3 \pm 3.3\text{mg/kg}$, Mn $5.8 \pm 1.9\text{mg/kg}$ in packing soybean curds. Ca content in non-packing soybean curds and Mg content in packing soybean curds was the highest of mineral. Ca content was $299.4 \pm 118.2\text{mg/kg}$, P $178.4 \pm 44.1\text{mg/kg}$, Mg $716.5 \pm 303.9\text{mg/kg}$, Fe $11.1 \pm 2.5\text{mg/kg}$, Zn $5.7 \pm 2.0\text{mg/kg}$, Mn $2.7 \pm 0.7\text{mg/kg}$ in Unpressed soybean curds. Ca content was $462.9 \pm 160.4\text{mg/kg}$, P $224.6 \pm 65.4\text{mg/kg}$, Mg $584.7 \pm 144.8\text{mg/kg}$, Fe $12.2 \pm 1.2\text{mg/kg}$, Zn $6.9 \pm 1.2\text{mg/kg}$, Mn $2.9 \pm 1.4\text{mg/kg}$ in soft soybean curds.

Key words : mineral, soybean curds, nutritional quality

풍부한 단백질 공급원인 두부는 우리나라 뿐만 아니라 동남아에서 널리 식용되는 오랜 전통을 가진 대두가 공식품이다¹⁾. 두부가 문헌상으로 기록되기 시작한 것은 지금으로부터 약 2,000년전 무렵으로 중국 한고조의 손자인 회남왕 유안(B.C178~122)이 저술한 만필술에 두부 만드는 법이 기록되어 있어 두부제조 시조를 회남왕으로 보고 있으며, 우리나라에 전래되어온 시기는 분명치 않으나 고려말 또는 그 이전이었으리라는 추측이 지배적이다²⁾. 우리나라에서 두부는 1960년대까지만 하더라도 주로 생계 유지를 위해 가내공업으로 소량씩 만들어 이웃 주민들에게 판매하던 규모였으나, 1962년 식품위생법이 최초로 제정 공포되었고 그 후 1967년 두부류제조업에 대한 시설기준의 설정으로 제도적 보완과 국내 기계공업의 발달로 두부생산규모가 대형공장으로 발전되기 시작하였다.

두부는 대두를 원료로 하여 얻은 두유액을 응고시킨 것으로, 대두의 수용성 단백질을 수화시켜 이것에 Ca과 Mg의 염화물 또는 황산염을 첨가하여 수용성 단백질 성분을 침전, 응고시킨 후 탈수, 성형하는 제조공정을 거치게 되며³⁾, 제조공정에 따라 일반두부와 순두부, 연두부 등으로 구분할 수 있다. 두부는 다른 식품에 비해 맛이 담백하고, 동물성 단백질과 유사한 아미노산조성을 지니고 있어 신진대사와 성장발육에 절대 필요하나 곡류 위주의 식생활에서 부족되기 쉬운 라이신 등 필수아미노산의 함량이 높으며⁴⁾, 또한 칼슘, 철분 등의 무기질도 풍부한 식물성식품이다²⁾.

두부의 영양성분은 두유의 추출 및 응고방법, 사용된 대두품종에 따라 차이가 있으나, 일반적으로 전통적인 동양문화권의 경우 수분 85%, 조단백질 7.8%, 조지방 4.2%와 칼슘 2mg/g, 100g당 84kcal의 열량을 지니고 있고, 소화흡수율은 가열처리로 인해 96%로 생대두의 소화율 82%에 비해 높은 편이며, 단백질은 우유나 달걀 단백질의 85 ~ 95% 정도로 양질의 고영양 단백질식품이다³⁾.

이에 본 연구는 우리의 전통식품으로서 시민들의 소비빈도가 높은 두부의 식품영양학적인 평가와 두부의 품질향상을 위한 기초자료를 제공하고자 일반성분인 고형분, 조단백질, 조지방, 조회분과 무기질인 Ca, P, Mg, Fe, Zn, Mn 등 6개 성분을 측정하였다.

1. 실험재료

본 실험에 사용된 두부류는 2001. 8월부터 12월까지 서울 강남지역(강남구, 서초구, 송파구)에 소재하고 있는 유명백화점 및 대형마트에서 판매되고 있던 두부 4종 52건(비포장두부 22건, 포장두부 16건, 순두부 11건, 연두부 3건)을 구입하여 실험재료로 사용하였고, 시료는 모두 wet basis 상태에서 채취하였다.

이들 시료는 두유에 응고제를 첨가한 후 성형시킨 두부를 일반두부라 하고, 이를 용기에 충전한 것을 포장두부, 포장하지 아니한 것을 비포장두부, 성형시키지 않은 것을 순두부, 두유에 응고제를 넣고 그대로 가열하여 살균과정에서 굳힌 것을 연두부로 분류하여 실험하였다.

2. 시 약 :

실험에 사용된 모든 시약은 특급이었고, Ca, P, Mg, Fe, Zn, Mn의 측정에 사용한 1000mg/l 표준액(Kanto, Japan)은 0.5N-HNO₃으로 희석하여 표준용액으로 사용하였으며, 칼슘표준용액은 La이 1000mg/l가 되도록 염화란탄(LaCl₃)을 1N-HCl에 첨가하여 희석해 표준용액으로 사용하였다.

3. 기 기

실험에 사용한 기기는 전기항온건조기(FO-600M, Jeiotech, 한국), 전기회화로(48000, Thermolyne, USA), 단백질 자동분해증류장치 (235, 435, Buchi, Swiss), 분광광도계 (8453, Agilent, USA), 원자흡광광도계(Z-5300, Hitachi, Japan)이었다.

4. 방 법

1) 일반성분 분석

두부의 일반성분은 식품공전⁵⁾에 따라 고형분은 105℃에서 함량이 되도록 건조하여 칭량하였으며, 조단백질은 단백질분해증류장치로 질소를 정량하고, 이에 질소계수 5.71을 곱하여 조단백질로 환산하였다. 조지방은 속시계추출기를 사용하여 에테르로 추출하고 에테르를 완전히 증발시킨 후 건조하여 잔류량의 무게를 달아 정량하였으며, 회분은 550℃에서 회화시켜 정량하였다.

2) 무기성분 분석

Ca, Mg, Fe, Zn, Mn은 시료 일정량을 취하여 550

Table 1. The operating condition of atomic absorption spectrophotometer

Condition	Element				
	Ca	Fe	Mg	Mn	Zn
Wavelength (nm)	422.7	248.3	285.2	279.6	213.9
Lamp current (mA)	9	15	9	9	6.5
Slit (nm)	1.3	0.2	1.3	0.4	1.3
Fuel gas flow rate(L/min)	2.4	2.0	2.2	2.2	2.0
Oxidant gas pressure(kPa)	160	160	160	160	160
Flame	air acetylene	air acetylene	air acetylene	air acetylene	air acetylene

℃ 회화후 염산용액(1→2) 약 10ml를 가해 수욕상에서 완전 증발건고시킨 후 염산용액(1→4) 약 10ml를 가해 수분 가열후 시험용액으로 하여 Table 1과 같은 조건에서 원자흡광도계로 측정하였으며, P는 같은 방법으로 전처리한 후 모리브덴청비색법에 따라 파장 650nm에서 분광광도계를 사용하여 측정하였다⁵⁾.

결과 및 고찰

시중에 유통되고 있는 두부의 품질을 평가하기 위하여 두부류 52건을 강남, 서초, 송파구 소재 백화점과 대형마트에서 일반두부(포장, 비포장), 순두부, 연두부를 각각 구입하여 일반성분인 고형분, 조단백질, 조지방, 조회분과 무기성분인 Ca, P, Mg, Fe, Zn, Mn을 분석한 결과는 다음과 같았다.

1. 일반성분

두부의 일반성분 함유량은 Table 2와 같이 고형분은 일반두부가 17.4±0.4%이었고, 이중 비포장두부가

Table 2. Contents of solid, crude protein, crude fat, ash in soybean curds.

Item	No of sample	Solid (%)	Crude protein* (%)	Crude fat* (%)	Ash* (%)	
Soybean curds	Non-packing	22	19.7±2.3**	9.3±1.6	5.7±1.1	1.1±0.3
	Packing	16	15.1±1.8	7.2±1.2	4.3±0.8	0.7±0.1
	Total	38	17.4±0.4	8.3±0.3	5.0±0.2	0.9±0.1
Unpressed soybean curds	11	9.9±1.3	4.4±0.7	2.6±0.8	0.5±0.1	
Soft soybean curds	3	11.0±3.5	3.6±0.7	2.8±1.3	0.7±0.3	

* wet basis

** Mean±S.D.

19.7%±2.3, 포장두부가 15.1±1.8%이었으며, 순두부가 9.9±1.3%, 연두부가 11.0±3.5%로 나타나 비포장 두부가 포장두부에 비해 약 5%정도 높게 나타났으며 연두부와 순두부는 조금 낮은 수치를 보였다. 조단백질은 일반두부가 8.3±0.3%이었고, 이중 비포장두부가 9.3±1.6%, 포장두부가 7.2±1.2%, 순두부는 4.4±0.7%, 연두부는 3.6±0.7%이었다. 조지방은 일반두부가 5.0±0.2%이었고 비포장두부가 5.7±1.1%, 포장두부가 4.3±0.8%이었으며, 순두부는 2.6±0.8%, 연두부가 2.8±1.3%로 나타나 순두부와 연두부는 비슷한 함량을 보였다. 조회분은 일반두부가 0.9±0.1%이었고, 이중 비포장두부가 1.1±0.3%, 포장두부가 0.7±0.1%, 순두부는 0.5±0.1%, 연두부는 0.7±0.3%로 나타나 일반두부가 순두부나 연두부의 약 2배를 나타내었다.

전체적으로 살펴보면 고형분의 수치가 높을수록 조단백질, 조지방 및 조회분의 양이 모두 높았으며, 일반두부에서 비포장두부가 포장두부에 비해 고형분과 조단백질, 조지방 및 조회분이 높은 것은 시료를 wet basis 상태로 채취하였기 때문에 두부의 응결된 결합에서 상대적으로 유리수의 유출이 적었기 때문에 고형분의 양에 의해 영향을 받은 것으로 사료된다. 본 실험에서 비포장 두부와 순두부, 연두부의 일반성분 함량은 한국식품성분표⁶⁾의 두부 및 순두부, 연두부와 비슷한 수치를 보였다. 한편, 김 등⁷⁾이 보고한 두부의 일반성분과 비교해 볼때 비포장 두부 보다는 낮고 포장두부와 비슷한 수치를 나타내었다. 장 등⁸⁾은 두부의 수분함량이 두부의 품질과 밀접한 관계를 가지므로 일반두부의 수분함량 범위는 75.0~82.0%로 순두부, 연두부를 제외한 두부제품의 수치와 비슷한 결과를 나타내었다. 또한 Wang 등⁹⁾은 동양의 전형적인 두부의 수분함량이 약 85%이고, Egziabher 등¹⁰⁾은 단단한 두부의 수분함량이 75~79%, 부드러운두부는 82~88%라고 보고한 바 있다. 두부의 조단백질 함량은 6.5~9.3%의 범위로 김¹¹⁾의 8.6%와 비교하면 비포장 일반두부는 조금 높았고, 포장 일반두부는 조금 낮은 수치를 보였으며, Zee¹²⁾가 보고한 6~8%와는 비슷한 수치를 나타내어 수분함량이 높은 것은 대체로 조단백질 함량이 낮고 상대적으로 수분함량이 낮은 것은 조단백질 함량이 높게 나타났다. 조지방은 3.8~5.7% 범위로 Egziabher 등¹⁰⁾과 Zee¹²⁾가 보고한 3.5%나 김¹¹⁾의 5.5%와 비슷한 범위를 보였다. 조

회분은 비포장 일반두부가 1.1%, 포장 일반두부가 0.7%로 김¹¹⁾의 0.9%와 비슷한 수치를 보였으며, 연두부중 계란연두부의 경우는 조회분이 1.0%로 다른 연두부에 비해 약 두배정도 높았는데 그 이유는 계란함유에 기인한다고 생각된다.

2. 무기성분

두부를 대상으로 무기성분을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 칼슘은 일반두부가 1,187.2±162.1mg/kg이었고, 이중 비포장두부가 1,537.3±800.5mg/kg, 포장두부가 837.1±571.3mg/kg로 비포장두부가 포장두부에 비해 2배정도 많았으며, 순두부의 경우 299.4±118.2mg/kg, 연두부는 462.9±160.4mg/kg로 나타났다. 이것은 순두부와 연두부에 사용되는 응고제는 일반적으로 사용하는 황산칼슘이 아닌 글루코노델타락톤이기 때문에 응고제의 화학적 성분에 따라 많이 차이가 있는 것으로 생각된다.

칼슘은 인체에 가장 많은 무기질로서 성인체중의 0.5~2% 정도를 차지하며 이 양의 99%는 뼈와 치아에 존재한다. 칼슘섭취가 정기적으로 부족하면 특히 영유아와 아동들에게 골격의 석회화가 불충분하고 성장이 지연된다. 한편 과도한 칼슘 복용은 신장결석, 고칼슘혈증, 신장기능 부전과 흡수시 칼슘과 다른 무기질간의 상호작용 등의 문제를 야기시키는 것으로 알려져 있다¹³⁾.

인은 일반두부가 273.3±30.1mg/kg이었고 비포장두부가 289.9±164.0mg/kg, 포장두부가 256.6±121.5mg/kg으로 비슷한 수준이었으며, 순두부는 178.4±44.1mg/kg, 연두부가 224.6±65.4mg/kg로 순두부가 가장 낮은 수치를 나타내었다.

인은 세포막의 주요 구성요소인 인지질과 DNA, RNA 등 핵산과 뉴클레오타이드의 구성요소이다. 인의 주요 기능은 체액의 산-염기 평형을 조절하여 완충작용

에 의한 정상 pH 유지, 대사과정에서 생긴 에너지의 저장과 이동, 인산화반응에 의한 여러 효소의 활성화 등 매우 중요하며, 칼슘과 더불어 체내에서 생체기능과 대사작용에 상호 밀접한 관계를 맺고 있기 때문에 이들을 비슷한 수준으로 섭취하도록 권장하고 있으나¹³⁾ 식품 속에는 일반적으로 칼슘보다는 인이 다량 함유되어 있다.

본 실험에서 Ca : P의 비는 일반두부가 6.1 : 1, 순두부 1.8 : 1, 연두부 2.0 : 1로 일반두부의 Ca : P 비가 가장 컸으며, 특히 일반 시민이 많이 소비하는 일반두부 중 비포장두부가 7.6 : 1로 심한 불균형을 나타내고 있어 무기질을 고려한 응고제의 선택이 검토되어야 할 것으로 판단된다.

마그네슘은 일반두부가 평균 1,057.2±111.4mg/kg, 이중 비포장두부가 875.7±339.9mg/kg로 나타났으며 포장두부는 1,238.6±497.5mg/kg, 순두부가 716.5±303.9mg/kg, 연두부는 584.7±144.8mg/kg로 나타나 Ca과 비교할 때 비포장 두부만 Ca의 함량이 높았고, 포장 두부와 순두부, 연두부는 상대적으로 Mg함량이 Ca함량에 비해 높았다. 이것은 두부에 사용되는 응고제의 종류에 따라 칼슘과 마그네슘의 함량이 달라지는 것으로 사료되며, 두부의 무기물이 응고제의 성분에 따라 차이가 있어 Ca염을 응고제로 사용한 경우 Mg염이나 유기산으로 응고한 두부보다 Ca함량이 2~3배 높았고, Mg염으로 응고시킨 두부는 Mg함량이 Ca함량보다 2배정도 높았다고 보고한 김¹⁴⁾과 같은 결과를 얻었다. 두부 제조시 사용되는 응고제는 전통적으로 천일염에서 흘러 나오는 간수가 사용되어 왔으나 이물질 등의 혼입으로 인한 위생상의 문제점이 야기되어 지금은 사용이 금지되었고, 식품첨가물로서 황산칼슘, 염화칼슘, 염화마그네슘, 글루코노델타락톤 등 4종류가 주로 사용되고 있으며, 이들 4종의 응고제 중 가격이 비교적 저렴하고 두부

Table 3. Mineral contents in soybean curds.

Item		Ca	P	Ca / P	Mg	Fe	Zn	Mn
Soybean curds	Non-packing	1537.3±800.5*	289.9±164.0	7.6±8.2	875.7±339.9	17.1±6.7	10.4±2.8	6.8±2.3
	Packing	837.1±571.3	256.6±121.5	3.5±2.1	1238.6±497.5	14.3±3.8	9.3±3.3	5.8±1.9
	Total	1187.2±162.1	273.3±30.1	6.1±6.7	1057.2±111.4	15.7±2.1	9.9±0.4	6.3±0.3
Unpressed soybean curds		299.4±118.2	178.4±44.1	1.8±0.9	716.5±303.9	11.1±2.5	5.7±2.0	2.7±0.7
Soft soybean curds		462.9±160.4	224.6±65.4	2.0±0.1	584.7±144.8	12.2±1.2	6.9±1.2	2.9±1.4

* Mean±S.D.

결 론

제품의 수율도 좋은 황산칼슘이 현재 유통되고 있는 일반두부의 90%이상에서 응고제로 사용되고 있다. 황산칼슘 이외의 염화칼슘은 유부(튀김두부)제조용으로, 염화마그네슘은 두부의 맛 개선용으로, 글루코노델타락톤은 연두부, 순두부용으로 쓰여지고 실정이다.

철의 경우는 일반두부가 $15.7 \pm 2.1 \text{mg/kg}$ 이었고, 비포장두부가 $17.1 \pm 6.7 \text{mg/kg}$, 포장두부가 $14.3 \pm 3.8 \text{mg/kg}$, 순두부가 $11.1 \pm 2.5 \text{mg/kg}$, 연두부가 $12.2 \pm 1.2 \text{mg/kg}$ 각각 함유되어 있어 큰 차이를 보이지 않았는데 이는 두부의 원료에 따른 차이로 응고제에 의한 영향이 없기 때문으로 판단된다.

아연의 함량은 일반두부가 $9.9 \pm 0.4 \text{mg/kg}$ 이었고, 비포장두부가 $10.4 \pm 2.8 \text{mg/kg}$, 포장두부가 $9.3 \pm 3.3 \text{mg/kg}$ 로 비슷한 함량을 보였으며, 순두부는 $5.7 \pm 2.0 \text{mg/kg}$, 연두부가 $6.9 \pm 1.2 \text{mg/kg}$ 으로 일반두부에 비해 조금 낮은 수치를 보였는데 이는 고형분의 차이에 따른 것으로 생각된다. 아연은 체내에 필수성분으로 체장 등에 비교적 많이 존재하고 있으며 결핍시에는 성장 지연, 면역기능저하, 식욕감퇴 등의 증상을 일으키는 것으로 알려져 있다.¹³⁾

망간은 일반두부가 $6.3 \pm 0.3 \text{mg/kg}$, 이중 비포장두부가 $6.8 \pm 2.3 \text{mg/kg}$, 포장두부가 $5.8 \pm 1.9 \text{mg/kg}$ 으로 나타났으며, 순두부는 $2.7 \pm 0.7 \text{mg/kg}$, 연두부는 $2.9 \pm 1.4 \text{mg/kg}$ 으로 분석한 두부의 무기질 중 가장 낮은 함량을 보였다. 망간은 인체에 생리적으로 불가피한 존재로서 여러 종류의 식품으로부터 섭취하지만 통상 체내에는 $12 \sim 20 \text{mg}$ 정도 유지된다고 추정되며 망간이 생체내에 결핍시 성장의 둔화, 빈혈, 생식장해 등이 나타난다고 한다¹³⁾.

두부중에 함유되어 있는 무기질을 분석한 결과 칼슘과 마그네슘의 함량이 높았고 그 중 비포장 일반두부는 Ca함량이, 포장 일반두부와 순두부 및 연두부는 Mg함량이 월등히 높았으며, 그 다음 인과 철의 순이었고 망간과 아연의 함량은 미량으로 나타나 김 등¹⁵⁾의 보고와도 일치하였다. 그러나 두부의 무기질중 특히 칼슘과 마그네슘은 응고제의 성분에 따라 크게 영향을 받게 되므로 인과의 비를 고려하여 제품의 특성이 유지될 수 있는 범위 내에서 칼슘염과 마그네슘염의 두부응고제 선택이 고려되어야 할 것으로 판단된다.

우리의 전통식품으로 고영양 식품인 두부의 품질과 식품영양학적 평가를 위해 시중유통 두부류를 일반두부 38건(비포장두부 22건, 포장두부 16건), 순두부 11건, 연두부 3건 등 52건에 대해 일반성분인 고형분, 조단백질, 조지방 및 조회분, 무기성분인 Ca, P, Fe, Mg, Zn, Mn을 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 일반성분은 비포장두부가 고형분 $19.7 \pm 2.3\%$, 조단백질 $9.3 \pm 1.6\%$, 조지방 $5.7 \pm 1.1\%$, 조회분 $1.1 \pm 0.3\%$, 포장두부가 고형분 $15.1 \pm 1.8\%$, 조단백질 $7.2 \pm 1.2\%$, 조지방 $4.3 \pm 0.8\%$, 조회분 $0.7 \pm 0.1\%$, 순두부가 고형분 $9.9 \pm 1.3\%$, 조단백질 $4.4 \pm 0.7\%$, 조지방 $2.6 \pm 0.8\%$, 조회분 $0.5 \pm 0.1\%$, 연두부가 고형분 $11.0 \pm 3.5\%$, 조단백질 $3.6 \pm 0.7\%$, 조지방 $2.8 \pm 1.3\%$, 조회분 $0.7 \pm 0.3\%$ 이었다.

2. 무기성분은 비포장두부가 Ca $1,537.3 \pm 800.5 \text{mg/kg}$, P $289.9 \pm 164.0 \text{mg/kg}$, Mg $875.7 \pm 339.9 \text{mg/kg}$, Fe $17.1 \pm 6.7 \text{mg/kg}$, Zn $10.4 \pm 2.8 \text{mg/kg}$, Mn $6.8 \pm 2.3 \text{mg/kg}$, 포장두부가 Ca $837.1 \pm 571.3 \text{mg/kg}$, P $256.6 \pm 121.5 \text{mg/kg}$, Mg $1,238.6 \pm 497.5 \text{mg/kg}$, Fe $14.3 \pm 3.8 \text{mg/kg}$, Zn $9.3 \pm 3.3 \text{mg/kg}$, Mn $5.8 \pm 1.9 \text{mg/kg}$ 로 비포장두부는 Ca의 함량이 포장두부는 Mg의 함량이 각각 가장 높게 나타났으며, 순두부는 Ca $299.4 \pm 118.2 \text{mg/kg}$, P $178.4 \pm 44.1 \text{mg/kg}$, Mg $716.5 \pm 303.9 \text{mg/kg}$, Fe $11.1 \pm 2.5 \text{mg/kg}$, Zn $5.7 \pm 2.0 \text{mg/kg}$, Mn $2.7 \pm 0.7 \text{mg/kg}$, 연두부는 Ca $462.9 \pm 160.4 \text{mg/kg}$, P $224.6 \pm 65.4 \text{mg/kg}$, Mg $584.7 \pm 144.8 \text{mg/kg}$, Fe $12.2 \pm 1.2 \text{mg/kg}$, Zn $6.9 \pm 1.2 \text{mg/kg}$, Mn $2.9 \pm 1.4 \text{mg/kg}$ 이었다.

참 고 문 헌

1. 김동만, 장규섭, 윤한수 : 분말두부의 수분흡착특성. 한국식품과학회지, 12:292 (1980)
2. 최규서 : 두부제품 종류 다양화돼야(냉장유통 법제화 시급). 식품저널, 11:74 (1998)
3. 김철재 : 두부 제조용 콩에 대한 품종별 비교연구 시급. 식품저널, 11:80 (1998)

4. 이경원 : 국민영양과 대두의 수입정책. 식품과학, 15:40 (1982)
5. 식품의약품안전청: 식품공전, 문영사 (2000)
6. 식품의약품안전본부 : 한국식품성분표. (1996)
7. 김중만, 김형태, 최용배, 황호선, 김태영 : 우유첨가가 두부품질에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 22:437 (1993)
8. 장천일, 이정근, 구경형, 김우정 : 콩 품종에 따른 두부의 수율 및 화학적, 관능적 특성의 비교. 한국식품과학회지, 22:439 (1990)
9. Wang, H.L. and Hasseltine, C.W. : Coagulation condition in Tofu processing. Process Biochem., 17:7 (1982)
10. Egziabher, A.G and Summer, A.K : Preparation of high protein curd from field Peas. J.Food Sci., 48:375 (1988)
11. 김우정: 콩 단백질의 영양과 이용. 미국대두협회 (1987)
12. Zee, J.A., Boudreau A., Bourgeois M. and Breton, R. : Chemical composition and nutrition quality of Faba Bean(Vicia Faba L. Minor) based Tofu. J. Food Sci., 53:1772 (1988)
13. 한국영양학회 : 한국인 영양권장량. 중앙문화사 (2001)
14. 김영희 : 응고제에 따른 두부의 texture 특성과 무기성분검토. 연세대학교 석사학위논문 (1978)
15. 김동한, 임미선, 김영옥 : 해조류첨가가 두부의 이화학적 품질 특성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 25:249 (1996)