

동결건조 양파분말을 첨가한 두부의 품질특성

강난숙 · 김준한¹ · 김종국[†]

상주대학교 식품영양학과, ¹대구신기술사업단 바이오산업지원센터

Quality Characteristics of Soybean Curd Mixed with Freeze Dried Onion Powder

Nan-Suk Kang, Jun-Han Kim¹ and Jong-Kuk Kim[†]

Department of Food Nutrition, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea

¹Bio Industry Ceter, Daegu New Technology Agency, Daegu 704-230, Korea

Abstract

Soybean curd was mixed with onion powder to develop new foods, and changes in quality characteristics were investigated. The moisture content of onion soybean curd rose as the proportion of onion powder increased. Whiteness (as measured by the L value) was high in soybean curd admixed with 0.1% (w/v) onion powder. Redness (the a value) was not significantly altered (the readings were 1.03 - 1.54) on addition of various onion powder concentrations. Yellowness (the b value) was similarly unaffected (readings 13.00 - 13.93) when various levels of onion powder were added. Free sugar analysis showed that glucose was high in soybean curd (67.22 g/100 g) admixed with 0.1% (w/v) onion powder. The main organic acid was tartaric acid, and control organic acids included citric and oxalic acids at high levels. The major free amino acids were L-arginine, γ -Amino-n-butyric acid, L-histidine, L-glutamic acid, L-serine, L-tyrosine and L-threonine, and amino acid contents were high in soybean curd admixed with 0.2% (w/v) onion powder. The major minerals were P, Ca and Mg, and these were high in soybean curd admixed with 0.2% (w/v) onion powder. Major phenolic compounds of onion soybean curd were quercitrin, protocatechuic acid and caffeic acid. The hardness of onion soybean curd was similar to that of the control when onion powder was added to 0.1% or 0.2% (w/v), and decreased more onion powder was added. Organoleptic qualities dropped as onion powder levels increased. In summary, onion powder addition to soybean curd is optimal at the 0.2% (w/v) level.

Key words : soybean curd, onion powder, color, amino acid, texture, organoleptic quality

서 론

1)

양파(*Allium cepa* L.)는 우리나라의 대표적인 향신료로 특유의 맛과 향기를 지니며 식품의 조리 및 가공 중 중요한 향신 조미료 소재로서 오래 전부터 널리 이용되어 왔는데 (1), quercetin, quercetin, rutin 등의 flavonoid계 성분과 체내 지방수준 저하에 효과적인 diallyl disulfide, allyl propyl disulfide 등의 황함유화합물이 함유하고 있어 항산화작용이 있는 것으로 알려지고 있으며(2), 심혈관계 질환 예방, 항혈전, 혈당저하 등의 여러 대사 장애에 조절 효능을 갖는

생리활성물질이 있는 것으로 보고되고 있다. 또한, 양파의 특수한 냄새는 방부효과를 가지며, 육류의 좋지 못한 냄새와 맛을 제거하는데 효과적이므로 육가공품, 수프, 소스의 조리 등에 많이 쓰인다. 양파는 높은 수분함량으로 저장성이 매우 약하여 저장기간 중 중량감소 및 부패가 많이 일어나며, 멍아, 발근 및 위조에 의해 상품가치를 상실하는 경우가 많이 발생한다. 양파를 대상으로 한 연구는 양파즙이나 메탄올 추출물을 대상으로 한 연구가 주를 이루고 있으며 (3-6), 중금속 해독효과(7), 항균효과(8), 혈당 저하효과(9), 심혈관계질환 예방효과(10), xanthine oxidase 저해작용 (11), 항산화작용(4), 항암효과(6)에 대한 연구가 보고 되어 있다. 따라서 양파의 분말화는 양파의 과잉생산에 따른 가격폭락으로 인한 농민들의 피해를 방지하고 안정적인 양파

[†]Corresponding author. E-mail : kjk@sangju.ac.kr,
Phone : 82-54-530-5305, Fax : 82-54-530-5309

생산을 장려하기 위해 큰 기여를 할 것이며, 기능성 식품소재로 큰 활용을 할 것으로 기대된다.

최근 두부의 품질을 고급화하고 저장성을 높이기 위한 방안으로 키토산을 첨가하여 항균력과 기능성을 부여한 것(12), 오미자즙이나 매실즙과 같은 천연 응고제를 사용하여 환경오염을 억제하고 기능성 성분을 강화한 것(13), 원료콩의 수침시 오존 처리를 하여 두부의 저장성을 향상시킨 것(14) 등이 있으며, 그 밖에 유산균(15)을 첨가하여 저장성, 물리적 및 관능적 특성을 향상시킨 두부 및 채소류의 천연 색소를 두부에 흡착시킨 색상두부(16) 등 기호성, 항산화성 및 저장성 등을 증진시키고자 한 연구들이 수행되고 있다.

따라서 본 실험에서는 일시에 대량 수확되는 양파의 소비를 촉진시키고자 양파분말을 제조하여 식품의 원·부재료로서의 이용성을 제고하기 위해 동결건조 양파분말을 첨가하여 기능성 두부를 제조하고 그 식품학적 품질 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 양파는 친주황 품종으로 2003년 6월에 상주농협 공판장에서 구입하여 사용하였다.

동결건조 양파분말을 첨가한 두부의 제조

두부제조용 대두는 은하 품종으로 2004년 11월에 상주농협 공판장에서 2 kg을 구입하여 사용하였고 응고제는 glucono- δ -lactone (GDL)과 CaCl_2 을 사용하였다. 그리고 양파분말은 -70°C 동결건조하여 얻은 분말을 사용하였다. 대두는 수세하여 12시간 실온에서 침지한 후 콩 무게 10배의 증류수를 조금씩 가하면서 습식 분쇄기로 마쇄하여 두미를 제조하였다. 제조된 두미를 100°C 에서 30분간 가열한 후 여과포에 넣어 압착하여 유백색의 두유를 얻었다. 이 두유를 80°C 로 조절하고 두유량의 2.4% CaCl_2 와 0.24% GDL 응고제를 2L 물에 녹이고 여기에 첨가제(동결건조 양파분말 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%)를 혼합하여 두유와 잘 섞이도록 첨가한 다음 실온에서 방치하여 응고시켰다. 이 응고물을 여과포를 간 두부상자($15 \times 10 \times 20 \text{ cm}$)에 넣고 75 g/cm^2 의 압력으로 2시간 압착, 성형하여 두부를 제조하였다. 제조된 두부는 흐르는 물에 2시간 간수빼기를 실시하고 일정크기($9.5 \times 8.0 \times 4.5 \text{ cm}$)로 절단 후 플라스틱용기에 증류수 150 mL와 함께 포장하여 5°C 냉장고에 보관하여 분석용 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분은 AOAC방법(17)에 준하여 분석하였다. 즉, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl 질소정량

법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접회화법, 조섬유는 flitted glass crucible method 법으로 측정하여 백분율로 나타내었다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 조섬유를 뺀 값으로 구하였다.

색도 측정

색도측정은 색차계(Chromatometer CR-300, Minolta, Japen)를 사용하여 백색도(L value, lightness), 적색도(a value, redness) 및 황색도(b value, yellowness) 값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내고 total color difference (ΔE)로 나타내었다. 이때의 표준백색판(standard plate)은 $L=94.17$, $a=1.85$, $b=1.92$, $\Delta E=5.23$ 값의 표준색을 사용하였다(18).

유리당 분석

유리당 분석은 시료 10 g에 80% 에탄올용액 100 mL를 가하여 환류냉각기가 부착된 heating mantle에서 80°C , 2시간 반복추출 후 여과지로(Whatman No. 2)로 여과하였다. 여과액은 hexane으로 지질을 제거하고 40°C 진공 농축건고 후 증류수 5 mL로 정용한 다음 Sep-pak C_{18} 를 통과시켜 $0.45 \mu\text{m}$ membrane filter로 여과한 후 HPLC(Alliance XE system, Waters, USA)분석용 시료로 사용하였다. 이때 column은 carbohydrate column ($\text{ID } 3.96 \times 300 \text{ mm}$, Waters Co., USA)을 사용하였으며, column oven 온도는 30°C , mobile phase는 acetonitrile : water(80 : 20, v/v), flow rate는 1.5 mL/min , 시료주입량은 20 μL 의 조건으로 RI detector (Model 2414, Waters Co., USA)에서 검출하였다(19).

유기산 분석

유기산 분석은 시료 10 g에 80% 에탄올용액 100 mL를 가하여 환류냉각기가 부착된 heating mantle에서 80°C , 2시간 반복추출 후 여과지(Whatman No. 5)로 여과하였다. 여과액은 hexane으로 지질을 제거 후 40°C 진공 농축 건고 후 증류수 5 mL로 정용하고, Sep-Pak C_{18} cartridges 및 $0.45 \mu\text{m}$ membrane filter로 여과한 후 HPLC (Alliance XE system, Waters, USA)로 분석하였다. 이때 column은 Sdex RSpak KC-811를 사용하였으며, column 온도는 30°C , 이동상은 0.1% phosphoric acid, 유속은 0.7 mL/min , 검출기는 RI(waters 2414, Waters, USA)로 215 nm에서 분석하였다(20).

유리아미노산 분석

유리 아미노산은 시료 10 g에 75% ethanol 100 mL를 가하여 80°C 에서 2시간 반복추출 여과한 여액을 45°C 감압 농축하여 0.2 M sodium citrate buffer(pH 2.2)용액 5 mL로 정용하고, Sep-Pak C_{18} (Waters Co.)처리한 후 $0.45 \mu\text{m}$ membrane filler로 재여과하여 아미노산자동분석기(Model Biochrom-30, Pharmacia Biotech Co., Swiss)로 분석하였다.

이때 칼럼은 U-1631 (4.6 mm ID×200 mm)로 분석하였다 (21).

폐놀성분 분석

건조양파분말을 첨가한 두부의 폐놀성분의 분석은 시료 10 g에 60% ethanol 용액 100 mL를 가하여 균질기로 20,000 rpm에서 1분간 균질화한 후 상온에서 2시간 동안 초음파추출하고 이를 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여 60% ethanol 100 mL로 정용한 후 40℃ 감압 농축하여 증류수 5 mL로 정용하고 Sep-Pak C₁₈ cartridges 및 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC (Alliance XE system, Waters Co., USA)로 분석하였다. 이때 column은 XTerra RP 18을 사용하였으며, column 온도는 30℃, 이동상은 CH₃CN(A)/H₂O(B)를 gradient하였고, 유속은 0.5 mL/min, 검출기는 PDA (waters 2996, Waters Co., USA)로 분석하였다.

조직감 측정

조직감 측정은 Texture analyzer(Stable micro system, TA-XT2, UK)를 이용하여 얻은 TPA(texture profile analysis) curve로부터 견고성, 부쉬짐성, 부착성, 탄력성, 응집성, 멩치는 성질, 씹힘성 등을 측정하였다. 측정조건은 pre-test speed 5.0 mm/s, post-test speed 5.0 mm/s, distance 10 mm의 조건으로 하여 직경 5 mm의 cylindrical probe를 사용하여 3회 반복 측정하였다(22).

관능평가

관능검사는 상주대학교 식품영양학과 재학생 및 대학원생 10명을 관능요원으로 선정하여 훈련한 후 다음과 같은 특성에 대하여 평가하였다. 색, 향, 맛, 조직감, 전체적인 기호도 등을 5점 채점법(1점:매우 나쁘다, 2점:나쁘다, 3점:보통이다, 4점:좋다, 5점:매우 좋다)으로 점수를 나타내었다. 평가결과의 통계처리는 SPSS (statistical package for social science, version 10.0)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다범위검정법으로 통계적 유의성을 검증하였다(23).

결과 및 고찰

일반성분

건조양파분말 첨가량을 달리한 두부의 일반 성분을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 수분의 경우 건조양파분말 0.2% 첨가가 80.22%로 가장 높은 수분을 함유하고 있었으며 대조군의 경우 78.91%로 가장 낮았다. 조단백질의

경우 대조군이 9.32%로 가장 높았으며 양파분말 0.4% 첨가가 4.96%로 현저히 낮게 나타났다. 조지방의 경우 건조양파분말 0.2% 첨가가 8.20%로 가장 높았고 대조군이 6.67%로 가장 낮은 값을 보였다. 조회분의 경우 건조양파분말 0.1% 첨가가 1.22%로 가장 높았으며 건조양파분말 0.2% 첨가가 0.71%로 가장 낮은 값을 나타내었다. 조섬유의 경우 건조양파분말 0.3% 첨가가 0.68%로 가장 높았으며 대조군이 0.34%로 가장 낮은 값을 나타내었다. 탄수화물의 경우 대조군이 4.01%로 가장 높았으며 건조양파분말 0.2% 첨가가 2.00%로 가장 낮은 값을 나타내었다.

Table 1. Proximate compositions of soybean curd prepared with various ratio of freeze-dried onion powder

(unit : %, wet basis)

Samples ¹⁾	Ingredients					
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Crude fiber	Carbohydrate
Control	78.91 ²⁾	9.32	6.67	0.75	0.34	4.01
0.1%	80.12	7.27	7.46	1.22	0.54	2.69
0.2%	80.22	8.28	8.20	0.71	0.59	2.00
0.3%	79.39	8.58	8.12	1.12	0.68	2.11
0.4%	79.32	4.96	7.23	0.77	0.71	3.01

¹⁾Samples are soybean curd prepared with various ratio of freeze-dried onion powder
²⁾Values are means of three experiments

색도

건조양파분말을 첨가한 두부의 색도는 Fig. 1에 나타내었다. 두부의 색도 변화에 있어 백색도(L value) 변화는 대조군의 경우 65.66으로 가장 낮은 값을 나타내었으며 건조양파분말 0.1%를 첨가했을 때 83.06으로 가장 높은 값을 나타내었다. 적색도(a value)의 경우 대조구나 첨가구에서 -1.03~-1.54로 거의 변화가 없었다. 황색도(b value)의 경우 대조구는 10.31로 가장 낮은 값을 나타낸 반면 첨가구는 13.00~13.93으로 거의 같은 값을 나타내었다. 따라서 건조양파

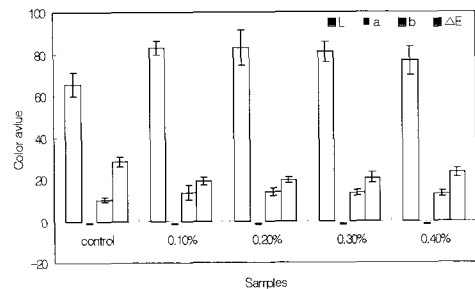


Fig. 1. Color of soybean curd prepared with various ratio of freeze-dried onion powder.

Samples are soybean curd prepared with various ratio of freeze-dried onion powder. Values are means±SD of three experiments.

분말을 첨가했을 때 황색도(b value)는 높아지고 있음을 확인하였다. ΔE 의 경우 대조구가 28.50으로 가장 높았으며 첨가구 중 건조양파분말을 0.1% 첨가했을 때는 18.99로 가장 낮은 값을 보였으나 건조양파분말을 0.4% 첨가했을 때는 23.11로 완만하게 증가하는 것으로 보아 건조양파분말의 첨가농도가 높아짐에 따라 ΔE 도 증가하고 있음을 확인 하였다.

유리당 조성

건조양파분말을 첨가한 두부의 유리당 함량은 Table 2에 나타내었다. 건조양파분말을 첨가한 두부의 유리당 함량은 fructose가 대조군은 57.39 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, 건조양파분말 0.1% 첨가가 67.08 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, 건조양파분말 0.2% 첨가가 67.48 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, 건조양파분말 0.3% 첨가가 36.29 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, 건조양파분말 0.4% 첨가가 74.86 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이었고, glucose는 건조양파분말 0.4% 첨가가 67.22 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 로 가장 많았고, sucrose는 건조양파분말 0.2% 첨가가 303.55 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 로 가장 많았으며, maltose도 건조양파분말 0.2% 첨가가 43.47 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 로 가장 많았다.

Table 2. Free-sugar content of soybean curd prepared with various ratio of freeze-dried onion powder

Free-sugar	Onion soybean curd ¹⁾				
	Control	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%
Fructose	57.39 ²⁾	67.08	67.48	36.29	74.86
Glucose	46.28	53.58	44.60	23.22	67.22
Sucrose	130.13	245.76	303.50	202.20	154.98
Maltose	21.50	42.42	43.47	40.49	37.29

¹⁾Onion soybean curds are prepared with various ratio of freeze-dried onion powder.
²⁾Values are means of three experiments.

유기산 조성

건조양파분말을 첨가한 두부의 유기산의 함량은 Table 3에 나타내었다. Tartaric acid가 주된 유기산으로 대조군이 282.62 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 로 가장 많았으며 citric 및 oxalic acid도 대조군이 111.53 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 와 94.83 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 로 가장 많았다.

유리아미노산 조성

건조양파분말을 첨가한 두부의 유리아미노산의 함량은 Table 4에 나타내었다. L-arginine, γ -amino-n-butyric acid, L-histidine, L-glutamic acid, L-serine, L-tyrosine, L-threonine 등이 주된 유리아미노산으로 확인되었으며 L-arginine의 경우 건조양파분말 0.2% 첨가가 141.40 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 로 가장 높은 함유량을 나타냈으며 건조양파분말 0.4% 첨가가 40.27 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 로 가장 낮은 함유량을 보였다. 또한 γ -amino-

Table 3. Organic acid content of soybean curd prepared with various ratio of freeze-dried onion powder

Organic acid	Onion soybean curd ¹⁾				
	Control	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%
Oxalic acid	94.83 ²⁾	91.63	66.58	79.90	50.93
Citric acid	111.53	47.90	104.93	106.44	46.74
Tartaric acid	282.62	258.48	234.37	255.11	177.83
Malic acid	100.07	220.75	167.73	112.10	88.17
Malonic acid	2.86	0.00	1.05	1.89	0.86
Succinic acid	3.79	1.56	2.63	2.22	2.00
Lactic acid	3.57	2.13	3.58	1.73	2.20
Fumaric acid	0.93	0.79	0.50	1.38	1.10

¹⁾Onion soybean curds are prepared with various ratio of freeze-dried onion powder.
²⁾Values are means of three experiments.

Table 4. Free-amino acid content of soybean curd prepared with various ratio of freeze-dried onion powder

Free-amino acid	Onion soybean curd ¹⁾				
	Control	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%
Aspartic acid	4.66 ²⁾	9.97	58.93	8.45	5.27
L-Threonine	12.26	24.82	66.25	54.90	41.43
L-Serine	14.55	26.71	41.00	17.74	16.57
L-Glutamic acid	26.06	50.76	144.17	39.19	19.94
L-Sarcosine	8.18	7.15	8.73	27.71	6.28
L-Proline	0.00	13.15	57.91	9.81	8.71
Glycine	7.52	22.60	95.63	15.16	12.67
Alanine	11.07	27.70	81.17	19.55	13.13
L-Citrulline	14.71	3.22	2.55	1.95	5.58
L-Valine	3.70	78.56	124.30	55.41	29.60
L-Cystine	3.78	0.79	1.33	1.23	1.76
L-Isoleucine	7.33	11.48	36.47	7.56	6.22
L-Leucine	6.97	13.03	54.57	8.74	7.07
L-Tyrosine	12.94	26.65	34.08	23.79	9.64
β -Alanine	4.54	7.49	12.16	5.38	3.68
L-Phenylalanine	16.30	27.15	47.88	19.65	13.58
γ -Amino-n-butyric acid	46.92	77.35	90.97	53.76	64.02
L-Ornithine	9.22	5.38	3.12	3.58	4.06
L-Lysine	7.94	18.73	57.21	12.66	8.02
L-Histidine	54.28	15.51	27.19	10.73	7.60
L-Tryptophan	36.73	54.25	60.68	37.16	19.78
L-Arginine	54.28	97.40	141.40	71.94	40.27
Total	309.662	522.55	1,106.5	434.41	305.01

¹⁾Onion soybean curds are prepared with various ratio of freeze-dried onion powder.
²⁾Values are means of three experiments.

n-butyric acid, L-glutamic acid, L-tryptophan 및 L-threonine 도 각각 건조양파분말 0.2% 첨가에서 각각 90.97 µg/100 g, 144.17 µg/100 g, 60.68 µg/100 g 및 66.25 µg/100 g로 가장 높은 함유량을 보인 반면 대조군이 46.92 µg/100 g, 건조양파분말 0.4% 첨가가 각각 19.94 µg/100 g 및 9.64 µg/100 g, 대조군이 12.26 µg/100 g로 가장 낮은 값을 나타내었다. 이상의 결과로 볼 때 건조양파분말을 첨가한 두부의 유리아미노산은 건조양파분말 0.2% 첨가가 주요 아미노산인 γ-amino-n-butyric acid, L-histidine, L-glutamic acid, L-serine, L-tyrosine, L-threonine에서 가장 높은 함유량을 가지고 있음을 확인하였다.

페놀성분

건조양파분말을 첨가한 두부의 페놀성분은 Table 5에 나타내었다. 두부제품의 주요 페놀성분으로는 quercitrin, protocatechuic acid, caffeic acid 등으로 확인되었다. 대조군의 경우 quercitrin가 0.730 µg/100 g을, protocatechuic acid가 0.446 µg/100 g을, caffeic acid가 0.203 µg/100 g의 함유량을 나타내었다. 건조양파분말 0.1% 첨가의 경우 p-hydroxybenzoic acid가 0.548 µg/100 g을, quercitrin가 0.507 µg/100g을, protocatechuic acid가 0.162 µg/100 g의 함유량을 나타내었다. 건조양파분말 0.2% 첨가의 경우 quercitrin가 0.624 µg/100 g을, protocatechuic acid가 0.261 µg/100 g을, caffeic acid 0.141 µg/100 g의 함유량을 나타내었다. 건조양파분말 0.3% 첨가의 경우 quercitrin가 0.611 µg/100 g을, protocatechuic acid가 0.367 µg/100 g을, caffeic acid 0.143 µg/100 g의 함유량을 나타내었다. 건조양파분말 0.4% 첨가의 경우 quercitrin가 0.541 µg/100 g을, protocatechuic acid가 0.200 µg/100 g을, caffeic acid 0.120 µg/100 g의 함유량을 나타내었다.

Table 5. Phenolics content of soybean curd prepared with various ratio of freeze-dried onion powder

Phenolics	Onion soybean curd ¹⁾				
	Control	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%
Protocatechuic acid	0.446 ²⁾	0.162	0.261	0.367	0.200
p-hydroxybenzoic acid	-	0.548	-	-	-
Caffeic acid	0.203	0.101	0.141	0.143	0.120
Quercitrin	0.730	0.507	0.624	0.611	0.541
p-coumaric acid	0.061	-	0.040	0.041	-
Ferulic acid	0.041	0.020	-	-	0.020

¹⁾Onion soybean curds are prepared with various ratio of freeze-dried onion powder.
²⁾Values are means of three experiments.

무기질 조성

두부의 대조군 및 건조양파분말을 첨가한 무기질 조성을

분석한 결과는 Table 6에 나타내었다. 두부의 무기질로는 P, Ca, Mg, K, Zn, Co, Cu, Na 등이 확인되었다. P의 경우는 대조군 173.79 mg%, 건조양파분말 0.1% 첨가가 194.10 mg%, 건조양파분말 0.2% 첨가가 206.46 mg%, 건조양파분말 0.3% 첨가가 184.49 mg%, 건조양파분말 0.4% 첨가가 126.76 mg%로 두부의 주된 무기질로서 가장 높은 함유량을 나타내었으며, Ca의 경우는 건조양파분말 0.2% 첨가가 170.88 mg%로 가장 높은 함량을 나타냈으며 Mg의 경우도 건조양파분말 0.2% 첨가가 70.49 mg%로 가장 높은 함량을 보였다. 또한 두부의 무기질 중 미량원소에는 건조양파분말 0.2% 첨가가 K는 7.55 mg%, Zn이 2.19 mg%, Cu에 0.16 mg%로 가장 높은 함량을 나타냈으며, Na와 Co는 대조군에 0.95 mg% 및 0.05 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었다.

Table 6. Minerals content of soybean curd prepared with various ratio of onion freeze dried powder

Minerals	Onion soybean curd ¹⁾				
	Control	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%
P	173.792)	194.10	206.46	184.49	126.76
Ca	130.54	160.38	170.88	140.05	91.10
Mg	45.09	58.52	70.49	55.44	29.21
K	3.59	5.43	7.55	4.14	1.32
Zn	1.64	1.93	2.19	1.76	1.25
Co	0.05	0.04	0.05	0.03	0.04
Cu	0.03	0.08	0.16	0.05	0.03
Na	0.97	0.96	0.95	0.62	0.35

¹⁾Onion soybean curds are prepared with various ratio of freeze-dried onion powder.
²⁾Values are means of three experiments.

조직감 특성

건조양파분말을 첨가한 두부의 조직감 특성은 Table 7에 나타내었다. 건조양파분말을 첨가한 두부의 견고성의 경우는 대조군은 79.13, 건조양파분말 0.1% 첨가는 79.44, 건조양파분말 0.2% 첨가는 78.48로 비슷한 견고성을 나타냈으나 건조양파분말 0.4% 첨가는 68.69로 견고성이 떨어졌으며 건조양파분말 0.3% 첨가는 58.37로 가장 낮은 값을 나타내었다. 두부의 부쉬짐성은 대조군의 경우 88.71로 가장 높은 값을 나타내었고 건조양파분말 0.1% 첨가는 63.52, 건조양파분말 0.4% 첨가는 53.91, 건조양파분말 0.3% 첨가는 51.00으로 부쉬짐성이 떨어졌으며 건조양파분말 0.2% 첨가는 39.83으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 그러나 접착성의 경우 건조양파분말 0.1% 첨가가 64.22로 가장 높은 값을 나타냈으며 건조양파분말 0.2% 첨가는 59.67, 건조양파분말 0.4% 첨가는 33.12, 건조양파분말 0.3% 첨가는 25.69로 나타났으며 대조군이 16.40이 가장 낮은 값을 나타내었다. 탄력성의 경우 견고성과 마찬가지로 대조군은

136.71, 건조양파분말 0.1% 첨가는 140.55, 건조양파분말 0.2% 첨가는 137.01로 비슷한 탄력성을 나타냈으나 건조양파분말 0.4% 첨가는 119.76으로 탄력성이 떨어졌으며 건조양파분말 0.3% 첨가는 104.69로 가장 낮은 값을 나타내었다. 응집성과 뭉치는 성질의 경우 건조양파분말의 첨가가 많을수록 응집성과 뭉치는 성질은 떨어지고 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 씹힘성은 대조군의 경우 47.84로 건조양파분말 첨가구에 비해 월등히 높은 값을 나타내었고 건조양파분말 0.1% 첨가가 -38.39로 가장 낮은 값을 나타내었다.

Table 7. Texture of soybean curd prepared with various ratio of freeze-dried onion powder

Minerals	Onion soybean curd ¹⁾				
	Control	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%
Hardness (g)	79.13 ²⁾	79.44	78.48	58.37	68.69
Fracturability (%)	88.71	63.52	39.83	51.00	53.91
Adhesiveness (%)	16.40	64.22	59.67	25.69	33.12
Springiness (g)	136.71	140.55	137.01	104.69	119.76
Cohesiveness (g)	147.75	151.84	148.35	113.06	129.99
Gumminess (%)	11.45	11.71	11.77	8.67	10.59
Chewiness (g)	47.84	-38.39	-26.75	-31.33	-35.76

¹⁾Onion soybean curds are prepared with various ratio of freeze-dried onion powder.

²⁾Values are means of three experiments.

관능적 특성

건조양파분말을 첨가한 두부의 관능적 특성을 색, 냄새, 맛, 조직감, 전체적인기호도 등을 5점 채점법(1점: 매우 나쁘다, 2점: 나쁘다, 3점: 보통이다, 4점: 좋다, 5점: 매우 좋다)으로 관능검사를 실시한 결과를 Table 8에 나타내었다. 건조양파분말을 첨가한 두부의 외관적인 색의 경우 대조군이 4.36, 건조양파분말 0.1% 첨가가 4.00으로 높은 관능적 점수를 얻었으며 건조양파분말의 첨가량이 많을수록 점수는 낮아지는 현상을 나타내었다. 냄새는 대조군이 3.91로 높은 점수를 나타내었고 건조양파분말을 첨가한 경우에는 3.1

Table 8. Sensory score of soybean curd prepared with various ratio of freeze-dried onion powder

Onion soybean curd ¹⁾	Sensory parameters				
	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
Control	4.36±0.92 ^{*3)}	3.91±1.04 [*]	3.91±0.94 ^b	3.73±1.35 [*]	3.82±0.87 [*]
0.1%	4.00±1.00 ²⁾	3.18±0.75	3.18±1.08 ^{ab}	2.73±1.62	3.09±1.30
0.2%	3.73±1.27	3.00±0.89	2.45±1.37 ^a	3.09±1.38	3.27±1.01
0.3%	3.91±1.04	3.09±1.04	2.82±1.17 ^{ab}	3.37±1.12	3.27±1.01
0.4%	3.36±1.43	3.00±1.48	3.00±1.34 ^{ab}	3.27±1.10	3.36±1.36

¹⁾Onion soybean curds are prepared with various ratio of freeze-dried onion powder.

²⁾Values are means of three experiments.

³⁾Means with the same letters are not significantly different(p<0.05).

8~3.00으로 비슷한 점수를 나타내었다. 맛은 대조군이 3.91로 높은 점수를 나타내었고 건조양파분말을 0.1% 첨가가 3.18로 높은 관능적 점수를 나타냈고 건조양파분말을 0.2% 첨가가 2.45로 가장 낮은 관능적 점수를 나타내었다. 조직감은 대조군이 3.73로 높은 점수를 나타내었고 건조양파분말 0.1% 첨가가 2.73로 가장 낮은 관능적 점수를 나타내었다. 전체적인기호도는 대조군이 3.82, 건조양파분말 0.4% 첨가가 3.36으로 높은 관능적 점수를 얻었다.

요 약

동결건조 양파분말을 첨가하여 기능성 두부를 제조하고 품질특성 변화를 조사하였다. 두부의 수분함량은 양파건조분말의 첨가량이 증가할수록 그 값이 다소 증가하는 현상을 나타내었다. 색도 변화에 있어 백색도(L값)는 양파건조분말 0.1%를 첨가했을 때 83.06으로 가장 높게 나타났다. 적색도(a값)는 대조구나 양파건조분말 첨가구에서 -1.03~-1.54로 거의 변화가 없었다. 황색도(b값)의 경우 양파건조분말 첨가구는 13.00~13.93으로 비슷하게 나타났다. Sucrose함량은 0.2% 첨가구가 303.50 µg/100 g로 가장 높았고, fructose, glucose 및 maltose함량은 0.2% 첨가구에서 각각 67.48 µg/100 g, 44.60 µg/100 g 및 43.37 µg/100 g으로 높게 나타났다. 주된 유기산은 tartaric acid로 대조구가 282.62 µg/100 g으로 가장 많았으며, citric과 oxalic acid함량 또한 대조구가 94.83 µg/100 g과 11.53 µg/100 g으로 가장 많았다. 주요 유리아미노산은 L-glutamic acid, L-arginine, L-valine, L-serine, L-tyrosine 및 L-threonine 등 이었고, 0.2%첨가구에서는 L-glutamic acid, L-arginine 및 L-valine가 144.17 µg/100 g, 141.40 µg/100 g 및 124.30 µg/100 g으로 많은 함량을 나타내었다. 페놀성분으로는 quercitrin, protocatechuic acid, caffeic acid 등이 주요 페놀성분으로 확인되었다. 무기질로는 P, Ca, Mg의 경우는 0.2% 첨가구가 206.46 mg%, 170.88 mg% 및 70.49 mg%로 많은 함량을 나타내었다. 조직감 특성 중 견고성의 경우는 대조구, 0.1% 첨가 및 0.2% 첨가는 서로 비슷하게 나타났으며 첨가량이 증가할수록 견고성이 낮았다. 관능적 품질특성은 색, 냄새, 맛, 조직감, 전체적인 기호도는 양파분말을 첨가함에 따라 낮아지는 경향을 보였다. 따라서 위의 결과를 종합해 볼 때 두부제조시 동결건조 양파분말의 첨가량은 0.2% 정도가 가장 바람직할 것으로 판단된다.

참고문헌

- Sharma, K.K., Chowdhury, N.K., Sharma, A.L. and Misra, M.B. (1975) Studies on hypocholestraemic

- activity of onion. I. Effect on serum cholesterol in alimentary lipaemia in mam. Ind. J. Nutr. Dietet., 12, 288-291
2. 亦松金方 (1974) 新訂和漢藥, 醫齒藥出版社, 東京, p.587-588
 3. Sheo, H.J. and Jung, D.L. (1997) the effects of onion Juice on serum lipid levels in rats. J. Korean Soc. Food Nutr., 25, 1164-1172
 4. Park, P.S., Lee, B.R. and Lee, M.Y. (1994) Effects of onion juice on ethanol-induced hepatic lipid peroxidation in rats.. J. Korean Soc. Food Nutr., 23, 750-756
 5. Son, J.Y., Son, H.S. and Cho, W.D. (1998) Antioxidant effect of onion skin extract. J. Korean Soc. Food Sci., 14, 16-20
 6. Lee, C.J., Kim, H.D., Choung, E.H., Suh, J.K., Park, C.W. and Ha, Y.L. (2000) Reduction effect of carcinogenesis by the extract onion wastes. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29, 525-530
 7. Park, P.S., Lee, B.R., and Lee, M.Y. (1991) Effects of onion diet on carbon tetrachloride toxicity of rats. J. Korean Soc. Food Nutr., 20, 121-125
 8. Kim, J.H. (1997) Antibacterial action of onion(*Allium cepa* L.) extract against oral pathogenic bacteria. Thesis for doctor's degree, Japan University
 9. Sheela, C.G., Kumud, K. and Augusti, K.T. (1995) Antidiabetic effects of onion and garlic sulfoxide amino acids in rats. Planta-Med., 61, 356-357
 10. Kang, J.A. and Kang, J.S. (1997) Effect of garlic and onion on plasma and liver cholesterol and triacylglycerol and platelet aggregation in rats fed basal or cholesterol supplemented diets. Korean J. Nutr., 30, 132-138
 11. Ra, K.S., Chung, S.H., Suh, H.J., Son, J.Y. and Lee, H.K. (1998) Inhibitor of xanthine oxidase from onion skin. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 697-701
 12. Park, N.Y. (2003) studies on the antimicrobial and utilization of chitosan. Ph. D. Thesis, Catholic University of Daegu, Korea
 13. Jung, G.T., Ju, I.O., Choi, J.S. and Hong, J.S. (2000) Preparation and shelf life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* Ruprecht(*Omija*) and *Prunus mume*(*Maesil*). Korean J. Food Sci. Technol., 32, 1087-1092
 14. Park, I.K., Kim, S.Y. and Kim, S.D. (1994) Storage of soybean curd prepared with ozone treated soybean. J. East Asian Soc. Dietary life, 4, 69-74
 15. Kang, K.H., Kim, G.H. and Kim, Y.H (1983) Study on the manufacture of milk-dubu lactic acid bacteria. Korean J. Dairy Sci., 5, 205-211
 16. Yoon, K.S. and Kim, S.D. (1997) Preparation of functional and coloring soybean curd using natural products. Korea Soybean Digest, 14, 21-26
 17. A.O.A.C. (1996) Official Methods of Analysis, 5th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.210-219
 18. Oh, S.H., Oh, Y.K., Park, H.H. and Kim, M.L. (2003) Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle prepared with different pickling spices during storage, Korean J. Food Preserv., 10, 347-353
 19. Wilson, A.M. and Work, T.M. (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. J. Food Sci., 46, 300-304
 20. Kim, C.S. and Choi, K.J. (1998) Controls of the hydrolysis of ginseng saponins by neutralization of organic acids in red ginseng extract preparations. Korean J. Ginseng Sci., 22, 205-210
 21. Lee, M.K. and Park, H. (1987) Free amino acids of xylem-pith in panax ginseng root. Korean J. Ginseng Sci., 11, 32-38
 22. Lee, H.J. and Kim, J.K (2004) The changes of components and texture out of carrot and radish pickles during the storage, Korean J. Food Nutr., 13, 563-569
 23. Park, Y.K. and Park, M.W. (1998) Changes of physicochemical and sensory characteristics of *Oiji* (Korean Pickled Cucumbers) prepared with different salts, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 419-424

(접수 2006년 10월 23일, 채택 2007년 1월 26일)