

알팔파 추출물을 첨가한 두부의 품질 특성

김상은¹ · 이상원¹ · 염동민² · 이문조^{1*}

¹(주)희창유업 기술연구소
²양산대학교 호텔외식·조리학부 호텔식품제과제빵과

Quality Characteristics of Tofu with Added Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Extracts

Sang Eun Kim¹, Sang Won Lee¹, Dong Min Yeum², and Moon Jo Lee^{1*}

¹Dept. of Technical Research Center, Heechang Dairy Food Co. Ltd., Gyeongnam 626-230, Korea

²Dept. of Hotel Food and Baking, Yangsan University, Gyeongnam 626-740, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristics of tofu (soybean curd) prepared with added alfalfa extracts (*Medicago sativa* L.). The moisture content, yield, and pH of tofu decreased according to the increase of an added quantity of alfalfa extract, whereas the crude protein and turbidity increased. The tofu made with additional alfalfa extracts gave a similar amount of crude ash with that of the control. The Hunter's L (lightness) color value decreased as the content of alfalfa extract increased, but the a (redness) and b (yellowness) values increased with increasing alfalfa extract concentration. Textural properties for hardness were higher but cohesiveness, springiness, gumminess, and brittleness were lower in alfalfa extracts with added tofu compared to those of control. Isoflavones such as daidzein and genistein content were significantly increased with increasing concentration of alfalfa extracts. A sensory evaluation indicated that the group with a 0.5% alfalfa extract showed the best color, flavor, taste, and overall acceptability results. In conclusion, adding alfalfa extracts could improve the physicochemical and sensory characteristics of tofu.

Key words: tofu, alfalfa extract, quality characteristics, textural properties, isoflavones

서 론

두부는 콩을 이용한 대표적인 가공식품으로 예로부터 우리나라를 비롯한 중국, 일본 등지에서 식용되어온 콩 단백질 식품으로서 곡류 위주의 식생활에서 부족하기 쉬운 필수아미노산이 다량으로 함유되어 있으며, 소화흡수율이 높고, 값이 저렴하면서 간편하게 이용할 수 있는 식품 중의 하나이다(1,2).

두부의 품질 및 영양성분은 대두의 종류, 두유의 농도, 두유의 추출, 가열 온도와 시간, 응고제의 종류와 양, 응고시간 및 성형압력 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있으며, 일반적으로 수분은 85%, 조단백질 7.8%, 조지방 4.2% 등을 함유하고 있고 100 g당 84 kcal의 열량을 가지고 있으며 이에 대한 연구는 많이 이루어져 있다(3,4). 최근에는 소비자의 건강에 대한 관심이 증가하여 두부 제조 시 영양성분을 강화하거나 기능성을 향상시키기 위하여 천연소재를 첨가한 연구들이 활발하게 보고되고 있다. 관련 연구로는 수용성 키토산 분해 물질을 첨가하여 항균력과 기능성을 부여한 두부(5), 녹차

(6), 클로렐라(7), 허브(8), 마늘(9), 복분자(10), 강황(11), 식류 농축액(12), 수수가루(13), 스피루리나(14), 합초(15) 등을 첨가하여 관능적 및 물리적 특성을 향상시킨 두부 등 기호성, 저장성 및 기능성 등을 향상시키고자 연구들이 활발하게 수행되고 있다.

또한 두부에는 영양학적 우수성 이외에 isoflavones류가 함유되어 있음이 밝혀지면서 기능성식품 소재로서 관심과 연구의 대상이 되고 있다. 콩 및 두부의 주요 isoflavones은 daidzein과 genistein으로 이들은 체내에서 에스트로젠과 유사한 작용을 하는 phytoestrogen이 다량 함유된 것으로 보고되고 있다(16).

알팔파(*Medicago sativa* L.)는 콩과에 속하는 다년생 초본식물로 자주개자리라고도 불리고 원줄기는 곧게 30~90 cm까지 자라서 가지가 갈라진다. 알팔파에는 단백질 함량이 25% 이상이며 그 외의 영양성분의 조성도 매우 우수하여(17), 오래전부터 어린 전초를 샐러드로 섭취하거나 또는 다른 식품에 곁들여 식용으로 이용해 왔다. 지금까지 알팔파의 재배(18), 영양학적 성분함량(17), 동물사료로의 이용까지

*Corresponding author. E-mail: lmj@heechang.co.kr
Phone: 82-55-911-3070, Fax: 82-55-912-1212

(19) 등에 대한 연구는 많이 이루어져 있으나, 생물학적 활성과 관련 있는 기능성에 대한 연구는 보고되고 있지 않다(20). 최근에는 알팔파에는 phytoestrogen의 일종인 quercetin과 coumesterol이 다량 함유하고 있어 인체 내에서의 기능성이 부각되고 있어 이용하는 양이 점차 증가하고 있다(21).

이에 본 연구에서는 기능성이 우수한 알팔파를 이용하여 두부의 기능성을 높이고, 알팔파의 활용성을 높이고자 알팔파의 첨가량에 따른 두부를 제조하여 이화학적 특성 및 isoflavone 함량을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용한 대두(백태) 및 알팔파 씨앗은 대형마트에서 구입하여 시료로 사용하였다. 두부 제조를 위한 응고제는 염화마그네슘($MgCl_2 \cdot 6H_2O$, Taejin GNS Co., Ltd., Incheon, Korea)을 사용하였으며, isoflavone 분석용 시약은 Sigma(St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였다. 그 밖에 사용된 추출용매 및 시약은 analytical 및 HPLC 등급을 사용하였다.

알팔파 첨가 두부 제조

대두를 수돗물에 12시간 침지하여 불린 후 증류수로 가수량을 9배로 하여 분쇄기(MX-2050, Braun, Frankfurt, Germany)로 5분간 마쇄하고 여과포로 여과하여 비지를 제거하였다. 알팔파는 시료 중량에 대하여 10배의 증류수를 첨가하여 80°C에서 3시간 환류 냉각하면서 2회 반복 추출하고 Rotary evaporator(N-1000S, EYELA, Tokyo, Japan)로 감압 농축하여 두부 제조에 첨가하였다.

두부의 제조는 두유 1,000 mL을 80°C의 water bath에서 10분간 중탕하면서 응고제 0.5%와 알팔파 씨앗 추출물 0, 0.25, 0.5, 0.75 및 1%를 첨가한 후 실온에서 10분간 방치하여 응고시켰다. 응고물은 소형의 두부 틀(12×12×11 cm)에 넣고 2 kg의 누름돌로 20분간 압착 성형하여 두부를 제조하였으며, 10일간 냉장보관하면서 실험에 사용하였다. Isoflavone 분석 시료는 제조된 두부를 동결건조 하여 분석에 사용하였다.

일반성분

제조된 두부의 일반성분 분석은 AOAC법(22)에 준하여 측정하였다. 수분함량은 105°C 상압가열건조법으로 측정하였으며, 단백질 함량은 Kjeldahl 질소정량법, 회분은 건식회화법을 사용하여 측정하였다.

수율, pH 및 탁도 측정

두부의 수율은 대두량에 대하여 가수량을 10배로 하고 얻어진 두유로부터 만들어진 생두부의 무게를 측정 후 사용한 원료 대두 g당 얻어지는 두부 무게와의 비율에 대한 %로 나타내었다. 두부의 pH는 제조된 두부 5 g에 증류수 50 mL을 가하여 마쇄한 후 pH meter(K-360, KjellFlex, Flawil,

Switzerland)로 측정하였으며, 탁도는 제조된 두부의 순물을 여과지(No 2, Advantec, Tokyo, Japan)로 여과한 후 여액을 spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 600 nm에서 흡광도를 3회 반복하여 측정하였다.

색도 측정

색도의 측정은 Hunter 체계를 이용한 색차계(CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)을 측정하여 평균값으로 나타내었다. Standard color value는 L값 96.28, a값 0.08, b값 1.80인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

조직감 측정

알팔파 첨가 두부의 조직감은 일정한 크기(3×3×2 cm)로 잘라 Rheometer(Compac-100, Sun Sci. Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하였다. 측정조건은 distance 7.0 mm, adaptor type: cycle, weight of load cell 2 kg, table speed: 60 mm/min의 조건으로 하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 깨짐성(brittleness)의 값으로 나타내었다.

Isoflavone 함량 분석

이소플라본 성분의 정량은 Seo 등(23)의 방법에 따라 분석하였다. 동결건조 시료 1 g을 취하여 1 N HCl 15 mL을 넣고 100°C 항온수조(BS-21, JEIO tech, Daejeon, Korea)에서 90분 동안 가수분해를 하였다. 이를 상온에서 30분간 냉각한 후 methanol 35 mL을 추가하여 3,000 rpm에서 1시간 동안 원심분리 하여 추출하였다. 상층액 일부를 취하여 0.2 µm PTFE syringe filter(Cat No. 25JP020AN, Advantec)로 여과하여 HPLC 분석 시료로 이용하였다. Isoflavone의 표준물질은 genistein과 daidzein(Sigma Chemical Co.)을 사용하였다. 위의 시료를 측정하기 위한 분석조건은 Agilent사의 HPLC(1200 series, Agilent Technology, Palo Alto, CA, USA)를 이용하였으며 column은 Kromasil C18(100-5-C18 4.6×250 mm, Eka chemicals, Bohus, Sweden), mobile phase는 0.1% acetic acid water, 0.1% acetic acid in acetonitrile(65:35, v/v)을 사용하였고, UV detector 254 nm에서 측정하였으며 sample injection volume은 10 µL, flow rate는 1.0 mL/min이었다.

관능검사

관능평가는 관능검사의 목적, 방법 및 평가기준을 잘 이해하고 교육시킨 관능 panel 요원 10명을 선정하여 실시하였다. 두부는 일정한 크기(3×3×2 cm)로 잘라 임의의 숫자가 적힌 접시에 담아 제공하였으며 한 개의 시료를 평가 후 반드시 생수로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가 항목으로서 두부의 색, 향, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도의 5항목에 대하여 5점 척도법으로 평가하여 선호도가 높

Table 1. Proximate composition of the tofu added with alfalfa extract

Samples ¹⁾	General components (% , w/w)		
	Moisture	Crude protein	Crude ash
Control	81.54±0.69 ^{2)a3)}	9.54±0.47 ^a	0.53±0.01 ^a
AE 0.25%	87.60±0.43 ^d	9.61±0.38 ^a	0.54±0.01 ^a
AE 0.5%	84.54±0.72 ^c	9.80±0.43 ^a	0.52±0.01 ^a
AE 0.75%	83.16±0.13 ^b	9.89±0.51 ^a	0.54±0.02 ^a
AE 1.0%	82.20±0.96 ^{ab}	9.97±0.54 ^a	0.53±0.01 ^a

¹⁾AE: added alfalfa extract in tofu.
²⁾Results were expressed as the average of triplicate samples with mean±SD (n=3).
³⁾Values with different letters in the same column are significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

통계 분석

통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA(Analysis of Variation)으로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여 p<0.05 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

두부의 일반성분

알팔파 추출물 첨가 두부의 일반성분은 Table 1과 같다. 무첨가 두부와 알팔파 추출물 첨가 두부의 수분 함량은 각각 81.54, 87.60, 84.54, 83.16 및 82.20%로 알팔파 추출물의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였지만, 무첨가 두부에 비해 높은 수분 함량을 보였으며, 0.75%와 1.0%에서 유의적(p<0.05)으로 높았다. 이는 알팔파 추출물에 함유된 식이섬유와 색소성분 등이 대두 단백질과 응고제와의 결합에 영향을 주어 두부의 보수력에 영향을 주는 것으로 생각된다(24). 조단백질 함량은 대조군(9.54±0.47%)에 비해 알팔파 추출물 첨가군에서 9.61±0.38~9.97±0.54%로 다소 높게 정량되었으며, 조회분 함량은 대조군과 알팔파 첨가군이 0.52±0.01~0.54±0.02%의 범위로 유의적인 차이는 없었다.

두부의 수율, pH 및 탁도

알팔파 추출물 첨가 두부의 수율, pH 및 탁도를 측정된 결과는 Table 2와 같다.

두부의 수율은 대조군이 361.90%이었으며, 알팔파 추출물 첨가 시 수율은 382.55~438.60%로 대조군에 비해 수율은 높았으나 첨가량이 증가할수록 수율이 유의적으로(p<0.05) 감소하는 경향을 보였다. Choi 등(24)은 천연물의 첨가가 두부 제조 시 천연물의 종류 및 형태에 따라 영향을 받으며 농도를 증가시킬수록 단백질의 응고성에 변화를 주어 보수력이 낮아져 수율이 낮아진다는 결과와 같은 경향이었고 함

Table 2. Yield, pH and turbidity of the tofu added with alfalfa extract

Samples	Yield (%)	pH	Turbidity (Abs)
Control	361.90±4.68 ^{1)a2)}	5.82±0.01 ^c	0.13±0.02 ^a
AE 0.25%	438.60±7.31 ^d	5.67±0.02 ^b	0.17±0.01 ^b
AE 0.5%	425.19±5.23 ^c	5.57±0.01 ^a	0.20±0.02 ^b
AE 0.75%	391.16±3.92 ^b	5.56±0.01 ^a	0.28±0.03 ^c
AE 1.0%	382.55±4.60 ^b	5.55±0.03 ^a	0.37±0.02 ^d

¹⁾Results were expressed as the average of triplicate samples with mean±SD (n=3).
²⁾Values with different letters in the same column are significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

초(16)를 첨가한 두부의 경우에도 첨가량이 증가할수록 수율이 감소하는 현상을 보였다. 알팔파 추출물 무첨가 두부의 pH는 5.82이었으며, 첨가량이 증가할수록 5.67~5.55로 유의적으로(p<0.05) 감소하는 경향을 보였다. 이는 알팔파 첨가물의 유기산들에 의해 pH는 감소된 것으로 생각되며 일반적으로 pH가 낮은 식품이 방부효과가 높으므로 알팔파 추출물 첨가가 두부의 저장성 향상에도 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 탁도는 대조군에서 0.13이었으며, 알팔파 추출물 첨가 두부의 경우 0.17~0.37로 다소 증가하는 경향을 보였는데 알팔파 추출물의 색소 등이 두부 단백질에 흡착되지 못하고 두부 순물로 빠진 결과로 보인다.

두부의 색도

알팔파 추출물 첨가 두부의 명도(lightness), 적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조군이 80.13으로 가장 높게 나타났다. 시료별에 따라 L값이 유의적인(p<0.05) 차이를 나타내었으며 알팔파 추출물 1.0% 첨가군에서 L값이 76.26으로 가장 낮아 어두운 경향을 나타냈다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군에서 -1.89이며 알팔파 추출물 첨가량이 증가할수록 -0.95~-0.40으로 유의적으로(p<0.05) 감소하였다. 이는 알팔파 추출물의 색상에 의한 것으로 생각된다. 황색도를 나타내는 b값은 무첨가 두부가 6.62에서 알팔파 추출물 첨가량이 증가할수록 각각 8.90, 8.98, 9.16 및 9.97로 대조군에 비해 유의적으로(p<0.05) 높아졌다. Woo 등(14)의 연구에 의하면 수수가루의 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하고 적색도 값이 증가하는 결과와 유사하였다.

Table 3. Hunter's color value of the tofu added with alfalfa extract

Samples	L	a	b
Control	80.13±0.12 ^{1)a2)}	-1.89±0.03 ^a	6.62±0.04 ^a
AE 0.25%	77.31±0.04 ^c	-0.95±0.06 ^b	8.90±0.04 ^b
AE 0.5%	78.17±0.01 ^d	-0.78±0.02 ^c	8.98±0.02 ^c
AE 0.75%	77.06±0.02 ^b	-0.74±0.04 ^c	9.16±0.02 ^d
AE 1.0%	76.26±0.01 ^a	-0.40±0.01 ^d	9.97±0.01 ^e

¹⁾Results were expressed as the average of triplicate samples with mean±SD (n=3).
²⁾Values with different letters in the same column are significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

Table 4. Texture characteristics of the tofu added with alfalfa extract

Samples	Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
Control	184.04±25.38 ^{1a2)}	50.19±2.00 ^b	83.00±9.00 ^a	121.33±9.34 ^c	96.88±9.08 ^c
AE 0.25%	253.39±34.05 ^b	49.05±2.30 ^{ab}	82.82±3.43 ^a	116.81±1.73 ^c	97.72±4.36 ^c
AE 0.5%	317.57±35.26 ^c	40.76±1.43 ^a	80.71±3.84 ^a	102.70±20.01 ^{bc}	82.96±15.44 ^{bc}
AE 0.75%	349.41±24.40 ^c	47.34±6.64 ^{ab}	80.85±0.71 ^a	84.75±12.49 ^{ab}	70.28±10.64 ^b
AE 1.0%	354.20±33.69 ^c	47.60±3.47 ^{ab}	77.29±2.59 ^a	66.21±7.99 ^a	51.10±5.44 ^a

¹⁾Results were expressed as the average of triplicate samples with mean±SD (n=3).

²⁾Values with different letters in the same column are significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

알팔파 첨가 두부의 조직감

알팔파 추출물을 첨가한 두부의 조직감을 측정된 결과 Table 4와 같다. 무첨가 두부의 견고성, 응집성, 탄력성, 겹섬 및 깨짐성은 각각 317.57, 50.19, 83.00, 116.81 및 96.88로 나타났다. 알팔파 추출물의 첨가량이 증가할수록 견고성은 235.39~354.20으로 증가하였으며 0.5, 0.75 및 1.0%의 첨가군에서 유의적으로(p<0.05) 증가하였다. Park과 Hwang(25)은 두부의 견고성은 두유 내 고형분의 함량, 응고제 첨가량, 단백질 함량과 조성에 따라 크게 영향을 받는다고 보고하였다. 본 실험의 결과는 첨가물에 의하여 두부의 견고성이 증가하였다는 석류추출물 첨가 두부(12)와 스피루리나 첨가두부(14)의 보고와는 일치하는 결과를 나타내었다. 이는 Table 2에 나타난 바와 같이 알팔파 첨가량이 증가할수록 두부의 수분이 첨가량에 따라 감소하여 두부의 조직감을 단단하게 한 것으로 사료된다. 탄력성, 겹섬 및 깨짐성은 대조군에서 각각 84.75, 121.33 및 96.88로 가장 높게 나타났으며 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보이고 있으며 겹섬은 0.75%과 1.0%, 깨짐성은 1.0%에서 유의적으로(p<0.05) 감소하였다. 응집성도 대조군이 가장 높게 나타났으며 알팔파 추출물 0.5%에서 가장 낮은 40.76으로 나타났으나 유의성은 없었다. Hwang 등(26)은 두부의 조직감은 천연물 첨가에 의해 일정한 양상을 보이는 것이 아니라 조직감에 영향을 미치는 천연물의 형태 및 종류에 따라 두부의 물성은 상이하게 나타나는 것으로 보고하였다.

알팔파 첨가 두부의 isoflavone 함량 변화

알팔파 추출물을 첨가한 두부의 이소플라본 함량을 분석한 결과는 Table 5에 나타내었다. 대조군의 이소플라본 함량

Table 5. Isoflavones content in tofu added with alfalfa extract (µg/g, dry basis)

Samples	Diadzein	Genistein	Total	D/G ratio ¹⁾
Control	294.6±0.12 ^{2a3)}	342.0±0.17 ^a	636.6	0.86
AE 0.25%	322.6±0.12 ^b	364.0±0.20 ^b	686.6	0.89
AE 0.5%	330.0±0.10 ^c	369.3±0.12 ^c	699.3	0.89
AE 0.75%	344.0±0.10 ^d	374.6±0.25 ^d	718.6	0.92
AE 1.0%	348.6±0.21 ^e	385.3±0.15 ^e	733.9	0.90

¹⁾D/G ratio: daidzein/genistein ratio.

²⁾Results were expressed as the average of triplicate samples with mean±SD (n=3).

³⁾Values with different letters in the same column are significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

은 daidzein이 294.6 µg/g, genistein은 342.0 µg/g 정도였으며 알팔파 추출물 첨가량의 증가에 따른 이소플라본의 함량 변화를 살펴보면 daidzein은 322.6~348.6 µg/g, genistein 함량은 364.0~385.3 µg/g으로 대조군에 비해 이소플라본의 증가량은 크지 않지만 유의적으로(p<0.05) 증가하였다. Mazur (27)는 알팔파에 daidzein과 genistein이 각각 62.0 µg/100 g 및 5.0 µg/g이 함유되어 있다고 보고하였고, 알팔파의 첨가량이 증가하면서 알팔파에 함유된 daidzein과 genistein의 함량이 두부로 이행되어 증가된 것으로 판단된다.

이 함량은 Wang과 Murphy(28)가 보고한 두부의 건조중량당 총 이소플라본 함량이 308 µg/g이라고 보고한 것과는 다소 높은 결과이나 Choi와 Sohn(29)이 보고한 daidzein 318 µg/g, genistein 305 µg/g의 결과와는 유사한 값이었다. 일반적으로 두부보다는 두유액에 더 많은 이소플라본이 함유되어 있어 제조과정 중의 응고 후 압착과정에서 순물이 제거될 때 많은 양이 손실된다고 Wang과 Murphy(30)가 보고하였다. 그러므로 두부 제조 시 침지뿐만 아니라 가열처리 조건, 여과방법 및 응고과정의 압력 및 응고제의 종류 등에 영향을 받아 대두의 이소플라본이 상당량 손실된 것으로 생각된다. 앞으로 두부 제조 시 응고제의 종류와 혼합비율, 가열 조건에 따른 이소플라본의 함량 변화에 대한 연구가 더 필요하다고 본다. 또한 산지별 대두의 종류에 따라서도 이소플라본의 함량은 많은 차이를 보인다고 Seo 등(23)은 보고하였다.

관능평가

알팔파 추출물 첨가 두부의 색, 향, 맛, 조직감 및 전반적 기호도에 대한 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 색은 알팔파 추출물 0.5% 첨가군에서 4.50±0.71로 가장 높은 점수를 보였으나 대조군(4.30±0.82)과는 유의적인 차이가 없었으며, 1.0% 첨가군은 2.10±0.32의 낮은 점수를 얻었다. 이는 기존의 흰 두부에 대한 고정관념에서 오는 선호도라 생각된다. 향, 맛 및 기호도는 알팔파 추출물 0.5% 첨가군에서 가장 높은 점수를 받았으나 대조군과는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 조직감은 대조군이 알팔파 첨가군에 비해 높은 점수를 받았다. 알팔파 추출물의 첨가량이 0.75% 이상 첨가되면 낮은 점수를 받았는데, 이는 알팔파 추출물 특유의 진한 갈색과 쓴맛으로 인한 결과로 생각된다. 본 결과를 종합해 알팔파 두부 제조 시 알팔파 추출물 0.5% 이내로 첨가하여

Table 6. Sensory characteristics of the tofu added with alfalfa extract

	Samples				
	Control	AE 0.25%	AE 0.5%	AE 0.75%	AE 1.0%
Color	4.30±0.82 ^{1)c2)}	4.00±0.47 ^c	4.50±0.71 ^c	2.70±0.67 ^b	2.10±0.32 ^a
Flavor	3.90±0.74 ^{bc}	4.10±0.57 ^{bc}	4.30±0.95 ^c	3.50±0.71 ^b	2.30±0.67 ^a
Taste	4.10±0.57 ^c	4.10±0.32 ^c	4.60±0.52 ^c	3.40±0.52 ^b	2.10±0.88 ^a
Texture	4.40±0.70 ^b	4.00±0.82 ^b	3.90±0.88 ^b	2.40±0.70 ^a	1.90±0.57 ^a
Overall acceptability	4.50±0.53 ^c	4.10±0.32 ^c	4.70±0.48 ^c	3.30±0.67 ^b	2.50±0.97 ^a

¹⁾Results were expressed as the average of triplicate samples with mean±SD (n=3).

²⁾Values with different letters in the same column are significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

제조하였을 때 두부의 기호도를 높일 수 있는 가장 적절한 농도로 판단된다.

요 약

본 연구는 두부에 알팔파가 갖는 우수한 생리기능을 활용하여 기능성이 우수한 두부를 개발하고자 알팔파 추출물을 0.25, 0.5, 0.75 및 1.0% 수준으로 첨가하여 제조한 두부의 품질특성을 조사하였다. 제조된 두부의 수분 함량은 알팔파 추출물 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였지만 무첨가 두부에 비해 높았으며, 조단백 함량은 첨가량에 따라 증가하는 경향을 보였다. 그러나 조회분의 함량은 시료 간의 차이를 보이지 않았다. 두부의 수율은 첨가량이 증가할수록 감소하였지만 무첨가 두부보다는 높았다. 알팔파 추출물의 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었으며, 탁도는 증가하는 경향을 보였다. 두부의 색도는 알팔파 추출물을 첨가하였을 때 L값은 감소하고 a값과 b값은 증가하는 경향을 보였으며 a값은 모두 음(-)을 나타내어 녹색의 경향을 띄었다. 알팔파 추출물 첨가 두부의 견고성은 첨가량에 따라 증가하는 경향을 보였고 응집성, 탄력성, 감성 및 깨짐성은 첨가량에 따라 감소하는 경향을 보였다. 알팔파 추출물 첨가 두부의 이소플라본 함량은 첨가량에 비례하여 daidzein, genistein은 각각 322.6~348.6, 342.0~385.3 µg/g으로 증가하였다. 두부의 관능검사 결과 점수는 알팔파 추출물 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나, 0.5% 첨가 두부가 대조군에 비해 다소 높은 점수를 받았다. 이상의 결과를 종합해 보면 알팔파 추출물의 첨가는 전체적인 조직감 및 이소플라본 함량 증가에 긍정적인 영향을 미치며, 두부의 품질 특성은 유지하면서 관능적 특성 및 기능성의 향상을 기대할 수 있다. 또한 알팔파 추출물을 0.5% 이내로 첨가하였을 때 두부의 조직감 및 기호도를 높일 수 있는 가장 적절한 농도로 판단된다.

문 헌

- Kim H, Kim KA, Cha EJ, Han NS. 2005. Property analysis of soybean curd produced by automatic and consecutive processes. *Food Engin Prog* 9: 303-308.
- Park KN, Park LY, Kim DG, Park GS, Lee SH. 2007. Effect of turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.) on shelf life of tofu.

Korean J Food Preserv 14: 136-141.

- Kim JY, Kim JH, Kim JK, Moon JD. 2000. Quality attributes of whole soybean flour tofu affected by coagulant and theirs concentration. *Korean J Food Sci Technol* 32: 402-409.
- Lee BY, Kim DM, Kim KH. 1990. Studies on the processing aptitude of the Korean soybean cultivars for soybean curd. *Korean J Food Sci Technol* 22: 363-368.
- Chun KH, Kim BY, Hahm YT. 1999. Extension of tofu shelf-life with water soluble degraded chitosan as a coagulant. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 161-166.
- Jung JY, Cho EJ. 2002. The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 129-134.
- Kim SS, Park MK, Oh NS, Kim DC, Han MS, In MJ. 2003. Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd (tofu). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 12-15.
- Jeon MK, Kim MR. 2006. Quality characteristics of tofu prepared with herbs. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 30-36.
- Park JY, Oh NS, Han MS, Park MK, In MJ. 2004. Effects of coagulants on the yield and textural properties of soybean curd (tofu) containing garlic. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 370-372.
- Oh SW, Lee YC, Hong HD. 2002. Effects on the shelf-life of tofu with ethanol extracts of *Rubus coreanus* miquel, *Therminalia chebula* Retz and *Rhus javanica*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 746-749.
- Min YH, Kim JY, Park LY, Lee SH, Park GS. 2008. Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.). *Korean J Food Cookery Sci* 23: 502-510.
- Kim JY, Park GS. 2006. Quality characteristics and shelf-life of tofu coagulated by fruit juice of pomegranate. *Korean J Food Culture* 21: 644-652.
- Woo KS, Ko JY, Seo MC, Song SB, Oh BG, Lee JS, Kang JR, Nam MH. 2009. Physicochemical characteristics of the tofu (soybean curd) added sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1746-1752.
- Kim HJ, Lee JY, Lee SH, Lee KJ, Kim MR. 2010. Quality characteristics of tofu prepared with spirulina. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 887-893.
- Kim MH, Shin MK, Hong GJ, Kim KS, Lee KA. 2010. Quality assessment of soybean curd supplemented with saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J Food Cookery Sci* 26: 406-412.
- Dwyer JT, Goldin BR, Saul N, Gualtieri L, Barakat S, Aldercreuta H. 1994. Tofu and soy drinks contain phytoestrogens. *J Am Diet Assoc* 94: 739-743.
- Ishizuka M, Iizima T, Takahashi H. 1984. Fermentation qualities and nutrient composition of alfalfa silage. *Bull Tochigi Prefect Dairy Exp Inst* 110: 22-30.
- Saigusa M, Shoji S, Goto J. 1985. The effects of subsoil

- acidity of andosols on the yield and botanical composition of legume-grass mixture. 1. Growth of alfalfa-orchard grass mixture. *J Jpn Soc Grassl Sci* 31: 234-240.
19. Jaquette CB, Beuchat LR, Mahon BE. 1996. Efficacy of chlorine and heat treatment in killing *Salmonella stanley* inoculated onto alfalfa seeds and growth and survival of the pathogen during sprouting and storage. *Appl Environ Microbiol* 62: 2212-2215.
 20. Baek NI, Kim MS, Ahn EM, Bang MH, Hahn JT. 1998. Isolation of biologically active compound from *Medicago sativa* L. *Kor J Intl Agri* 10: 28-32.
 21. Seguin P, Zheng W, Souleimanov A. 2004. Alfalfa phytoestrogen content: impact of plant maturity and herbage components. *J Agron Crop Sci* 190: 211-217.
 22. AOAC. 2002. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA p 8-35.
 23. Seo YJ, Kim MK, Lee S, Hwang IK. 2010. Physicochemical characteristics of soybean cultivated in different regions and the accompanying soybean curd properties. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 441-449.
 24. Choi YO, Chung HS, Youn KS. 2000. Effects of coagulants on the manufacturing of soybean curd containing natural materials. *Korean J Postharvest Sci Technol* 7: 249-255.
 25. Park CK, Hwang IK. 1994. Effects of coagulant concentration and phytic acid addition on the contents of Ca and P and rheological property of soybean curd. *Korean J Food Sci Technol* 26: 355-358.
 26. Hwang IG, Hwang Y, Kim HY, Lee JS, Jeong HS, Yoo SM. 2011. Quality characteristics of tofu (soybean curd) added with cheongyang hot pepper (*Capsicum annuum* L.) juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 999-1005.
 27. Mazur W. 1998. Phytoestrogen content in foods. *Baillieres Clin Endocrinol Metab* 12: 729-742.
 28. Wang H, Murphy PA. 1994. Isoflavone content in commercial soybean foods. *J Agric Food Chem* 42: 1666-1673.
 29. Choi YB, Sohn HS. 1998. Isoflavone content in Korean fermented and unfermented soybean foods. *Korean J Food Sci Technol* 30: 745-750.
 30. Wang H, Murphy PA. 1996. Mass balance study of isoflavones during soybean processing. *J Agric Food Chem* 44: 2377-2383.

(2011년 10월 7일 접수; 2011년 12월 8일 채택)