J Korean Soc Food Sci Nutr
36(4), 458~463(2007)

황금첨가 농도가 두부의 저장성에 미치는 영향

우인택 · 박나영 · 박금순 · 이신호†
대구가톨릭대학교 식품외식산업학부

Effect of *Scutellaria baicalensis* Georgi on Shelf Life of Tofu

In-Taeck Woo, La-Young Park, Geum-Soon Park and Shin-Ho Lee†

Faculty of Food Technology and Service, Catholic University of Daegu, Gyeongbuk 713-702, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate potential use of *Scutellaria bicalensis* Georgi (SEG) as an ingredient for extending the shelf life of tofu. The spore of *Bacillus* sp. KN-4 was isolated from commercial tofu and inoculated to soybean milk to prepare artificially contaminated tofu. The contaminated tofu was stored in the presence of 0.05 and 1% of SBG extract at 25°C for 72 hrs. The pH changes of contaminated tofu with SBG extract was slower than those of control during storage. The degree of pH change decreased as the concentration of SBG extract was increased from 0.05% to 0.1%. The change of titratable acidity of the tofu showed the same tendency as pH change during storage. Total cell number of the SBG extract added tofu was lower about 1~2 log cycle (0.05% SBG extract) or 2~3 log cycle (0.1% SBG extract) than that of control after storage for 12 hrs at 25°C. The color changes of the tofu did not show any difference with and without SBG during storage at 25°C. The strength and hardness of the tofu was improved by the addition of SBG extract. Especially, the strength and hardness of tofu in the presence of 0.1% SBG extract did not change during storage time. The sensory quality of SBG extract added tofu was better than control in texture, but not in taste and color. The overall acceptability of the SBG extract added tofu was similar to control.

Key words: *Scutellaria bicalensis* Georgi, shelf life, tofu, *Bacillus* sp.

서 론

식품의 미생물 오염은 변질이나 부패를 초래하며 나아가 식중독이나 전염병 발생의 원인이 될 수 있다. 이를 예방하기 위하여 미생물의 오염을 방지하고 식품의 안전성 및 저장성을 확보할 수 있는 위생적인 방법이나 시스템 개발에 관해 다양한 연구들이 진행되어 왔다. 식품의 저장 · 안정성을 확보하기 위해 식품 보존제인 안식향산, 소르빈산, 프로피온산 나트륨 등이 사용되었으나, 소비자의 소득 증가와 생활수준의 향상 및 well-being 바람을 타고 식품 보존제가 첨가된 식품을 기피하는 현상이 증가하고 있다. 두부는 식물성 단백질 함량이 높은 대두를 주원료로 칼슘과 무기질을 이용하여 응고시킨 전통식품이며 현대인에게 각광을 받고 있는 식품이다. 하지만, 상온에서 하루만 되더라도 쉽게 변질되어 생산, 유통, 소비에 경제적, 위생적으로 많은 문제점을 초래하는 실정이다. 두부의 저장성에 관한 연구로는 두부를 유기산으로 응고시키는 방법(1), 저온살균(2)을 하거나, microwave(3)로 처리하는 방법, 고압(4)으로 처리하는 방법, Ca^{2+} 이온 또는 그 이외에 다양한 화합물을 응고제로 사용하는 방법(5-8), 침지액에 보존성을 향상시킬 수 있는 물질을 첨가하는 방법(9), 천연항균물질을 첨가하는 방법(10) 등이 보고되고 있다.

황금은 꿀풀과에 속하는 다년생 초본식물로서 민간요법에서 소화기 궤양, 황달, 폐렴 등에 널리 사용되어 왔다(11). 황금에 대한 약리작용으로는 항균작용, 항염증작용, 항알러지작용, 해열작용 진정작용들이 알려져 있으며(11) 그 외 피부염 치료(12), 항산화능(13), 항종양 작용(14), 면역 증진 효과(15) 등 다양한 생리활성이 있는 것으로 나타나있다.

본 연구는 식물성 천연 항균소재이면서 다양한 생리활성을 가진 황금을 두부의 저장성 증진을 위한 첨가제로서의 이용 가능성을 검토하기 위하여 황금 추출물 첨가에 따른 두부의 저장 특성 변화를 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

황금(*Scutellaria bicalensis* Georgi)은 대구시 약전골목에서 구입한 국내산을 사용하였고, 두부 제조에 사용한 두유

†Corresponding author. E-mail: leesh@cu.ac.kr
Phone: 82-53-850-3217, Fax: 82-53-850-3217

는 (주)해뜨락에서 제공받아 사용하였으며, 응고제는 복합 응고제(HI110, 태진식품, Korea)를 사용하였다.

황금추출물은 황금과 에탄올(SK chemical, 95%)을 1:5로 혼합한 후 진탕기(HANBAK Scientific Co., Korea)를 이용하여 상온에서 24시간씩 2회 반복 추출하였다. 추출액을 회수하여 감압농축기(BÜCHI Rotavapor R-114, Switzerland)를 사용·농축하였으며, 농축된 추출물은 동결 건조(Ilshin lab., PVTFD 20R, Korea)하여 냉동보관하면서 사용하였다.

사용균주 및 포자액의 제조

부패 두부에서 분리한 *Bacillus* sp. KN-4를 Nutrient agar(NA, Difco, USA)에 접종 후 37°C에서 15일간 배양하면서 포자형성 여부를 현미경으로 확인한 후 phosphate buffer(pH 7.0)에 포자를 현탁·수집하고, 이 현탁액을 80°C에서 30 min간 열처리하고 4°C에서 보관하면서 포자액(1.3~1.4×10^8 CFU/mL)으로 사용하였다.

두부 제조 및 저장

두부는 Kim과 Park(16)의 방법에 준하여 제조하였다. (주)해뜨락에서 생산한 두유(10±2 Brix)를 80°C에서 유지하면서, *Bacillus* sp. KN-4 포자를 100 μL/3 L씩 접종한 후 황금을 0.05%, 0.1% 농도로 각각 첨가하고 10 min간 혼합하였다. 이와 동시에 복합 응고제를 두유량을 기준으로 0.5% (v/v) 첨가하였고, 포장용기(PET, 1100×800×450 mm)에 두유 응고물을 200 mL씩을 분주, 포장하여 80°C/15 min간 열처리한 후, 4°C로 냉각시켜 두부를 제조하였다. 이때 관능검사용 두부는 *Bacillus* sp. KN-4 포자를 접종하지 않고 동일한 조건으로 제조하여 사용하였다. 개별 포장된 각 처리구의 두부는 25°C에서 3일 동안 저장하면서 12시간 간격으로 품질 특성을 비교하였다.

pH 및 산도 측정

pH와 산도 측정은 stomacher(LB W400, TMC, Korea)로 마쇄한 두부현탁액을 Whatman No. 2로 여과한 후 여액 10 mL를 취하여 pH는 pH meter(ORION 410A, Orion Research Inc, Japan)를 이용하여 측정하였으며 산도는 두부 여액에 0.1% 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 넣은 후 0.1 N NaOH로 중화·적정하여 소비된 NaOH 양을 lactic acid (%)로 환산하여 사용하였다.

미생물수 측정

두부 100 g에 200 mL의 멸균증류수를 첨가하여 혼합, 마쇄한 다음 무균적으로 샘플을 채취하여 0.1% peptone 용액으로 적정 희석하고, pour plate method로 측정하였다. 총균수는 plate counter agar(PCA, Difco, USA)에 접종하여, 37°C에서 24~48시간 배양한 후 나타난 colony수를 계측하였다.

색상 측정

Hunter color difference meter(CR 300, Minolta, Japan)를 이용하여 두부 표면 색도를 각각 3회 측정한 후 그 평균값을 산출하여 L, a, b값으로 나타내었다.

Table 1. Rheometer conditions for texture analysis of soybean curd

	Condition
Test type	Mastication
Graph interval	100 m/sec
Table speed	60 mm/min
Adaptor type	round (20 mm)
Sample type	Hexahedron (400×400×250 mm)

조직감 측정

포장두부를 30×30×10 mm의 크기로 절단한 후 Rheometer(Compac-100, Sunscientific Co., Japan)를 이용하여 Table 1과 같은 조건으로 5회 측정하여 평균값으로 나타내었다(17).

관능검사

관능검사는 식품공학전공 대학생 및 대학원생으로 구성된 관능요원 20명을 대상으로 5점 척도법(18)으로 실시하였다. 조직감은 아주 무르다 1점, 보통이다 3점, 아주 단단하다 5점으로 평가하였으며, 맛, 색상, 풍미, 종합적 기호도에 대하여는 아주 나쁘다 1점, 보통이다 3점, 아주 좋다를 5점으로 평가하였다.

통계처리

관능검사를 제외한 모든 실험은 3회 반복으로 행하였으며, 평균치간의 유의성은 SPSS system(ver. 12.0)를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의하여 검정하였다.

결과 및 고찰

pH와 산도의 변화

Fig. 1은 *Bacillus* sp. KN-4를 오염시킨 두부의 25°C에서 저장 중 pH와 산도의 변화를 나타낸 결과이다. 대조구 두부의 최초 pH는 5.70이었으며, 저장 12시간까지 거의 변화가 없었으나 저장 24시간부터 급격한 감소 현상을 나타내었다. 황금 에탄올 추출물을 첨가한 처리구에서는 저장 전 기간 동안 다소 완만한 감소를 보였으며, 황금 에탄올 추출물의 첨가량이 증가할수록 pH의 변화는 완만하였다. 황금 에탄올 추출물 첨가에 의한 저장 중 산도는 뚜렷하게 변화하지 않았으나 변화 경향은 pH의 변화와 유사한 경향을 나타내었다. 저장 48시간째 각 처리구별 pH는 대조구 5.06, 0.05% 첨가구는 5.46, 0.1% 첨가구는 5.58을 나타내어 두부의 pH의 변화는 지연되었으며, 산도는 대조구가 0.107%, 0.05% 첨가구는 0.083%, 0.1% 첨가구는 0.068%를 나타내어, 저장기간 동안 변화를 나타내지 않았다. Park 등(19)은 마늘을 첨가한 두부를 15°C에서 9일간 저장하는 동안 pH 변화를 측정한 결과, 마늘 첨가에 의해 두부의 pH 변화는 지연된다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

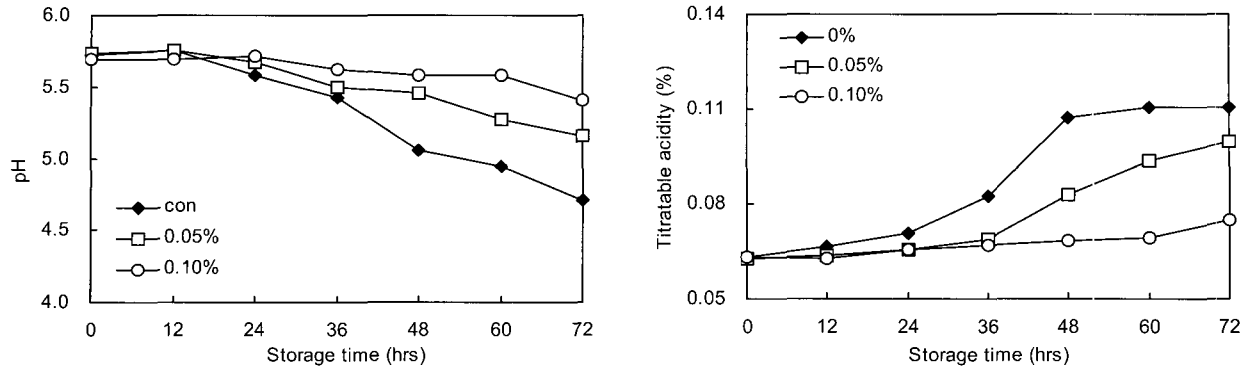

Fig. 1. Effect of *Scutellaria baicalensis* Georgi extract on the pH and titratable acidity changes of artificially contaminated tofu with *Bacillus* sp. KN-4 isolated from commercial tofu during storage for 72 hours at 25°C.

미생물의 변화

두부에서 분리한 *Bacillus* sp. KN-4 포자를 인위적으로 오염시킨 두부의 25°C에서 저장 중 황금 에탄올 추출물 첨가에 의한 각 처리구별 미생물의 변화는 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 대조구는 24시간째에 10^8 CFU/mL를 나타내었지만, 황금 에탄올 추출물 0.05%, 0.1% 첨가구는 각각 10^6 CFU/mL, 10^4 CFU/mL를 나타내어 대조구와 비교하여 2~4 log cycle 정도 차이를 나타내었으나 저장기간이 경과함에 따라 황금 첨가구의 경우 성장이 완만하게 진행되어 저장 72시간째 각 처리구별 총균수는 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 총균수가 10^7 CFU/mL에 도달하는 시간을 비교하면, 25°C에서 대조구는 24시간이 소요되었으며, 황금 에탄올 추출물 0.05%를 포함한 실험구에서는 36시간, 0.1%를 함유한 실험구는 48시간 이상이 소요되어, 황금 에탄올 추출물 0.05% 첨가구는 25°C에서 대조구에 비해 12시간, 0.1% 첨가구는 24시간 정도 저장기간이 연장되어, 황금 에탄올 추출물의 함량이 증가할수록 두부의 저장기간도 연장되는 경향을 나타내었다. Oh 등(10)은 5°C에서 저장한 두부의 총균수가 10^7 CFU/mL에 도달하는 시간을 계산한 결과, 대조구는 3.58일, 복분자 0.05% 첨가구와 0.1% 첨가구는 각각 4.05일과 4.54일이 소요되었다고 보고하였다. Jung과 Cho(20)는 항균성을 나타내는 녹차, 로즈마리, 라벤더 등의 허브 첨가에 의해 두부의 세균의 증식이 억제되어 저장성이 증대되었다고 보고하였으며, Kim과 Cho(21)는 황금 물 추출물을 농도별(0, 0.1, 0.2, 0.5%)로 두부에 첨가하였을 때, 대조구는 저장 7일째 10^7 CFU/g을 나타내는데 반해, 0.1% 첨가구는 10^5 CFU/g, 0.2% 이상 첨가구는 10^4 CFU/g을 나타내어 황금 물 추출물 처리에 의해 2~3 log cycle 정도의 균수가 감소하였다고 보고하여, 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 본 실험 결과로 미루어 보아 황금 에탄올 추출물의 첨가량이 증가할수록 미생물의 성장이 뚜렷이 억제되고 산도와 pH의 변화가 완만한 것으로 보아 황금 에탄올 추출물의 이용으로 두부의 저장성을 연장시킬 수 있을 것으로 판단되며, 위생적인 제조와 더불어 10°C 이하로 저장할 경우 저장성 증진 효과는 더욱 증가할 것으로 판단되었다.

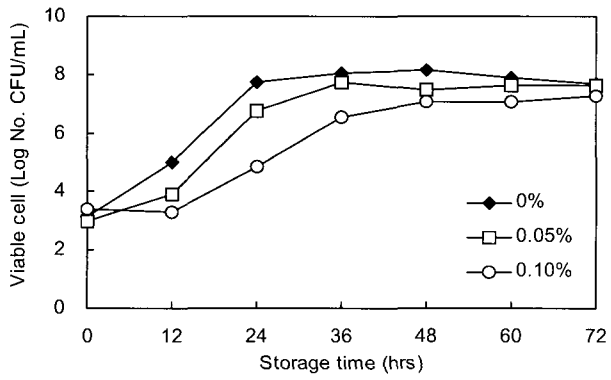

Fig. 2. Effect of *Scutellaria baicalensis* Georgi extract on the total bacteria of in artificially contaminated tofu with *Bacillus* sp. KN-4 isolated from commercial tofu during storage for 72 hours at 25°C.

색상의 변화

황금 에탄올 추출물을 첨가한 두부의 색상의 변화는 Table 2에서 보는 바와 같다. 명도(L value)는 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 경향을 보였고, 적색도(a value)는 대조구에 비해 황금 에탄올 추출물 첨가구가 높았으며, 황색도(b value)는 대조구에 비해 낮아지는 경향을 나타내었다. 또한, 저장기간 중 명도와 적색도는 낮아지는 경향을 나타내었으며, 황색도는 높아지는 경향을 나타내었지만, 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Shin 등(22)은 시금치즙 첨가 두부의 색도를 측정한 결과, 명도는 대조구에 비해 시금치즙 첨가량이 많아질수록 유의적으로 낮아졌으며, 적색도는 높아졌으며, 황색도는 대조구에 비해 첨가구가 유의적으로 낮았지만 첨가구 사이에는 차이가 없다고 보고하였으며, Jung과 Cho(20)는 녹차가루 함량이 높을수록 명도와 적색도는 낮아지고 황색도는 높아졌다고 보고하여, 두부의 명도는 부재료의 첨가에 의해 낮아지고, 적색도와 황색도는 부재료의 색상에 따라 변화하는 것으로 판단되었다.

Table 2. Effect of *Scutellaria baicalensis* Georgi extract on the color changes of artificially contaminated tofu with *Bacillus* sp. KN-4 isolated from commercial tofu during incubation for 72 hours at 25°C

	Concentration (%)[1)]	Incubation time (hours)			
		0	24	48	72
Lightness (L)	0	83.10±0.76[c]	83.51±0.27[c]	79.78±1.70[c]	82.63±0.45[c]
	0.05	71.29±1.34[b]	70.46±0.66[b]	69.40±0.88[b]	70.14±0.31[b]
	0.10	69.15±0.88[a]	67.95±0.41[a]	66.26±0.27[a]	68.22±1.08[a]
Redness (a)	0	-2.02±0.08[a]	-2.11±0.02[b]	-2.02±0.08[b]	-2.01±0.03[b]
	0.05	-1.81±0.04[b]	-2.30±0.03[a]	-2.73±0.01[a]	-2.88±0.03[a]
	0.10	-1.58±0.08[c]	-1.02±0.03[c]	-1.35±0.04[c]	-1.58±0.12[c]
Yellowness (b)	0	13.55±0.18[b]	15.27±1.17[b]	16.68±0.18[b]	16.88±0.19[c]
	0.05	10.87±0.49[a]	12.43±1.73[a]	12.36±0.27[a]	13.77±0.03[b]
	0.10	11.24±0.16[a]	12.09±0.14[a]	12.50±0.30[a]	12.63±0.27[a]

[1)]Concentration of *Scutellaria baicalensis* Georgi in tofu.
[a-c]Means with different letters in each column indicate significant differences ($p<0.05$).

조직감의 변화

황금 에탄올 추출물을 첨가한 두부의 저장 중 조직감의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같다. 제조 초기에는 대조구와 처리구간에 유사한 조직감을 나타내었으나, 저장 24시간에 strength, hardness, gumminess, brittleness에서 대조구와 처리구간의 유의적 차이를 나타내었으며, 저장 48시간 이후에는 대조구와 0.05% 첨가구에 비해, 추출물 0.1% 첨가구는 두 배 이상 높은 경향을 나타내었다. 저장기간 동안 hardness는 대조구와 0.05% 첨가구의 경우 점차 감소하는 경향을 나타내었으며, 0.1% 첨가구는 저장 48시간까지 증가하다가 그 후 감소하는 경향을 나타내었다. 저장 초기 처리구간의 hardness는 차이를 나타내지 않았지만, 미생물학적 부패를 나타낸 24시간째 대조구의 hardness는 84.024±4.1333 (10^3 Dyne/cm^2), 0.05%, 0.1% 첨가구는 각각 128.416±7.832 (10^3 Dyne/cm^2), 138.600±1.152(10^3 Dyne/cm^2)로 대조구에 비해 뚜렷하게 높은 값을 나타내었고, 72시간째에 대조구와 0.05% 첨가구는 hardness가 각각 51.461±5.877(10^3 Dyne/cm^2)과 63.176±3.294(10^3 Dyne/cm^2)로 제조 당시보다 낮은 값을 나타내었지만, 0.1% 첨가구에서는 122.061±2.937(10^3 Dyne/cm^2)로 높은 값을 유지하였으며, 저장초기보다 더 높은 경향을 나타내었다. 이 외 strength, gumminess, brittleness에서 이와 유사한 경향을 나타내었다. 황금 첨가물 0.1% 첨가 두부의 조직감의 변화는 Kim 등(23)의 클로렐라를 첨가한 두부에서 견고성과 점성이 통계적으로 유의하게 증가되었다는 보고와 유사하여 황금 에탄올 추출물의 이용은 두부의 조직감 개선에 효과가 있을 것으로 판단되었다.

Table 3. Effect of *Scutellaria baicalensis* Georgi extract on the texture of artificially contaminated tofu with *Bacillus* sp. KN-4 during incubation for 72 hours at 25°C

	Concentration (%)[1)]	Storage time (hrs)			
		0	24	48	72
Strength (10^3 Dyne/cm^2)	0	22.964±0.616	18.550±0.374[a]	12.340±0.788[a]	11.359±1.132[a]
	0.05	23.699±0.708	29.501±0.991[b]	19.368±0.490[b]	13.893±0.788[b]
	0.10	23.536±0.736	31.463±0.617[c]	33.751±01.350[c]	28.194±0.648[c]
Hardness (10^3 Dyne/cm^2)	0	100.719±2.706[a]	84.024±4.133[a]	59.751±3.447[a]	51.461±5.877[a]
	0.05	106.167±0.169[b]	128.416±7.832[b]	85.752±3.875[b]	63.176±3.294[b]
	0.10	104.598±1.706[b]	138.600±1.152[b]	146.706±3.003[c]	122.061±2.937[c]
Cohsivness (%)	0	87.40±2.62[a]	69.44±11.84[a]	65.93±11.35	59.20±1.80[a]
	0.05	78.12±5.09[b]	77.49±5.21[ab]	82.24±9.53	67.55±10.83[ab]
	0.10	86.77±2.86[b]	86.40±1.45[b]	74.81±2.91	79.51±3.40[b]
Springness (%)	0	94.74±3.48[a]	93.01±13.01	83.26±9.73	89.69±10.14
	0.05	88.80±2.77[ab]	96.58±3.23	90.60±19.13	96.53±7.95
	0.10	93.33±1.36[b]	96.47±4.08	94.32±2.12	101.30±1.30
Gumminess (g)	0	81.88±3.72	52.63±9.82[a]	33.38±7.46[a]	27.46±3.26[a]
	0.05	75.44±3.49	93.22±6.51[b]	65.10±9.09[b]	38.05±3.78[b]
	0.10	83.32±5.24	110.90±3.80[c]	102.96±4.93[c]	91.37±1.86[c]
Brittleness (g)	0	77.48±0.98[a]	49.75±16.37[a]	28.27±9.40[a]	24.82±5.30[a]
	0.05	67.05±5.18[b]	90.17±9.28[b]	65.04±11.66[b]	36.93±6.82[b]
	0.10	77.83±5.73[a]	107.07±7.67[b]	97.15±6.11[c]	92.56±1.48[c]

[1)]Concentration of *Scutellaria baicalensis* Georgi in tofu.
[a-c]Means with different letters in each column indicate significant differences ($p<0.05$).

Table 4. Effect of *Scutellaria baicalensis* Georgi extract on the sensory characteristics of tofu

Concentration (%)[1)]	Texture	Taste	Color	Flavor	Overall acceptability
0	2.76±0.66[a]	4.12±0.88[b]	3.76±0.66	3.08±0.49	3.40±0.58
0.05	3.24±0.66[b]	3.72±0.74[a]	3.72±0.84	3.12±0.93	3.24±0.83
0.10	3.48±0.71[b]	3.40±0.76[a]	3.56±1.08	2.88±0.97	3.20±0.87

[1)]Concentration of *Scutellaria baicalensis* Georgi in tofu.
[a,b]Means with different letters in each column indicate significant differences ($p<0.05$).

관능검사

Table 4는 황금 에탄올 추출물을 첨가한 두부의 관능검사 결과이다. 대조구의 조직감은 2.76, 황금 에탄올 추출물 0.05%와 0.1% 첨가구는 각각 3.24와 3.48을 나타내어 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 이는 hardness의 경향과 일치하여 두부 제조시 황금 에탄올 추출물을 첨가할 경우 두부의 조직감 개선의 효과가 있을 것으로 판단되었다. 맛의 경우 대조구가 4.12로 가장 높았으며, 황금 에탄올 추출물 0.5%, 0.1% 첨가두부는 각각 3.72와 3.42를 나타내어 황금 에탄올 추출물의 첨가량이 증가할수록 다소 낮은 평가를 받았으나, 첨가 농도별 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 색상은 황금 첨가에 의해 두부의 명도는 감소하여 다소 어두운 색상을 나타내었으나 대조구, 0.05, 0.1% 첨가구의 기호도는 각각 3.76, 3.72, 3.56으로 0.1% 첨가구가 다소 감소하였으나 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 종합적 기호도의 경우, 대조구와 추출물 0.05%, 0.1% 첨가두부는 각각 3.40, 3.24, 3.20을 나타내어, 대조구에 비해 추출물 첨가 두부가 다소 낮은 값을 나타내었으나 유의적인 차이를 나타나지 않았다. 황금 에탄올 추출물 첨가에 의해 두부의 맛에 대한 평가는 감소하였으나, 전체적인 기호도는 대조구와 유사한 것으로 나타나 향후 맛과 색상에 대한 부분만 보정이 된다면 황금 에탄올 추출물을 이용하여 저장성이 개선된 기능성 두부의 제조가 가능할 것으로 판단되었다. 이를 위해서 황금을 첨가한 두부를 이용한 다양한 요리의 개발이 수반된다면, 항균성, 항암성, 항산화성 등이 있는 것으로 밝혀진 황금을 함유한 기능성 두부의 제조가 가능할 것으로 판단되었다.

요 약

항균활성, 항산화성 등 다양한 생리활성이 있는 황금 에탄올 추출물의 두부 저장성 증진 효과를 검토하기 위하여 황금 에탄올 추출물을 0.05%, 0.1%를 첨가하고, *Bacillus* sp. KN-4 포자를 접종한 두부를 25°C에서 저장하면서 품질변화를 측정한 결과, 총균수가 10^7 CFU/mL에 도달하는 시간이 대조구는 24시간, 황금 에탄올 추출물 0.05% 첨가구는 36시간, 0.1% 첨가구는 48시간이 소요되었다. pH와 산도는 12시간까지는 큰 차이를 보이지 않았으나, 저장 24시간 이후의 대조구에서는 pH가 급격하게 감소되었고, 산도는 증가하였다. Strength, hardness는 저장초기 대조구보다 황금 에탄올 추출물 첨가구가 높게 나타났으며, 대조구는 저장 초기부터, 0.05% 첨가구는 24시간부터 다소 낮아지는 경향을 나타내었으나, 0.1% 첨가구는 저장기간 중 뚜렷한 변화가 관찰되지 않았다. 관능적인 평가는 대조구에 비해 조직감은 첨가구가, 맛은 대조구가 높았으며, 그 외 색상, 풍미 등에서는 첨가구와 대조구간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

문 헌

1. Pontecorvo AJ, Bourne MC. 1978. Simple methods for extending the shelf life of soy curd (tofu) in tropical areas. *J Food Sci* 43: 969-972.
2. Lee KS, Kim DH, Baek SH, Choun SH. 1990. Effects of coagulants and soaking solutions of tofu (soybean curd) on extending its shelf-life. *Korean J Food Sci Technol* 22: 116-122.
3. Wu MT, Salukhe DK. 1997. Extending shelf-life of fresh soybean curds in-package microwave treatments. *J Food Sci* 42: 1448-1450.
4. Prestamo G, Lesmes M, Otero L, Arroyo P. 2000. Soybean vegetable protein (tofu) preserved with high pressure. *J Agric Food Chem* 48: 2943-2947.
5. Lee KS, No HK, Mayers SP. 2001. Effect of chitosan as a coagulant on shelf-life of tofu prepared in commercial-scale. *Food Sci Biotechnol* 10: 529-533.
6. Jung GT, Ju JO, Choi JS, Hong FS. 2000. Preparation and shelf-life of soy bean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* ruprecht (omija) and *Prunus mume* (maesil). *Korean J Food Sci Technol* 32: 1087-1092.
7. Lee MY, Kim SD. 2004. Shelf-life and characteristics of tofu coagulanted by calcium lactate. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 412-419.
8. Chun KH, Kim BY, Son TI, Hahn YT. 1997. The extension of tofu shelf-life with water soluble degrade chitosan as immersion solution. *Korean J Food Sci Technol* 29: 476-481.
9. Han MR, Kim MH. 2006. Effects of alkaline ionic water and grapefruit seed extract added immersion solutions on storage characteristics of mulberry leaf soybean curd. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49: 108-113.
10. Oh SW, Lee YC, Hong HD. 2002. Effects on the shelf-life of tofu with ethanol extracts of *Rubus coreancus* miquel, *Therminalia chebula* Retz and *Rhus javanica*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 746-749.
11. Jung JW, Ahn NY, Park SH, Oh JK, Oh HR, Lee BK, Om AS, Kim BS, Kim DH, Ryu JH. 2004. The anxioltic-like

effects of *Scutellaria baicalensis* using elevated plu-maze in rats. *Korean J Pharmacogn* 35: 22-27.
12. Yang JH, Kim DK, Yun MY, Ahn JK. 2006. Antioxidative activity and therapeutic effect of the hydrogen preparations of *Scutellariae Radix* and *Zingiberis Rhizoma* on dermatitis. *J Korean Pharm Sci* 36: 253-262.
13. Cho SI, Oh WW. 2005. Anti-oxidative effects of *Scutellariae Radix*. *Korean J Herbology* 20: 67-74.
14. Shin SJ, Lee JH. 2004. Antitumor effects of SKT (Skullcap-Knope sedge-Trametes) mixture extract. *Korean J Pharmacogn* 35: 324-329.
15. Lee SH, Lim BO, Choue RW. 2004. Immunoregulatory effects of water extracts of *Scutellariae Radix* in DSS-induced inflammatory bowel disease animal model. *Korean J Nutr* 37: 431-439.
16. 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.
17. Hwang TI, Kim SK, Park YS, Byoun KE. 2001. Studies on the storage of functional eed soybean curd. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1115-1119.
18. Kim KO, Lee YC, Kim SS, Sung NK. 1993. *Sensory evaluation and it's application*. Shinkwang Press, Seoul, Korea. p 169.
19. Park YJ, Nam YR, Jeon BL, Oh NS, In MJ. 2003. Quality characteristics and shelf-life of tofu added with garlic. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 329-332.
20. Jung JY, Cho EJ. 2002. The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. *Korean J Soc Food Cookey Sci* 18: 129-135.
21. Kim YR, Cho SH. 2004. Preservative effect of agricultural and fishery foodstuffs treated with a natural antimicrobial source, *Scutellariae* radix extract. *J Agric Life Sci* 38: 19-30.
22. 신유미, 권오윤, 강신예, 박정연, 박혜순, 김미리. 2005. 시금치 즙 첨가 두부의 이화학적, 관능적 특성. 충남생활과학연구지 18: 61-66.
23. Kim SS, Park MK, Oh NS, Kim DC, Han SS, In MJ. 2003. Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd (tofu). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 12-15.

(2007년 1월 16일 접수; 2007년 3월 30일 채택)