

## 허브첨가 두부의 저장 특성

전미경 · 김미라  
경북대학교 식품영양학과

### Studies on Storage Characteristics of Tofu with Herb

Mi-Kyung Jeon, Meera Kim  
Department of Food Science and Nutrition Kyungpook National University

#### Abstract

Tofu was prepared with various herbs (green tea, rosemary, lavender and thyme) and the tofu quality was investigated during storage. In the measurement of tofu color, the L and b values increased during storage period. Especially, the b value was very high at 8 days after storage. The pH value of tofu increased until 6 days of storage, but then decreased. The turbidity gradually increased until 6 days of storage and rapidly increased at 8 days of storage. The microorganism count of herb tofu was lower than that of control tofu during storage. Especially, green tea tofu showed the lowest psychrotrophic microorganism count as  $1.3 \times 10^8$  CFU/g. In addition, lavender tofu showed the lowest aerobic mesophilic microorganism count ( $2.0 \times 10^7$  CFU/g) at 8 days of storage. In texture analysis, hardness and chewiness of herb tofu increased with increasing storage period. Springiness increased to 2 or 4 days of storage but decreased after 6 or 8 days. Therefore, herb tofu is expected to have good quality physiologically as well as microbiologically.

Key words : tofu, green tea, rosemary, lavender, thyme, storage, quality

## 1. 서 론

최근 산업화가 가속화되고 경제 수준이 높아짐에 따라 풍요로운 식생활로 인해 암, 고혈압, 당뇨병과 같은 각종 성인병이 증가하고 있다. 이런 성인병의 원인에는 유전적인 요인과 환경적인 요인이 상호 복합적으로 작용하는데 이런 것들을 예방하는 방법 중 하나가 식생활의 개선이라 하겠다.

근래 미국 국립 암 연구소(National Cancer Institute, NCI)에서는 식품소재 중 항암물질의 탐색을 시행한 결과 암을 예방할 수 있는 물질로 단백 분해 효소 저

해제(protease inhibitor), phytic acid, phytosterol, saponin 및 isoflavones을 제시하였고 대두에는 이러한 물질이 많이 함유되어 있다고 발표하였다. 또한 콩식품의 섭취량이 많은 아시아인의 경우 서양인보다 관상 동맥성 심장질환과 같은 호르몬 의존성 질병의 발병률이 낮다는 역학적인 조사 결과(Knight DC와 Eden JA 1996, Anderson JW와 Johnstone BM 1995)에 따라 콩식품에 많은 관심이 모여졌고 이에 따라 서양에서도 콩식품의 섭취를 권장하기 이르렀다.

콩으로 만든 대표적인 식품 중의 하나가 두부이다. 그러나 두부에는 수분이 85% 이상 다량 함유되어 있어 보존성이 떨어지고 저장과 유통과정에서 쉽게 변질될 수 있다. 두부의 저장성을 향상하기 위해 감귤즙, 오미자즙, 매실즙 등을 첨가하기도 하고(Lee KY와 Kim SD 2004) 포장두부를 65~80°C에서 열처리하기도 하였다. 최근에는 천연소재를 두부에 첨가하여 두부의

Corresponding author: Meera Kim, Kyungpook National University,  
1370 Sankyuk-dong, Daegu 702-701, Korea.  
Tel : 053-950-6233  
Fax : 053-950-6229  
E-mail : meerak@knu.ac.kr

기능성 강화와 저장성을 향상하기 위한 연구가 수행되기도 하였다(Hwang YI 등 2001, Kim SS 등 2003).

한편 차의 약리 및 생리 효과가 점차 밝혀지고 있는 가운데 전세계에서 소비되어지고 있는 녹차는 비타민 A와 E가 풍부할 뿐만 아니라 flavon-3-ol류를 주로 하는 항산화 활성을 지닌 폴리페놀류를 다량 함유하고 있다(고정순 등 2000). 녹차의  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA)는 혈압강하 효능을 가지고 있으며, saponin은 항균 및 혈압강하 작용을 나타내고, 비타민류로서 비타민 C와 비타민 E,  $\beta$ -carotene 등이 함유되어 있어 항산화, 면역기능 증강, 항암 효과도 보여주고 있다(소성 1999). 일반적으로 식품첨가물로 사용하는 허브는 식품의 기호성을 높이는 역할 이외에도 산화적 품질저하와 미생물에 의한 변패를 억제하는데 효과가 있는 것으로 알려지고 있다(Choi YJ 1992). 로즈마리는 살균작용, 소독작용, 방충작용, 산화방지작용이 있어 식품보존을 돕는다. 라벤더에는 살균, 소독, 방부, 방충, 최면, 진정, 진통작용이 있어 피로회복, 두통, 불면증, 우울증, 불안초초, 기관지염, 신경통, 류마티스, 근육통, 화상, 외상, 벌레 쏘인데 등에 유효하며 특히 신경 정신 안정에 특효를 보이고 있다. 타임은 살균, 방부, 강장, 소화촉진, 식욕증진, 항균작용이 있고, 수면효과와 두통, 우울증, 빈혈, 피로, 감기, 기침에 진해제와 합수제로, 외과 소독약으로도 이용된다(조태동 1998, 최영전 2000).

따라서 두부에 허브를 첨가하여 두부를 제조한 후 두부의 품질 특성을 분석한 전보(Jeon MK 와 Kim M 2006)에 이어서 본 연구에서는 허브첨가 두부의 저장 특성에 대하여 살펴보았다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1) 재료 및 시약

대두는 백태로서 충남 괴산에서 자란 것을 지역 상점에서 구입하였다. 첨가제로 사용된 천연 성분으로 녹차는 가루 설록차((주)태평양)를, 로즈마리, 라벤더, 타임은 Greentea Co., Ltd(Japan) 제품을 사용하였다. 허브는 분쇄기로 간 후 체(250  $\mu$ m mesh)에 두 번 쳐서 사용하였다. 응고제로는  $MgCl_2$ 를 사용하였다.

### 2) 두부의 제조와 저장

두부는 소이러브(IOM-201B, (주)이온맥)를 이용하여 제조하였다. 1,700 mL의 물에 마른 대두 100 g을 넣어 끓였다. 분쇄와 끓이기가 끝나고 두부 제조용 두유가 완성이 되면 두유의 거품을 걸름체를 이용하여 걷어내고 여과포를 이용하여 두유를 두 번 걸러냈다. 60 mL의 물에 7 g의 응고제를 넣어 용해시킨 후 두유에 용해된 응고제를 붓고 2~3회 저은 후 20분간 정치하였다. 준비된 성형틀에 여과포를 깔고 응고물을 부어 30분간 압착 성형하였다. 성형된 두부는 30분간 수침하였다가 건져서 판자위에 15분간 방치하였다.

허브 두부의 제조는 대조군 두부와 마찬가지로 7 g의 응고제를 사용하였고 예비실험에서 좋은 두부성형과 관능적 선호도를 보인 0.5% 비율의 허브 가루를 응고제와 함께 녹인 후 두유에 첨가하여 제조하였다. 완성된 두부를 4×3×1.5 cm의 크기로 자른 후 polypropylene zipper bag에 넣고 증류수 200 ml로 침지한 후 5℃의 냉장고에서 8일간 저장하면서 실험하였다.

## 2. 실험 방법

### 1) 색도 변화

제조된 두부는 5℃에서 8일 동안 냉장 저장하면서 Whiteness checker RF-1 colorimeter(Nippon Denshoku Kygyo Co., Tokyo)를 이용하여 색도를 측정하였다. 표준판의 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 값은 각각 90.5, 0.7, 3.0이었으며 두부의 색도를 3회 측정하여 평균값으로 얻었다.

### 2) pH 변화

두부의 pH는 5℃에서 8일 동안 냉장 저장하면서 pH meter(Mettler-Toledo MP220, Schwerzenbach, Switzerland)로 측정하였다. 두부 시료 10 g을 취해서 증류수 20 mL를 가해 균질화시킨 후 3회씩 측정하여 평균값을 내었다.

### 3) 침지액의 탁도 변화

침지액을 여지(Whatman No.2)로 여과하여 여액의 흡광도를 자외-가시광선 분광 광도계(DU800 spectrophotometer, Beckman Coulter Inc, U.S.A)를 사용하여 600 nm에서 측정하였다. 3회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

#### 4) 두부의 총 세균수 변화

저장 중 두부의 세균수 측정은 각 두부 샘플(10 g)과 멸균한 0.1%의 펩톤액 90 mL을 stomacher(Model 400, Seward, England)에서 2분 동안 균질화 시켜 10진법으로 연속적으로 희석하였다. 각각의 희석액 1 mL를 plate에 접종하고 표준 평판 한천배지(Plate count Agar, Difco, MI, USA)를 부어 혼합하고 저온성 세균은 5°C에서 5일간 배양하였고, 중온성 세균은 35°C에서 48시간 동안 배양하여 형성된 colony를 계측하여 시료 g당 colony forming units(CFU/g)로 나타내었다.

#### 5) 텍스처 변화

두부의 텍스처는 두부를 4×3×1 cm로 절단한 다음 Texture analyzer(HD 500 Stable Microsystem, London, England)를 이용하여 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness)을 3회씩 측정하여 평균값을 구하였다(Jung JY와 Cho EJ, 2002).

#### 6) 통계처리

각 측정치의 결과는 SAS 통계처리 패키지를 사용하여 P<0.05 수준에서 분산분석과 Duncan의 다중비교법

으로 분석하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 색도 변화

저장기간 동안 측정된 두부의 색도 변화의 결과는 Table 1과 같다. 저장기간이 증가함에 따라 녹차두부를 제외한 나머지 두부에서 L값이 점차 증가하는 경향을 보였으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. L값이 증가한 이유는 두부의 저장 중 두부에 포함된 허브의 색 성분과 콩의 색소인 이소플라본이 침지액으로 빠져나왔기 때문으로 보인다. 대조군 두부의 b값이 저장기간 초기에는 감소하다가 저장 8일째 증가하였다. 이는 저장초기에는 콩 속의 이소플라본 색소가 침지액으로 빠져나왔기 때문으로 생각되고 저장기간 8일째에는 두부의 변질로 인해 표면이 누렇게 변하여 b값이 증가한 것으로 생각된다. 한편 a값의 변화는 통계상 유의한 값은 가졌으나 저장기간 동안 일정한 경향성을 보이지는 않았다.

#### 2. pH 변화

5°C에서 냉장보관하면서 두부의 pH 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 대조군 두부에 비해 허브 두부

Table 1. Change in color value of herb tofu during storage at 5°C

Color value	Sample	Day				
		0	2	4	6	8
L	Con-T	<sup>a</sup> 75.43±0.12 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 77.27±0.45 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 80.83±0.12 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 81.20±1.48 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 82.07±0.38 <sup>A</sup>
	Green-T	<sup>d</sup> 59.30±0.44 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 60.53±2.40 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 60.57±4.28 <sup>A</sup>	<sup>c</sup> 60.40±0.26 <sup>A</sup>	<sup>d</sup> 60.60±0.30 <sup>A</sup>
	Rose-T	<sup>b</sup> 62.10±0.00 <sup>AB</sup>	<sup>b</sup> 62.57±0.42 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 62.47±0.92 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 62.23±0.46 <sup>AB</sup>	<sup>c</sup> 61.60±0.20 <sup>B</sup>
	Laven-T	<sup>c</sup> 60.73±0.46 <sup>C</sup>	<sup>b</sup> 62.13±0.84 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 61.93±0.06 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 62.23±0.06 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 63.53±0.21 <sup>A</sup>
	Thy-T	<sup>e</sup> 53.77±0.58 <sup>C</sup>	<sup>c</sup> 54.67±1.24 <sup>BC</sup>	<sup>c</sup> 51.83±0.06 <sup>D</sup>	<sup>d</sup> 56.77±0.74 <sup>A</sup>	<sup>e</sup> 55.80±0.10 <sup>AB</sup>
a	Con-T	<sup>c</sup> 0.17±0.06 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> -1.07±0.23 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> -1.47±0.46 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> -1.33±0.06 <sup>B</sup>	<sup>c</sup> -1.60±0.46 <sup>B</sup>
	Green-T	<sup>d</sup> -3.80±0.26 <sup>A</sup>	<sup>c</sup> -5.60±0.17 <sup>B</sup>	<sup>c</sup> -4.50±0.00 <sup>A</sup>	<sup>d</sup> -4.27±0.74 <sup>A</sup>	<sup>c</sup> -3.77±0.06 <sup>A</sup>
	Rose-T	<sup>a</sup> 2.57±0.40 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 1.57±0.25 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 1.33±0.15 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 1.13±0.25 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 0.30±0.20 <sup>C</sup>
	Laven-T	<sup>b</sup> 1.93±0.06 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 1.60±0.10 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 1.40±0.00 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 1.50±0.20 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 1.53±0.06 <sup>B</sup>
	Thy-T	<sup>c</sup> 0.50±0.00 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> -1.00±0.10 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> -1.70±0.17 <sup>C</sup>	<sup>c</sup> -2.27±0.06 <sup>D</sup>	<sup>d</sup> -2.70±0.10 <sup>E</sup>
b	Con-T	<sup>a</sup> 9.07±0.06 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 8.80±0.26 <sup>BC</sup>	<sup>c</sup> 8.73±0.12 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 8.57±0.15 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 10.73±0.06 <sup>A</sup>
	Green-T	<sup>a</sup> 16.20±0.10 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 16.03±0.46 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 15.47±1.18 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 15.43±0.15 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 16.83±0.81 <sup>A</sup>
	Rose-T	<sup>b</sup> 13.97±0.06 <sup>D</sup>	<sup>b</sup> 14.03±0.06 <sup>CD</sup>	<sup>b</sup> 14.20±0.00 <sup>C</sup>	<sup>b</sup> 14.57±0.12 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 14.83±0.15 <sup>A</sup>
	Laven-T	<sup>e</sup> 8.17±0.06 <sup>B</sup>	<sup>d</sup> 8.63±0.32 <sup>A</sup>	<sup>c</sup> 8.73±0.23 <sup>A</sup>	<sup>d</sup> 8.70±0.10 <sup>A</sup>	<sup>e</sup> 8.83±0.25 <sup>A</sup>
	Thy-T	<sup>c</sup> 11.07±0.12 <sup>C</sup>	<sup>c</sup> 12.37±0.72 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 13.33±0.49 <sup>A</sup>	<sup>c</sup> 13.83±0.64 <sup>A</sup>	<sup>c</sup> 13.63±0.21 <sup>A</sup>

<sup>a-c</sup> : Means in a column followed by same letter are not significantly different in each color value(p<0.05).

<sup>A-E</sup> : Means in a row followed by same letter are not significantly different in each tofu sample(p<0.05).

(Con-T: control tofu, Green-T: green tea tofu, Rose-T: rosemary tofu, Laven-T: lavender tofu, Thy-T: thyme tofu)

의 pH가 다소 낮은 값을 보이기는 하였지만 제조된 모든 두부의 pH가 통계적으로 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 따라서 식품의 저장성은 식품의 pH에 의해서 영향을 받는다고 보고된 바 있지만(Choi HR와 Choi EH 2003), 허브 두부의 저장성 향상은 pH보다는 항균물질 등 다른 요인에 의한 것으로 생각되었다. 두부의 pH는 저장초기에 약간 증가하였으나 변질시점에서 급격한 감소를 보여 저장기간 8일째에는 급격히 감소하는 경향을 보였다. 저장 초기에 pH가 증가하는 것은 두부 변질 초기에 생성되는 저분자량의 peptide, amino acid 등 양성전해질에 의한 완충작용 때문이라고 보여지며(Lee SK와 Kim CS 1992), 저장 8일째 pH가 급격히 떨어지는 것으로 보아 저장기간 8일째부터 젖산의 생성 등 변질이 본격적으로 시작되고 있음을 알 수 있었다. 이는 두부의 색도변화에서 8일째 대조군의 b값이 상승하는 결과와도 일치하였다.

### 3. 침지액의 탁도변화

두부 저장 시 침지액의 탁도 증가는 두부의 변질시 생성되는 점질물(Takeshi S 1985)과 미생물의 증가(Doston CR 등 1977)에 인한 것으로 알려져 있다. Table 3은 저장기간 동안 탁도의 변화를 조사하기 위

해 흡광도를 측정된 결과이다.

저장 초기 두부 침지액의 탁도를 살펴보면 허브 두부가 대조군 두부에 비해 탁도가 다소 높은 것으로 나타났는데 이는 허브 두부의 응집력이 낮아 단백질이 응고될 때 허브 분말이 흡착되지 못하고 여액으로 빠져나왔기 때문인 것으로 생각된다. 특히 타임 두부의 탁도가 다른 허브 두부에 비해 높은 것으로 나타났는데 이는 타임 두부의 텍스처 특성 측정 결과(Table 4)에서도 볼 수 있듯이 타임 두부가 낮은 견고성과 응집력을 가지고 있어 저장기간 동안 두부의 입자가 침지액으로 빠져나와 흐려졌기 때문인 것으로 생각되어진다.

### 4. 두부의 총 세균 수 변화

두부를 7°C에서 5일간, 35°C에서 48시간 동안 배양하면서 두부의 총 세균 수를 조사한 결과는 Fig. 1, Fig. 2와 같다. 두부의 세균 수는 저장기간에 따라 지속적으로 증가하였으나 허브 두부가 대조군 두부에 비해 세균 수가 적게 나타났다. 저온성 세균은 저장기간 8일째 CFU값이 급격하게 증가하였는데, 대조군의 저온성 세균 수가  $2.9 \times 10^9$  CFU/g로 가장 높았고, 녹차 두부의 저온성 세균 수는  $1.3 \times 10^8$  CFU/g으로 대조군 두부에 비해 1 log cycle 이상 낮았다. 중온성 세균의

Table 2. Change in pH value of herb tofu during storage at 5°C

Sample	Day				
	0	2	4	6	8
Con-T	<sup>a</sup> 6.29±0.10 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 6.30±0.10 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 6.36±0.10 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 6.41±0.06 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.19±0.01 <sup>B</sup>
Green-T	<sup>a</sup> 6.28±0.10 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.30±0.10 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.32±0.11 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.34±0.10 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.24±0.02 <sup>A</sup>
Rose-T	<sup>a</sup> 6.22±0.09 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.23±0.06 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.26±0.07 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.33±0.06 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.20±0.01 <sup>A</sup>
Laven-T	<sup>a</sup> 6.13±0.09 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.13±0.08 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.19±0.05 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.26±0.06 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.14±0.03 <sup>A</sup>
Thy-T	<sup>a</sup> 6.22±0.00 <sup>BC</sup>	<sup>a</sup> 6.23±0.01 <sup>BC</sup>	<sup>a</sup> 6.31±0.01 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 6.41±0.01 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 6.27±0.06 <sup>BC</sup>

<sup>a</sup> : Means in a column followed by same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>A-C</sup> : Means in a row followed by same letter are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

(Con-T: control tofu, Green-T: green tea tofu, Rose-T: rosemary tofu, Laven-T: lavender tofu, Thy-T: thyme tofu)

Table 3. Change in optical density of soaking solution of herb tofu during storage at 5°C

Sample	Day				
	0	2	4	6	8
Con-T	<sup>d</sup> 0.0013±0.00 <sup>E</sup>	<sup>d</sup> 0.0199±0.00 <sup>D</sup>	<sup>b</sup> 0.1461±0.00 <sup>C</sup>	<sup>b</sup> 0.2720±0.00 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 0.7398±0.00 <sup>A</sup>
Green-T	<sup>c</sup> 0.0074±0.00 <sup>E</sup>	<sup>b</sup> 0.0673±0.00 <sup>D</sup>	<sup>b</sup> 0.1436±0.00 <sup>C</sup>	<sup>d</sup> 0.1666±0.00 <sup>B</sup>	<sup>d</sup> 0.4759±0.00 <sup>A</sup>
Rose-T	<sup>b</sup> 0.0134±0.00 <sup>E</sup>	<sup>c</sup> 0.0505±0.00 <sup>D</sup>	<sup>c</sup> 0.0931±0.00 <sup>C</sup>	<sup>c</sup> 0.1801±0.00 <sup>B</sup>	<sup>c</sup> 0.6530±0.00 <sup>A</sup>
Laven-T	<sup>b</sup> 0.0134±0.00 <sup>E</sup>	<sup>b</sup> 0.0150±0.00 <sup>D</sup>	<sup>d</sup> 0.0290±0.00 <sup>C</sup>	<sup>c</sup> 0.1083±0.00 <sup>B</sup>	<sup>c</sup> 0.3502±0.00 <sup>A</sup>
Thy-T	<sup>a</sup> 0.0172±0.00 <sup>E</sup>	<sup>a</sup> 0.1004±0.00 <sup>D</sup>	<sup>a</sup> 0.4531±0.01 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 0.6474±0.00 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 0.6540±0.00 <sup>A</sup>

<sup>a-e</sup> : Means in a column followed by same letter are not significantly different in each sample ( $p < 0.05$ ).

<sup>A-E</sup> : Means in a row followed by same letter are not significantly different in each tofu ( $p < 0.05$ ).

(Con-T: control tofu, Green-T: green tea tofu, Rose-T: rosemary tofu, Laven-T: lavender tofu, Thy-T: thyme tofu)

Table 4. Change in texture characteristics of herb tofu during storage at 5°C

Property	Sample	0	2	4	6	8
hardness	Con-T	<sup>a</sup> 1430.14±100.74 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 1691.12±45.05 <sup>B</sup>	<sup>c</sup> 1726.39±60.52 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 1841.36±105.76 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 2081.80±225.37 <sup>A</sup>
	Green-T	<sup>a</sup> 1362.53±147.17 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 1830.78±203.05 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 2513.11±157.21 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 2524.98±102.35 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 2277.25±150.03 <sup>A</sup>
	Rose-T	<sup>a</sup> 1426.64±199.01 <sup>C</sup>	<sup>b</sup> 1445.96±55.52 <sup>C</sup>	<sup>b</sup> 2130.42±177.44 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 2364.47±280.49 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 2578.52±100.49 <sup>A</sup>
	Laven-T	<sup>a</sup> 1473.21±14.78 <sup>C</sup>	<sup>ab</sup> 1611.65±177.60 <sup>C</sup>	<sup>bc</sup> 1875.55±149.09 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 2020.50±50.08 <sup>AB</sup>	<sup>b</sup> 2239.42±183.68 <sup>A</sup>
	Thy-T	<sup>b</sup> 1119.97±24.87 <sup>B</sup>	<sup>c</sup> 1161.03±62.46 <sup>B</sup>	<sup>d</sup> 1138.44±174.94 <sup>B</sup>	<sup>c</sup> 1230.59±130.97 <sup>B</sup>	<sup>c</sup> 1488.15±103.46 <sup>A</sup>
springiness	Con-T	<sup>ab</sup> 0.87±0.01 <sup>A</sup>	<sup>bc</sup> 0.88±0.03 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.88±0.03 <sup>A</sup>	<sup>ab</sup> 0.88±0.00 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.90±0.01 <sup>A</sup>
	Green-T	<sup>b</sup> 0.84±0.02 <sup>B</sup>	<sup>c</sup> 0.86±0.01 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 0.87±0.02 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 0.86±0.01 <sup>AB</sup>	<sup>c</sup> 0.85±0.01 <sup>AB</sup>
	Rose-T	<sup>a</sup> 0.88±0.02 <sup>B</sup>	<sup>ab</sup> 0.90±0.01 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 0.92±0.04 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.89±0.00 <sup>AB</sup>	<sup>b</sup> 0.88±0.00 <sup>B</sup>
	Laven-T	<sup>a</sup> 0.89±0.01 <sup>BC</sup>	<sup>a</sup> 0.92±0.02 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.91±0.02 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 0.88±0.01 <sup>BC</sup>	<sup>b</sup> 0.87±0.01 <sup>C</sup>
	Thy-T	<sup>ab</sup> 0.86±0.03 <sup>C</sup>	<sup>ab</sup> 0.90±0.01 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 0.92±0.02 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.89±0.02 <sup>ABC</sup>	<sup>b</sup> 0.87±0.01 <sup>B</sup>
cohesiveness	Con-T	<sup>a</sup> 0.51±0.02 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.50±0.01 <sup>A</sup>	<sup>ab</sup> 0.50±0.01 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.50±0.01 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.49±0.01 <sup>A</sup>
	Green-T	<sup>b</sup> 0.45±0.02 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 0.48±0.02 <sup>AB</sup>	<sup>ab</sup> 0.50±0.01 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 0.45±0.01 <sup>BC</sup>	<sup>a</sup> 0.48±0.01 <sup>ABC</sup>
	Rose-T	<sup>a</sup> 0.50±0.03 <sup>AB</sup>	<sup>b</sup> 0.44±0.03 <sup>C</sup>	<sup>bc</sup> 0.45±0.04 <sup>BC</sup>	<sup>a</sup> 0.52±0.02 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.49±0.01 <sup>ABC</sup>
	Laven-T	<sup>a</sup> 0.53±0.01 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.50±0.02 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 0.51±0.01 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 0.51±0.01 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 0.50±0.01 <sup>B</sup>
	Thy-T	<sup>a</sup> 0.49±0.02 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 0.49±0.01 <sup>A</sup>	<sup>c</sup> 0.43±0.04 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 0.50±0.01 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 0.43±0.03 <sup>B</sup>
adhesiveness	Con-T	<sup>a</sup> 53.93±2.65 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 82.52±15.94 <sup>C</sup>	<sup>b</sup> 40.84±5.36 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 56.66±10.20 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 62.00±8.15 <sup>B</sup>
	Green-T	<sup>a</sup> 84.61±14.89 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 92.38±2.45 <sup>B</sup>	<sup>ab</sup> 51.01±12.84 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 81.30±14.38 <sup>AB</sup>	<sup>a</sup> 78.31±28.14 <sup>AB</sup>
	Rose-T	<sup>a</sup> 63.94±24.97 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 81.66±19.15 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 75.90±10.51 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 73.20±22.54 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 57.62±11.74 <sup>A</sup>
	Laven-T	<sup>a</sup> 55.05±24.32 <sup>A</sup>	<sup>ab</sup> 70.50±19.10 <sup>A</sup>	<sup>ab</sup> 66.60±8.11 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 69.20±9.64 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 65.68±11.45 <sup>A</sup>
	Thy-T	<sup>a</sup> 54.74±18.70 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 52.19±3.68 <sup>A</sup>	<sup>ab</sup> 48.57±27.49 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 73.30±6.05 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 70.50±15.52 <sup>A</sup>
chewiness	Con-T	<sup>a</sup> 633.56±52.83 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 744.26±47.76 <sup>B</sup>	<sup>b</sup> 755.62±24.21 <sup>B</sup>	<sup>c</sup> 807.53±42.40 <sup>AB</sup>	<sup>b</sup> 915.57±102.40 <sup>A</sup>
	Green-T	<sup>a</sup> 691.43±46.05 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 744.42±18.82 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 856.60±79.01 <sup>B</sup>	<sup>ab</sup> 992.62±51.82 <sup>A</sup>	<sup>b</sup> 924.21±57.39 <sup>AB</sup>
	Rose-T	<sup>a</sup> 633.23±127.93 <sup>C</sup>	<sup>b</sup> 654.87±18.82 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 887.81±102.35 <sup>B</sup>	<sup>a</sup> 1086.53±138.98 <sup>A</sup>	<sup>a</sup> 1103.64±41.29 <sup>A</sup>
	Laven-T	<sup>a</sup> 689.28±2.21 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 738.67±44.70 <sup>C</sup>	<sup>a</sup> 841.58±55.27 <sup>B</sup>	<sup>bc</sup> 917.39±14.25 <sup>B</sup>	<sup>ab</sup> 1026.30±83.21 <sup>A</sup>
	Thy-T	<sup>b</sup> 474.31±26.13 <sup>AB</sup>	<sup>b</sup> 515.75±28.29 <sup>AB</sup>	<sup>c</sup> 450.92±97.67 <sup>B</sup>	<sup>d</sup> 533.57±39.68 <sup>A</sup>	<sup>c</sup> 579.11±90.66 <sup>A</sup>

<sup>a-c</sup> : Means in a column followed by same letter are not significantly different in each property(p<0.05).

<sup>A-E</sup> : Means in a row followed by same letter are not significantly different in each tofu sample(p<0.05).

(Con-T: control tofu, Green-T: green tea tofu, Rose-T: rosemary tofu, Laven-T: lavender tofu, Thy-T: thyme tofu)

수는 저장 4일에서 6일까지 서서히 증가하다가 저장 기간 8일째 대조군 두부의 증온성 세균 수가  $1.4 \times 10^9$  CFU/g으로 가장 높았고, 라벤더 두부의 증온성 세균수는  $2.0 \times 10^7$  CFU/g으로 가장 낮은 값을 보였다. 따라서 라벤더 두부의 증온성 세균수는 대조군 두부에 비해 2 log cycle 정도 낮은 값을 보여 증온성 세균의 증식이 많이 억제되었음을 볼 수 있었으며, 다른 허브 두부에서도 대조군 두부에 비해 증온성 세균수가 상당히 낮은 것으로 나타났다. 일반적으로 두부의 총 세균 수 변화에서 두부의 경우 세균수가  $10^7$  이상 되었을 때 부패한 것으로 보는데 본 연구에서 대조군 두부는 저장 6일째 부패가 이미 시작되었고 허브 두부는 부패의 경계점에 있는 것을 확인할 수 있었다. 이것은 허브 두부에 함유된 성분이 항균성을 나타내 세균의 증식을 억제한 것으로 사료된다.

## 5. 텍스처 변화

저장기간에 따른 두부의 텍스처를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 모든 두부에서 저장기간이 길어짐에 따라 견고성과 씹힘성은 높아졌고, 탄력성에 있어서는 저장기간 2일이나 4일까지 증가하는 경향을 보이다가 6일이나 8일에는 감소하였다. 응집성과 점착성에서는 통계상 유의한 차이를 보이는 것은 없으나 두부의 조직특성이 뚜렷한 경향을 나타내지 않았는데, 그 이유는 두부를 침지하지 않고 저장하면 두부표면에서부터 수분함량이 점차적으로 감소하면서 변화가 있을 수 있으나 두부를 침지하여 저장하면 수분함량에 변화가 없어서 조직특성에 미치는 영향이 크지 않기 때문인 것으로 보인다(장원영 1995).

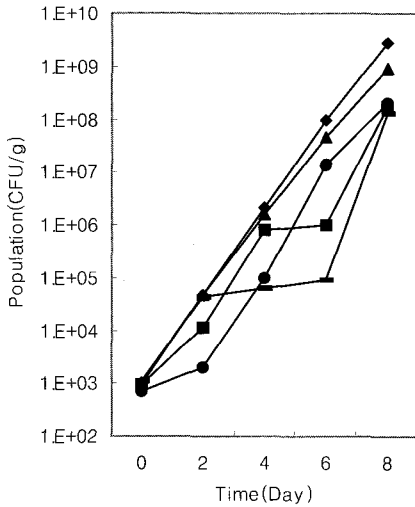


Fig. 1. Change of total psychrotrophic microbial count in herb tofu during storage at 5°C.

(◆: control tofu; —: green tea tofu; ▲: rosemary tofu; ●: lavender tofu; ■: thyme tofu)

IV. 요약

허브를 첨가하여 대조한 두부를 저장하면서 품질변화를 분석한 결과 저장기간이 증가함에 따라 두부의 L값과 b값은 증가하였다. 그러나 a값의 변화는 일정한 경향성을 보이지는 않았다. 저장기간 동안 두부의 pH가 증가하다가 저장기간 8일째 급격하게 감소하는 경향을 보여 저장기간 8일째부터 부패가 시작된 것으로 생각되었으며 이것은 색도변화에서 8일째 대조군의 b값이 상승하는 것과도 관련이 있는 것으로 보여졌다. 저장 초기에는 허브 분말이 흡착되지 못하고 여액으로 빠져나와 허브 두부가 대조군 두부에 비해 다소 높은 탁도를 보였다. 그러나 저장 기간 8일째 대조군 두부의 탁도가 급격하게 상승하였다. 총 세균수는 저장기간에 따라 지속적으로 증가하였고 허브 두부가 대조군 두부에 비해 세균의 수가 적게 나타났다. 저온성 세균은 저장기간 8일째 그 수가 급격하게 증가하였는데, 대조군 두부의 세균수가  $2.9 \times 10^9$  CFU/g로 가장 높았고, 녹차 두부가  $1.3 \times 10^8$  CFU/g로 가장 낮았다. 중온성 세균은 4일에서 6일 사이에 급격하게 증가하였는데 저

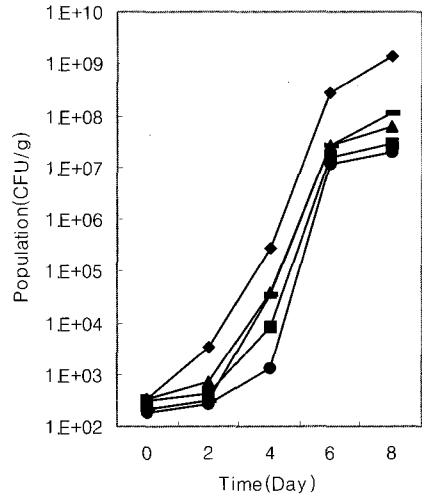


Fig. 2. Change of total aerobic mesophilic microbial count in herb tofu during storage at 5°C.

(◆: control tofu; —: green tea tofu; ▲: rosemary tofu; ●: lavender tofu; ■: thyme tofu)

장기간 8일째 대조군 세균의 수는  $1.4 \times 10^9$  CFU/g로 가장 높았고, 라벤더 두부가  $2.0 \times 10^7$  CFU/g로 가장 낮은 값을 보였다. 텍스처 변화에서는 모든 두부에서 저장기간이 길어짐에 따라 견고성과 씹힘성은 높아졌다. 결론적으로 pH의 변화, 탁도 변화, 총 세균수의 변화로 미루어 보아 허브두부는 저장기간 동안 대조군 두부에 비해 저장성이 향상되었으며 품질보존의 효과가 있는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구를 위해 소이러브를 제공해 주신 (주)이온백에 감사드립니다.

참고문헌

고정순. 2000. 녹차의 생리활성에 관한 문헌적 고찰. 제주산업정보대학, 21, 231-243  
 소 성. 1999. 녹차의 생리활성 기능. 한국식품영양학회 학술심포지움 자료집.  
 장원영. 1995. 저장조건에 따른 두부의 물성 변화 및 예측에 관한 연구. 경희대학교 대학원 석사학위논문  
 조태동. 1998. 허브. 대원출판사

- 최영전. 2000. 허브 라이프. 도서출판 예가
- 황인경. 1992. 두부 및 개량두부의 제조와 그의 이화학적, 관능적 특성. 한국음식문화연구원논문집 3:733
- Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. 1995. Metaanalysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *New Eng. J. Med.*, 333(5): 276-282
- Choi HR, Choi EH. 2003. Screening of antimicrobial and antioxidative herb. *J. Natural Science, SWINS*, 15:123
- Choi YJ. 1992. Botanical encyclopedia of flavor and seasoning. *Ohsung publishing Co., Seoul, Korea.* 53-65
- Doston CR, Frank HA, Cavaletto CG. 1977. Indirect methods as criteria of spoilage in tofu (Soybean Curd). *J. Food Sci.* 42: 273
- Hwang YI, Kim SK, Park YS, Byoun KE. 2001. Studies on the storage of functional red soybean curd. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 30(6):1115-1119
- Jeon MK, Kim M. 2006. Quality characteristics of tofu with herbs. *Koreans J. Food Cookery Sci.*, 22(1):733-739
- Jung JY, Cho EJ. 2002. The effect of green tea powder levels on storage characteristic of tofu. *Korean J. Soc. Food Cooker Sci.*, 18(2):129-135
- Kim SS, Park MK, Oh NS, Kim DC, Han MS, In MJ. 2003. Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 46(1):12-15
- Knight DC, Eden JA. 1996. A review of the clinical effects of phytoestrogens. *Obsterics & Gyn.* 87(5 Pt 2): 897-904
- Lee KY, Kim SD. 2004. Shelf-life and quality characteristics of tofu coagulated by calcium lactate. *J. Korea Soc. Food Sci. Nutr.*, 33(2), 412-419
- Lee SK, Kim CS. 1992. Effects of heat treatment on storage of packaged tofu. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 35(6) : 490-494
- Takeshi S. 1985. On the slimy spoilage of tofu (soybean Curd). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.*, 32(1):1-6

---

(2006년 3월 17일 접수, 2006년 5월 17일 채택)