

약초 첨가 비단두부의 이화학적 특성 변화

임 지 숙[†] · 조 은 자

성신여자대학교 식품영양학과

The Physicochemical Characteristics of Silk-tofu Added with Medicinal Herb Powder

Ji-Suk Lim[†] and Eun-Ja Cho

Dept. of Food & Nutrition, Sungshin Womens University, Seoul 136-742, Korea

Abstract

The effect of medicinal herb powder addition on the physicochemical characteristics of silk-tofu was investigated. Moisture content of silk-tofu decreased during the storage. The pH value of silk-tofu decreased a little until 2 days' storage, and then increased rapidly. The chromaticity of L value decreased for all silk-tofu during the storage. The a value increased a little at initial storage, and then tended to decrease, while b values increased significantly during storage. The contents of free amino acid were 4 times higher in silk-tofu than those in market tofu. Hardness, gumminess and chewiness of all silk-tofu increased rapidly during storage. Cohesiveness values decreased a little at initial storage, and then kept to increase upon storage. Generally, the total plate counts of bacteria of all silk-tofu increased during storage, and those of silk tofu with added medicinal herb powder were shown to be significantly lower than those in control. In sensory evaluation, color, structure, softness and overall acceptability of silk tofu with added dangui powder(dang-T) and control(con-T) were about to be high, and nutty taste and flavor of control silk-tofu was the highest in score.

Key words: Silk-tofu, medicinal herb powder, textural characteristics, sensory evaluation.

서 론

두부의 제조기원은 중국 한나라 회남왕 유안(BC 178~122)이 처음 만들었다는 것이 정설로 되어 있고, 우리나라에는 당대와의 물물교환이 활발하였던 불교 유입시기인 삼국 시대 말에서 통일신라 초기 또는 고려 말로 추측되고 있다. 두부는 전통 고유 식품으로서 오래전부터 양질의 단백질 공급원으로 널리 애용되어 왔으며, 최근에는 그 이용을 확대하기 위해 많은 연구가 진행되고 있으며, 높은 수분함유율 때문에 저장기간이 짧아 유통상 문제점이 많아, 두부의 저장성 향상을 위해 많은 연구가 진행되고 있다.(이성우 1992, 정동효 1999)

대두를 물과 함께 마쇄할 때 대두에 함유되어 있는 globulin계 단백질과 각종 염류인 Mg^{2+} , Ca^{2+} 가 반응하여 교질 현탁액인 대두유를 만들게 된다. 여기에 응고제를 첨가하면 교질상태로 현탁되었던 단백질이 침전·응고되어 gel을 형성한 것이 두부이다(Choi 1988).

비단두부는 고농도의 두유액에 응고제를 첨가하여 압착공

정 없이 대두유 전체를 gel화 시킨 것으로, 압착 일반두부보다 부드럽고, 영양적으로 우수한 식품이다(정동효 1999).

최근에는 경제성장과 더불어 국민생활이 고급화, 건강식품화, 간편화를 지향하는 경향이 나타나면서 기능성이 가해진 건강식품이 각광을 받고 있다. 두부 관련 연구에 있어서도, 홍국균을 이용한 홍두부(Hwang et al 2001), 유기산처리 갑오징어갑을 이용한 두부(Kim et al 2003) 등의 저장성 증가에 관한 연구와 클로렐라(Kim et al 2003), 해조류(Kim et al 1996), 인삼(Kim et al 1996), 녹차가루(Jung & Cho 2002), 허브추출물(Lim et al 2004), 마늘(Park et al 2003) 첨가 두부 등의 기능성 향상을 위한 연구뿐만 아니라, 독특한 방법으로 제조한 경두부인 제주전통두부 제조공정 확립(Oh et al 2004), 오미자즙과 매실즙을 응고제로 한 두부(Jung et al 2000), 젓산칼슘을 응고제로 한 두부(Lee et al 2004)등 다양한 제조방법에 관한 연구 등이 있다.

한편, 우리나라에서는 향신채소나 약용으로 이용하는 산채 중에 특히 미나리과 식물들이 많으며, 이들은 정유 성분을 함유하고 있고, 약리적 효능이 대단히 우수하며, 항돌연변이 능력, 항암, 항산화 효과 및 항균효과 그리고 유전 독성 억제 능 등이 높은 것으로 밝혀져 있다(Ham 1998, Jhee et al 1996).

그 중 참당귀(*Angelica gigas* Nakai)는 다년생초로 식용·

[†]Corresponding author : Ji-Suk Lim, Tel: +82-2-921-3815, Fax: +82-2-922-7492, E-mail: ljh1003son@hanmail.net

약용에 쓰이며, 잎자루와 연한 줄기는 생으로 먹고, 어린 순은 나물로 먹으며, 한방과 민간에서 뿌리·열매를 치질, 익기(益氣), 신혈(新血), 빈혈, 진통, 경통(經通), 이뇨, 간질, 치통 등에 약재로 쓰인다. 참당귀의 주요 성분인 coumarin, decursin, decursinol, modakenin, α -pinene, limonene 등은 자궁기능 조절, 진정, 진통, 이뇨 및 항균작용이 있어 여성들에게 특히 유효한 식물성 식용 재료로서 건강 식품 개발의 가치가 매우 높다(Lee et al 2001).

신선초(*Angelica keiskei* Koidz)는 명일엽, 선삼초, 신탄초 등으로도 불리고 있다. 신선초는 비타민, 무기질 및 식이섬유소뿐만 아니라 생리활성을 나타내는 각종 유기산, flavonoid, coumarin, saponine 등과 특히 유기 게르마늄이 많이 함유되어 있어 성인병 및 여러 질환에 탁월한 효과를 나타내며, 주로 생즙, 분말, 차 등의 건강보조식품의 형태로 이용되고 있다(Lim et al 1991).

지금까지의 두부에 관한 연구동향은 대부분이 일반두부에 한정되어 있고, 영양적으로 우수한 비단두부의 경우 제조공정조차 확립되지 않은 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 기능성 식품으로서의 두부 제품의 다양화를 위한 시도로서, 비단두부의 제조 조건을 확립하고, 일반적으로 잘 알려진 기능성 약초를 첨가한 비단두부의 저

장에 따른 품질 변화를 조사하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 실험 재료

본 실험에 사용된 대두는 2003년 푸른곡산(주)에서 생산한 백태이며, 당귀와 신선초는 다라물 농원(경기도 안성)에서 구입, 세척 후 일부분만 선별·자연 건조시켜 분쇄(후드믹서 FM-680W, 한일전기주식회사, 대한민국)하여 표준망체 (125 mesh)를 통과시켜 시료로 사용하였으며, 일반두부는 ‘유기농 단단한두부’(폴무원)를 구입하였고, 모든 시약들은 Sigma 사 (St Louis, Mo, USA) 제품을 사용하였다.

2) 비단두부 제조

비단두부 제조공정은 예비실험을 통해 가수량, 응고제 종류 및 첨가량, 온도, 시간 등의 조건을 확립하였다(Fig. 1).

깨끗이 수세한 대두를 12시간 동안 실온에서 수침한 후 견저 물기를 제거하고, 원료대두 무게의 4배를 가수하여 3분간 마쇄(한일전기주식회사, HM-310, 대한민국)하였다. 마쇄한

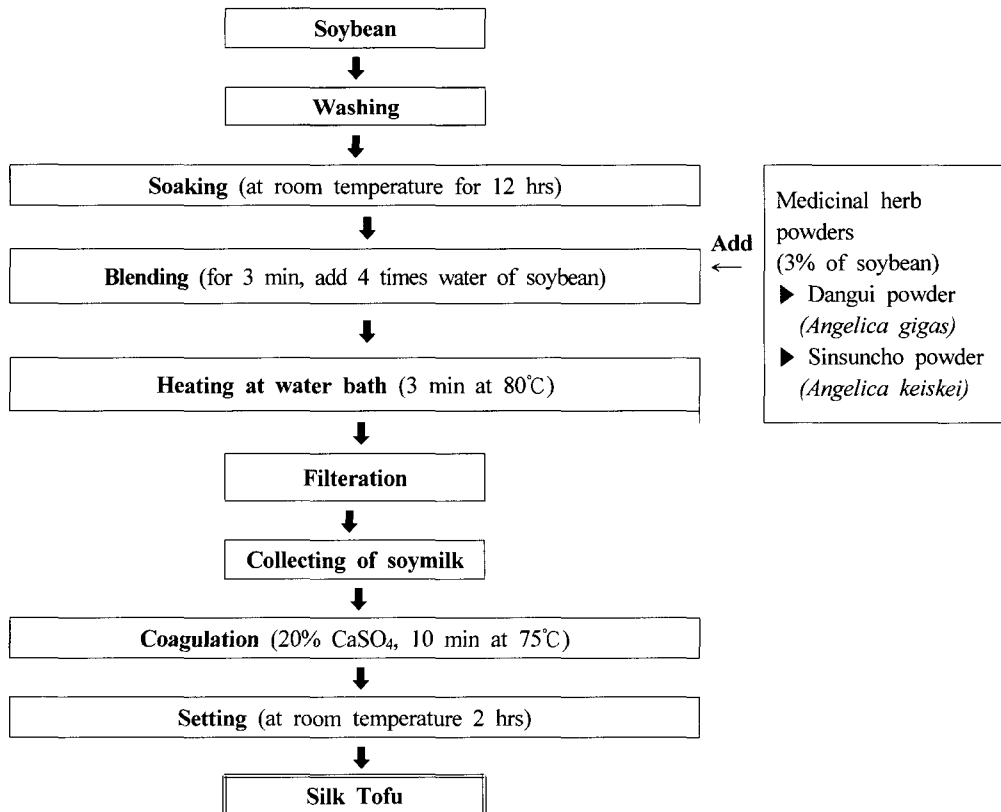


Fig. 1. Flow chart of silk-tofu process of manufacture with medicinal herb powders.

콩국을 80℃로 3분간 가열, 여과포에 넣어 압착하여 두유를 얻었다. 두유는 폴리프로필렌 용기(7.0×9.0×3.0 cm)에 넣고, 냄비에 증탕하여 응고온도를 75℃로 고정하여 응고제(CaSO₄)를 넣고 20초간 저은 후 10분간 정치하였다. 응고제는 20%로 희석하여 두유량의 10%를 첨가하였다. 용기에서 응고된 비단두부는 실온에서 2시간 방냉하여 완전히 응고시킨 후, 용기로부터 분리하여 비단두부를 얻었다.

약초가루는 예비실험을 통하여 미나리과 식물 중 관능평가를 통하여 약초종류와 첨가량을 결정하였으며, 가장 높은 점수를 얻은 당귀잎가루와 신선초잎가루를 대두 무게의 3%를 취하여 대두와 함께 마쇄하여, 위와 같은 공정으로 비단두부를 제조하였다.

2. 실험 방법

제조된 비단두부는 polypropylene bag으로 밀봉하여 4 ± 1℃의 냉장고에 저장하면서 제조 후 0일, 1일, 2일, 4일, 8일간 수분함량, pH, 색도, 유리아미노산함량, 기계적 조직특성, 총 미생물수, 관능평가를 측정하였다.

1) 실험재료의 일반성분 측정

시료 대두, 당귀가루, 신선초가루의 일반성분은 AOAC법에 따라 수분함량은 105℃ 상압 건조법, 조회분 함량은 550℃에서 직접 회화법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조단백은 Kjeldahl 법으로 분석하였다.

2) 당도 측정

약초첨가 두유의 당도는 굴절계(Refractometer, ATAGO N-1a, Japan)로 측정하였다.

3) pH 측정

pH는 시료 10 g을 취하여 증류수 40 mL을 첨가하여 균질화시킨 후, pH meter (Mettler, Delta 350, England)로 측정하였다.

4) 색도 측정

시료를 1×1×1 cm 두께로 일정하게 잘라 시료 표면을 색차계(Colormeter, JC601, Japan)를 사용하여 명도(Lightness)를 나타내는 L값, 적색도(Redness)를 나타내는 a값과 황색도(Yellowness)를 나타내는 b값을 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 이 때의 표준색은 L값은 97.83, a값은 -0.43, b값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 하였다.

5) 유리아미노산 함량 측정

유리아미노산 함량은 시료 1 g을 정확히 취한 후 증류수

9 mL에 넣고, 원심분리(5000 rpm, 15 min) 한 후 상층액만 취하여, 0.45 μm syringe filter에 통과시킨 후 HPLC(Gilson HPLC SYSTEM, made in USA)로 분석하였으며, 분석 조건은 Table 1과 같았다.

6) 기계적 조직 특성치 측정

시료를 1×1×1 cm 두께로 일정하게 잘라 Texture analyzer (TAXT2i made in England)의 직경이 1 cm에 달하는 probe를 사용하여 두부의 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)를 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 이 때, graph type은 Force & Time이고, option은 TPA(texture profile analysis)로 지정하여 pre test speed 5.00 mm/sec, test speed 3.00 mm/sec, post test speed 5.00 mm/sec, distance 5.0 mm, force 60 g, time 3.00 sec로 하였다.

7) 총 미생물수 측정

저장기간 중 시료의 미생물 수 측정은 표준평판 한천배지(Plate count agar, Difco, USA)를 사용했고, 시료 1 g을 취하여 0.85% NaCl 멸균수 9 mL에 넣어 연속 희석하여 한천배지에 도말 후, 30±1℃에서 48시간 배양 후 생성된 colony 수를 counting 하였고, 미생물수는 CFU(colony forming unit)/mL를 log값으로 나타냈다.

8) 관능평가

잘 훈련된 식품영양학과 대학원생들 10명을 대상으로 사

Table 1. HPLC conditions for free amino acid analysis in silk-tofu

Apparatus	: Gilson HPLC SYSTEM
Detector	: Fluorescence Detector
	excitation 332nm
	emission 445nm
Analysis Method	: OPA
Column	: Bondapak C18 (Waters, USA)
Flow rate	: 1.5 mL/min
Eluent	: Eluent A Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O 50mM : CH ₃ COONa · 3H ₂ O 50 mM = 1:1
	4% Tetrahydrofuran
	Eluent B CH ₃ OH : DIW : CH ₃ CN = 450:450 :100
Inject volume	: 10 μL
Integration time	35.00min
Peak width	0.20 min
Peak sensitivity	2.0%
Minimum area	10000

전에 묘사분석법을 실시하여 이를 바탕으로 설문지를 작성하여 기호도 조사를 하였으며, 비단두부는 제조 후 0일, 1일, 2일, 4일에 관능평가를 하였다. 시료에 대하여 기호도를 9점법으로 표시하였으며, 1점은 '아주 나쁘다', 5점은 '보통', 9점은 '아주 좋다'로 나타났다.

9) 통계분석

각 측정치의 결과는 SAS(Statistics Analytical System, USA)를 사용하여 $P>0.05$ 수준에서 분산분석(ANOVA)을 실시한 후, Duncan's Multiple Range Test에 의하여 시료 간의 유의성을 검증하였다.

실험 결과 및 고찰

1. 일반성분 및 당도

대두의 수분함량은 9.7%, 단백질은 36.2%, 지방은 17.8%, 회분은 5.6%였으며, 당귀 잎가루와 신선초 잎가루의 수분함량은 각각 9.2, 10.3%, 단백질은 19.5, 14.0%, 지방은 2.0, 1.3%, 회분은 8.8, 5.7%이었다(Table 2).

약초 첨가 두유의 당도는 무첨가 두유가 14°Brix, 당귀 첨가두유 13°Brix, 신선초 첨가두유는 12°Brix였다.

2. 수분함량 변화

약초가루 첨가 비단두부의 저장기간에 따른 수분함량 변화는 Fig. 2와 같았다.

저장기간이 경과함에 따라 모든 시료의 수분함량은 점차 감소하는 경향이었고, 제조 직후 수분함량은 시료간에 유의적인 차이가 없었으나, 저장 8일에는 당귀 첨가 비단두부(dang-T)의 수분함량이 67.2%, 신선초 첨가 비단두부(sin-T)가 62.2%로 유의적 차이가 있었다.

Kim et al(2003)은 목면두부를 침지수에 넣어 저온 저장하였을 때 두부의 수분함량은 침지수가 두부로 이행됨에 따라

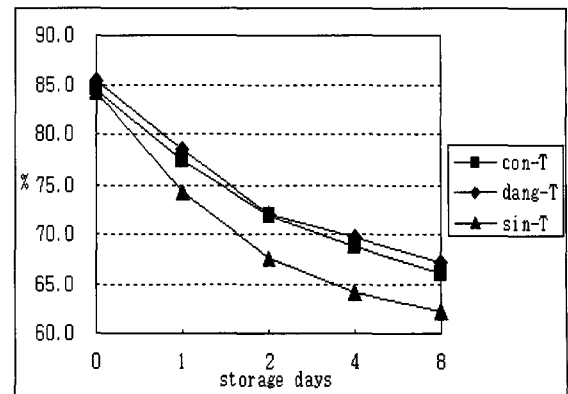


Fig. 2. Changes in moisture contents of silk tofu manufactured with dangui and sinsuncho powders during storage.

초기에는 약간 증가하였으나, 그 이후에는 거의 변화 없었고 보고한 바 있다. 그러나, 본 실험에서의 비단두부는 침지액에 담그지 않고, 밀봉하여 저온 저장하였기 때문에 포장 film을 통한 수분의 점차적 증발로 인한 감소라고 사료된다.

3. pH 변화

비단두부의 pH는 저장 2일까지는 약간 감소하다가 저장 4일부터 급격한 증가 경향을 나타냈다. 제조 직후 모든 비단두부의 pH는 6.2~6.6의 범위였으며, 저장 8일에는 신선초 첨가 비단두부(sin-T)와 당귀 첨가 비단두부(dang-T)가 6.84, 6.94로 무첨가 비단두부(con-T)보다 낮았으며, 시료간에 유의적인 차이를 보였다(Fig. 3).

Harrigan & McCance (1976)에 의하면, 두부는 저장 중 미생물의 번식으로 단백질이 분해되어 알칼리성의 NH_3^+ 의 생성과 peptide, amino acid 및 amine 등의 양성 전해질의 생성으로 완충능이 높아지기 때문에 pH가 점차 증가한다고 보고하여 본 연구에서와 동일한 경향을 보였다.

4. 색도 변화

Table 2. Composition of soybean, dangui and sinsuncho powder

Samples	Contents (g/100g)			
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
Soybean	9.7±1.2 ^a	36.2±0.1 ^a	17.8±0.7 ^a	5.6±0.1 ^a
Dangui powder ⁽¹⁾	9.2±1.1 ^a	19.5±0.2 ^b	2.0±0.1 ^b	8.8±0.0 ^a
Sinsuncho powder ⁽²⁾	10.3±1.3 ^a	14.0±0.1 ^b	1.3±0.0 ^b	5.7±0.0 ^a
p - value	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.01

^{a,b} ; value with the same letter are not significantly different.

⁽¹⁾ ; *Angelica gigas*.

⁽²⁾ ; *Angelica keiskei*.

저장 기간 중 모든 시료의 L(lightness)값은 감소하는 경향을 나타냈으며, 무첨가 비단두부(con-T)의 L값이 가장 높았으며, 탁한 연두색의 신선초 첨가 비단두부(sin-T)가 가장 낮았다(Table 3).

각 시료의 a(redness)값은 저장 초기에 약간 증가한 후 감소 경향을 나타냈으며, 무첨가 비단두부(con-T)가 가장 높았으며, 각 시료 간에도 유의적인 차이가 있었다.

b(yellowness)값은 저장기간에 따라 점차 증가하였으며, 신선초 첨가 비단두부(sin-T)가 가장 높았다.

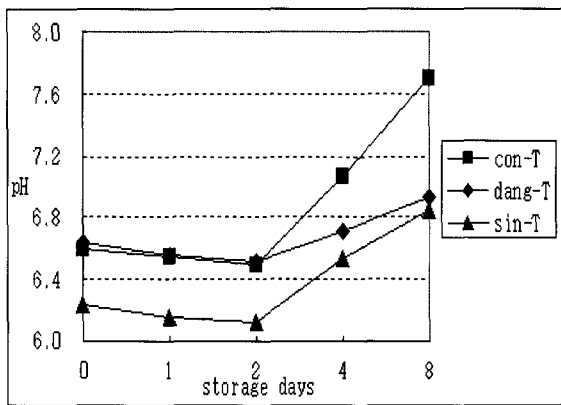


Fig. 3. Changes in pH of silk tofu manufactured with dangui and sinsuncho powders during storage.

Kim et al(1996)과 Yoon & Kim(1997)의 채소류, 해조류 첨가 두부의 저장 중 색도 변화에서도 L값은 무첨가군이 가장 높았고, a값은 첨가군에서 낮았다고 하였다.

5. 유리아미노산 함량

비단두부의 총유리아미노산 함량은 Table 4에 나타난 바와 같이 무첨가 비단두부(con-T)가 가장 많았으며, 특히 약초 첨가 비단두부와 일반두부에 비하여 Asp, Glu, Ala, Tyr, Met 등이 많았고, Thr는 모든 시료에서 같은 함량이었다.

당귀 첨가 비단두부(dang-T)는 신선초 첨가 비단두부(sin-T)에 비하여 Ala, Tyr, Val 등이 많았고, 신선초 첨가 비단두부(sin-T)는 Glu, Arg, Leu가 많았으며, 당귀 첨가 비단두부(dang-T)와 신선초 첨가 비단두부(sin-T)의 총유리아미노산 함량은 0.61 mg/mL로서 시판되는 일반두부(mok-T)의 0.16 mg/mg보다 약 4배 가량 높게 나타났다.

약초 첨가 비단두부의 총유리아미노산 함량이 무첨가 비단두부의 함량보다 낮은 이유는 약초성분(무기질, 생리활성 물질 등)과 입자 크기가 단백질의 망상구조 형성에 영향을 준 것으로 사료된다.(Takahisa Minamide 1994) 또한, 시판되는 일반두부(mok-T)는 두부 제조 과정 중 압착시에 순물 중으로 유리아미노산이 빠져나가게 되나, 비단두부는 압착과정 없이 두유 전체를 응고시키기 때문에 유리아미노산의 유출 손실이 없어 목면두부에 비하여 총유리아미노산 함량이

Table 3. Changes of Hunter's color value (L, a, b) of silk tofu manufactured with dangui and sinsuncho powders during storage

Hunter's color value	Samples	Storage days				
		0	1	2	4	8
L	Con-T	81.98 ^a	81.74 ^a	79.61 ^a	77.11 ^a	76.78 ^a
	Dang-T	73.16 ^b	70.92 ^b	65.95 ^b	64.31 ^b	64.44 ^b
	Sin-T	61.19 ^c	62.62 ^c	56.48 ^c	58.64 ^c	50.26 ^c
p - value		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
a	Con-T	1.13 ^a	1.66 ^a	3.15 ^a	3.57 ^a	1.55 ^a
	Dang-T	- 7.81 ^c	- 7.40 ^c	- 6.96 ^c	- 6.60 ^c	- 6.87 ^c
	Sin-T	- 7.40 ^b	- 6.78 ^b	- 5.09 ^b	- 5.80 ^b	- 7.29 ^b
p - value		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
b	Con-T	13.63 ^b	13.80 ^c	15.86 ^b	17.08 ^c	18.85 ^c
	Dang-T	20.93 ^a	21.61 ^b	21.65 ^a	22.92 ^b	26.34 ^b
	Sin-T	21.63 ^a	22.49 ^a	23.55 ^a	23.60 ^a	30.36 ^a
p - value		0.0014	< 0.001	0.0028	0.0004	0.0006

L value ; Lightness (white + 100 ↔ 0 black).
 a value ; Redness (Red + 100 ← 0 → -80 Green).
 b value ; Yellowness (Yellow +70 ← 0 → -80 Blue).
^{a,b,c} ; value with the same letter are not significantly different.

Table 4. Free amino acid composition of protein in Silk-Tofu (mg/mL)

Amino acid	Silk-Tofu			
	Con-T	Dang-T	Sin-T	Mok-T*
Asp	0.08	0.04	0.04	0.00
Glu	0.19	0.09	0.18	0.00
Ser	0.04	0.02	0.02	0.01
His	0.05	0.05	0.03	0.03
Gly	0.00	0.00	0.00	0.00
Thr	0.06	0.06	0.06	0.06
Arg	0.03	0.01	0.06	0.01
Ala	0.18	0.15	0.05	0.00
Tyr	0.12	0.06	0.00	0.00
Val	0.02	0.04	0.01	0.00
Met	0.07	0.05	0.06	0.04
Phe	0.03	0.02	0.03	0.00
Ile	0.02	0.00	0.02	0.00
Leu	0.04	0.00	0.04	0.00
Total	0.92	0.61	0.61	0.16

* mok-T ; marketing tofu.

높은 것으로 사료된다(Wee & Lee 1983).

6. 기계적 조직 특성치 변화

약초가루 첨가 비단두부의 저장기간에 따른 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)의 변화를 측정 한 결과는 Table 5 와 같았다.

각 시료의 견고성(hardness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)은 저장 전 기간 동안 급격히 증가하였고, 저장 1일에 가장 큰 증가폭을 보였으며, 무첨가 비단두부(con-T)가 가장 높은 값을 보였다.

각 시료의 응집성(cohesiveness)은 저장 초기에 감소하였다가 저장기간이 길어짐에 따라 점차 증가하는 경향을 나타냈으며, 무첨가 비단두부(con-T)가 가장 높은 값을 나타냈다.

당귀 첨가 비단두부(dang-T)의 탄력성(springiness)은 저장 기간에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 신선초 첨가 비단두부(sin-T)의 탄력성은 저장 8일에 0.80로서 가장 낮은 값을 보였다.

Hwang et al(2001)과 Kim et al(2003)은 홍국균과 갑오징어 갑을 이용한 두부는 저장기간이 경과함에 따라 Hardness가 거의 변화가 없거나, 약간 감소한다고 보고하였는데, 저장 초기에는 수분의 손실이 거의 없으므로 조직감에 변화가 없으나, 저장기간이 경과함에 따라 두부의 부패가 진행되어 감소

한다고 하였다.

본 실험에서는 비단두부를 침지액 없이 그대로 밀봉하여 저온 저장하여 수분이 감소되었기 때문에 견고성(hardness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)이 급격히 증가되었다고 사료된다.

7. 총 미생물수 변화

각 시료의 총 미생물수는 저장 기간 동안 증가하였으며, 약초가루 첨가 시료는 무첨가 시료보다 총 미생물수가 유의적으로 낮았다(Fig. 4).

각 시료의 저장 초기 총미생물 수는 0 ~ 1.0×10¹CFU/mL 였으나, 저장 8일의 무첨가비단두부(con-T)는 2.0×10⁷ CFU/mL 이상이였다. 신선초 첨가 비단두부(sin-T)는 저장초기에는 미생물이 관찰되지 않았으며, 저장 8일에 4.0×10⁵ CFU/ mL로 서 가장 낮은 수치를 보였다.

무첨가 비단두부(con-T)와 당귀 첨가 비단두부(dang-T)는 저장 4일까지 10⁴ CFU/mL으로 유의적인 차이가 없었으나, 저장8일에는 각각 2.0×10⁷, 3.0×10⁵ CFU/mL로 유의적인 차이를 나타내어, 비교적 높은 pH 시료의 총미생물수가 많은 것으로 확인할 수 있었다.

여러 연구에서와 같이 두부의 미생물수가 10⁷ CFU/mL에 다르면 초기부패가 시작된다고 하였으며, 당귀가루와 신선초 가루의 기능성 미량성분인 페놀성 물질 등의 항균성 물질이 미생물 생육에 영향을 주어 두부의 저장기간을 연장시킬 수 있음을 알 수 있다(Hwang et al 2001, Jung & Cho 2002, Kim et al 2003).

8. 관능평가

시료의 색(color)에 대한 관능평가는 밝은 연두색의 당귀 첨가 비단두부(dang-T)가 가장 높은 점수를 받았으며, 탁한

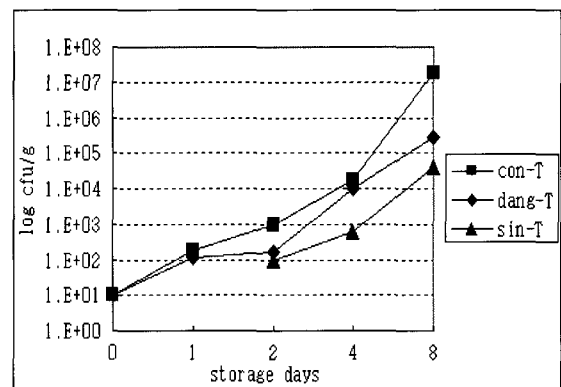


Fig. 4. Changes in total plate count of silk tofu manufactured with dangui and sinsuncho powders during storage.

Table 5. Changes in textural characteristics of silk tofu manufactured with dangui and sinsuncho powders during storage

Samples	Storage days	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Con-T	0	146.78± 8.98 ^c	0.87± 0.03 ^b	0.56± 0.02 ^{bc}	85.30± 8.83 ^e	71.43± 9.93 ^e
	1	1318.86± 52.82 ^d	0.88± 0.03 ^{ab}	0.50± 0.08 ^d	641.71± 45.04 ^d	566.48± 38.40 ^d
	2	1824.77± 59.29 ^c	0.83± 0.03 ^c	0.54± 0.05 ^{cd}	1040.64± 46.95 ^c	856.14± 55.18 ^c
	4	2833.32± 13.25 ^b	0.88± 0.06 ^{ab}	0.59± 0.06 ^b	1502.16± 37.43 ^b	1320.97± 46.33 ^b
	8	3749.09± 59.69 ^a	0.90± 0.03 ^a	0.63± 0.07 ^a	2346.49± 51.48 ^a	2109.71± 77.27 ^a
<i>p</i> - value		< 0.001	0.0013	0.004	< 0.001	< 0.001
Dang-T	0	123.94± 4.70 ^e	0.88± 0.01	0.52± 0.05 ^c	65.40± 7.87 ^e	57.51± 6.52 ^e
	1	486.50± 18.40 ^d	0.89± 0.05	0.47± 0.06 ^d	229.93± 29.20 ^d	205.36± 13.01 ^d
	2	1757.53± 81.23 ^c	0.88± 0.05	0.37± 0.07 ^e	648.33± 54.44 ^c	564.84± 50.06 ^c
	4	2788.29± 55.88 ^b	0.87± 0.06	0.54± 0.07 ^b	1144.93± 74.60 ^b	901.04± 89.90 ^b
	8	3421.93± 70.03 ^a	0.88± 0.01	0.57± 0.13 ^a	1271.94± 87.18 ^a	1120.25± 110.35 ^a
<i>p</i> - value		< 0.001	0.8324	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Sin-T	0	97.79± 6.95 ^e	0.85± 0.01 ^a	0.43± 0.03 ^c	42.02± 5.60 ^e	35.69± 5.29 ^e
	1	731.13± 37.99 ^d	0.83± 0.05 ^b	0.29± 0.06 ^e	206.61± 39.20 ^d	95.31± 13.01 ^d
	2	1640.59± 76.65 ^c	0.86± 0.06 ^a	0.33± 0.06 ^d	537.31± 74.20 ^c	371.10± 45.52 ^c
	4	1838.21± 75.00 ^b	0.83± 0.04 ^b	0.47± 0.08 ^b	822.18± 20.99 ^b	597.93± 84.65 ^b
	8	3352.71± 91.58 ^a	0.80± 0.02 ^c	0.52± 0.01 ^a	1748.51± 108.78 ^a	1402.62± 70.66 ^a
<i>p</i> - value		< 0.001	0.0003	< 0.001	< 0.001	< 0.001

^{a,b,c,d,e}; value with the same letter are not significantly different.

Table 6. Sensory evaluation of silk tofu manufactured with dangui and sinsuncho powders during storage

Samples storage	Color	Structure	Nutty taste	Flavor	Softness	Aftertaste	Overall	
Con-T	0	6.78±1.56 ^{ab}	6.56±1.88 ^{ab}	6.11±1.54	5.78±2.44	6.44±1.94 ^{ab}	5.44±1.81	6.78±1.30 ^a
	1	5.78±1.20 ^{abcd}	4.67±1.58 ^{bc}	5.89±2.15	5.44±2.56	5.44±1.74 ^{bc}	6.33±1.58	5.78±1.30 ^{abc}
	2	6.11±1.36 ^{abc}	5.22±1.86 ^{bc}	5.33±1.41	5.00±1.87	5.11±1.17 ^{bc}	6.11±1.36	5.22±1.72 ^{bcd}
	4	5.11±1.27 ^{bcd}	4.44±2.88 ^c	5.78±1.56	5.22±2.11	4.00±1.50 ^c	5.89±1.62	5.11±1.36 ^{bcd}
Dang-T	0	7.67±1.32 ^a	7.67±0.87 ^a	5.00±2.12	5.67±2.45	7.44±1.94 ^a	4.78±2.77	6.78±1.99 ^a
	1	6.89±2.15 ^{ab}	7.67±1.32 ^a	4.89±1.69	5.22±1.99	7.22±1.48 ^a	4.89±2.37	6.44±1.74 ^{ab}
	2	7.11±1.05 ^a	5.56±1.51 ^{bc}	4.56±1.67	5.22±1.39	5.44±1.74 ^{bc}	5.00±2.00	5.33±2.00 ^{abcd}
	4	6.11±1.62 ^{abc}	4.11±2.03 ^c	4.22±1.72	5.00±1.50	5.33±2.00 ^{bc}	5.89±2.47	4.78±1.86 ^{cd}
Sin-T	0	4.89±2.32 ^{cde}	6.11±1.62 ^{abc}	4.56±1.42	5.22±1.72	7.44±1.13 ^a	4.67±1.80	6.00±1.73 ^{abc}
	1	3.33±2.65 ^e	4.67±2.50 ^{bc}	5.00±1.87	4.78±1.48	6.22±1.39 ^{ab}	5.44±2.24	4.22±1.86 ^{de}
	2	4.00±1.80 ^{de}	4.44±2.13 ^c	4.33±1.73	3.56±1.81	5.44±1.01 ^{bc}	6.22±2.17	3.22±1.39 ^e
	4	4.44±2.40 ^{cde}	4.67±2.24 ^{bc}	5.22±2.17	4.11±1.27	5.00±1.50 ^{bc}	6.56±2.01	3.11±1.90 ^e
<i>F</i> -value	5.16	3.82	1.51	1.17	4.70	1.33	6.65	

Mean based on the sensory evaluation on 10 panels (significant $p < 0.05$).

^{a,b,c} means Duncan's multiple range test for samples.

연두색의 신선초 첨가 비단두부(sin-T)가 전반적으로 가장 낮은 점수를 받았다.

조직의 균일한 정도(structure)에 대한 평가에서는 모든 시료가 저장기간이 증가할수록 유의적으로 낮은 점수를 얻었으며, 당귀 첨가 비단두부(dang-T)가 가장 높은 점수를 받았다.

고소한 맛(nutty taste)에 대한 평가에서는 각 시료 간에 유의적인 차이는 없었으나, 전반적으로 무첨가 비단두부(con-T)가 높은 점수를 얻었고, 향미(flavor)에 대한 평가에서는 각 시료 간에 유의적인 차이는 없었으나, 저장 0일의 모든 시료가 가장 높은 점수를, 신선초 첨가 비단두부(sin-T)가 가장 낮은 점수를 얻었다.

부드러운 정도(softness)는 당귀 첨가 비단두부(dang-T)와 신선초 첨가 비단두부(sin-T)의 저장 0일 시료가 가장 높은 점수를 받았으며, 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 낮은 점수를 얻어, hardness의 낮은 평가치와도 일치한다.

삼킨 후 느낌(aftertaste)에 대한 평가에서는 모든 시료가 유의적인 차이는 없었으나, 신선초 첨가 비단두부(sin-T)의 저장 1일 시료가 가장 낮은 점수를 얻었다.

전반적인 기호도(overall)는 무첨가 비단두부(con-T)와 당귀 첨가 비단두부(dang-T)가 높은 점수를 얻었으며, 저장기간이 경과할수록 유의적으로 낮은 점수를 보이는 경향이였다. 다른 시료에 비해 신선초 첨가 비단두부(sin-T)의 저장 2일, 4일 시료는 유의적으로 낮은 점수를 얻었다.

Kim et al(1996)과 Yoon & Kim(1997)의 연구에서도 유색두부가 일반두부와는 다른 이질감을 주기 때문에 전반적인 기호도가 낮았다고 보고하였고, 본 실험에서도 패널들이 색상두부와 약초 향기성분에 대한 정보 노출 및 이질감 때문 상대적으로 낮은 점수를 얻었다고 사료된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 영양적으로 우수한 품질의 두부와 저장성 연장을 위한 두부 제조의 다양화를 위한 시도로서, 비단두부의 제조 조건을 확립하고, 일반적으로 잘 알려진 기능성 약초를 첨가한 비단두부의 저장에 따른 수분, pH, 염도, 색도, 유리아미노산, 기계적 조직 특성치, 총미생물수, 관능평가를 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 대두의 수분함량은 9.7%, 단백질은 36.2%, 지방은 17.8%, 회분은 5.6%로 나타났다. 당귀 잎가루와 신선초 잎가루의 수분함량은 각각 9.2, 10.3%, 단백질은 19.5, 14.0%, 지방은 2.0, 1.3%, 회분은 8.8, 5.7%이었다.

둘째, 비단두부 시료의 수분함량은 저장기간이 경과함에 따라 점차 감소하는 경향이였다. 저장 8일에는 당귀 첨가 비

단두부(dang-T)가 67.2%로 가장 높았고, 신선초 첨가 비단두부(sin-T)가 62.2%로 가장 낮았다.

비단두부 시료의 pH는 저장 2일까지 약간 감소하다가 저장 4일부터 급격히 증가하는 경향을 나타냈다. 저장 8일에는 무첨가 비단두부(con-T)의 pH는 7.70으로 가장 높았고, 신선초 첨가 비단두부(sin-T)가 6.84로 가장 낮았다.

셋째, 비단두부의 색도 L(lightness)값은 감소하는 경향을 나타냈으며, a(redness)값은 저장 초기에 약간 증가한 후 감소 경향을 나타냈으며, b(yellowness)값은 저장기간에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다.

넷째, 비단두부의 총유리아미노산 함량은 무첨가 비단두부(con-T)가 0.92 mg/mL로 가장 높았으며, 특히, Asp, Glu, Ala, Tyr, Met 등의 함량이 높았다.

당귀 첨가 비단두부(dang-T)와 신선초 첨가 비단두부(sin-T)의 총유리아미노산 함량은 0.61 mg/mL로서 시판되는 일반두부(mok-T)의 0.16 mg/mg보다 약 4배 가량 높았다.

다섯째, 모든 비단두부 시료의 견고성(hardness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)은 저장 기간 동안 급격히 증가하였고, 저장초기에 가장 큰 증가폭을 보였으며, 무첨가 비단두부(con-T)가 가장 높은 값을 보였다.

각 시료의 응집성(cohesiveness)은 저장 초기에는 감소하였다가 점차 증가하는 경향을 나타냈다.

여섯째, 모든 비단두부 시료의 총 미생물수는 저장 기간 동안 증가하였으며, 약초가루 첨가 시료는 무첨가 시료보다 총 미생물수가 유의적으로 낮았다.

일곱째, 비단두부 시료의 색(color), 조직의 균일한 정도(structure), 부드러운 정도(softness), 전반적인 기호도(overall)의 관능점수는 당귀 첨가 비단두부(dang-T)와 무첨가 비단두부(con-T)가 높은 점수를 얻었고, 고소한 맛(nutty taste), 향미(flavor)는 각 시료 간에 유의적인 차이는 없었으나, 무첨가 비단두부(con-T)가 높은 점수를 얻어 관능 panel들이 무첨가 두부의 맛에 익숙하게 되어있음을 알 수 있었다.

문헌

- 이성우 (1992) 동아시아속의 고대 한국식생활사 연구. 향문사, 서울.
- 정동호 (1992) 콩의 科學. 대광서림, p 79.
- AOAC (1999) *Official methods of analysis*, 14th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC p 31.
- Choi KS (1988) Some Problems against Tofu goods-Composition and Market Circulation System-. *Korean Soybean Digest* 5: 1-9.
- Harrigan WF, McCance, ME (1976) *Laboratory methods in food*

- and dairy microbiology. Academic Press, London, NY. p 361.
- Hwang TI, Kim SK, Park YS, Byoun KE(2001) Studies on the storage of functional red soybean curd. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1115-1119.
- Im JG, Park IK, Kim SD (2004) Quality characteristics of tofu added with basil water extracts. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 144-150.
- Jhee OH, Yang CB (1996) Antioxidative activity of extract from Bangah Herb. *Korean J Food Sci Technol* 28: 1157-1163.
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS (2000) Preparation and shelf-life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* Ruprecht(omija) and *Prunus mume* (maesil). *Korean J Food Scii Technol* 32: 1087-1092.
- Jung JY, Cho EJ (2002) The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 129-135.
- Kim DH, Lim MS, Kim YO (1996) Effect of seaweeds addition on the physicochemical characteristics of soybean curd. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 249-254.
- Kim JS, Cho ML(2003) Improvement on storage stability of soybean curd using cuttle bone powder treated with acetic acid. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 183-188.
- Kim KT, Im JS, Kim SS (1996) A study of the physical and sensory characteristics of ginseng soybean curd prepared with various coagulants. *Korean J Food Sci Technol* 28: 965-969.
- Kim SS, Park MK, Oh NS, In MJ (2003) Studies in quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 12-15.
- Lee MY, Kim SD (2004) Shelf-life and quality characteristics of tofu coagulated by calcium lactate. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 412-419.
- Lee SR, Kim CH (2001) Development of traditional Korean snack, dasik using *Angelica giga* Nakai. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 421-425.
- Oh YI, Lee SP, Kim CS (2004) Optimization for the industrial production of traditional Jeju tofu. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 603-608.
- Park YJ, Nam YL, Jeon BR, Oh NS, In MJ (2003) Effects of galic addition on quality and storage characteristics of soybean curd. *Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 329-332.
- Takahisa Minamide, Akiko Haswgawa, Akemi Hata (1994) Studies on the properties and color management of tofu-gel added to green tea powder. *Japanese Society of Food Sci* 27
- Wee JJ, Lee HJ (1983) Characteristics of amino acid fortified tofu manufactured by coprecipitation of whey and soybean proteins. *J Korean Agricultural Chemical Society* 26: 205-210.
- Yoon KS, Kim SD (1997) Preparation of functional coloring soybean curd using natural products. *Korean Soybean Digest* 14: 21-26.

(2004년 12월 23일 접수, 2005년 2월 16일 채택)