

강황 첨가 두부의 이화학적 품질특성

민영희 · 김지영 · 박나영 · 이신호 · 박금순*
대구가톨릭대학교 식품·외식산업학부

Physicochemical Quality Characteristics of Tofu Prepared with Turmeric(*Curcuma aromatica* Salab.)

Young-Hee Min, Ji-Young Kim, La-Young Park, Shin-ho Lee, Geum-Soon Park*

Faculty of Food Technology and Service, Catholic University of Daegu, Hyang, 712-702, Korea

Abstract

This study investigated the utilization of turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.) for tofu manufacture and its effects on the quality characteristics and shelf-life. Various concentration (0.000%, 0.005%, 0.010%, and 0.015%) of turmeric were used to evaluate the shelf-life during tofu storage for 12 days at 10°C. The pH decreased with an increasing storage period, but the 0.010% and 0.015% tofu showed lower pH value than the 0.000% tofu, the acidity decreased with an increasing storage period. The water content of the turmeric tofu decreased with an increasing storage period. The turbidity gradually increased until 6 days of storage, and then rapidly increased at 12 days of storage. The microbial count of the 0.015% tofu was lowest during the storage period. In measuring the turmeric tofu color, the L- and a--values decreased during the storage period, while the b--value increased. In the texture analysis, hardness, gumminess, and brittleness of the turmeric tofu decreased 12 days of storage. Cohesiveness and springiness increased with an increasing storage period. In the sensory evaluation, Smoothness, after taste, and overall taste were highest for the 0.010% tofu. For the overall acceptability, the 0.010% tofu (with 0.45% mixed coagulant) attained the highest score.

Key words : turmeric (*Curcuma aromatica* salab.), tofu, kanghwang, physicochemical, quality characteristics

1. 서 론

강황(*Curcuma aromatica* Salab.)은 인도가 원산지로서 생강과의 다년생 초본이다. 본초학에서는 강황을 생약으로 사용할 때 성질이 따뜻하고 혈액순환을 촉진시키며 통증을 제거하는 효과가 탁월하여 활혈화어약(活血化御藥)이며, 진통제(鎮痛劑) 등으로 이용되는 약용식물이다. 최근 강황의 생리활성물질인 curcuminoids의 약리효과가 알려지면서 의학 분야를 중심으로 간장염,

담도염, 담석증, 카타르성 황달, 소화기 및 심혈관계에 대한 작용, 항 혈소판 응집, 혈중 지질 강하, 항산화, 항돌연변이, 항종양, 항균 작용 등에 대한 연구에 활발히 이용되고 있다(Park KN 등 2007a, Park KN 등 2007b).

반면 두부는 한국, 중국, 일본 등의 동양지역에서 오래 전부터 섭취해 오던 고단백 식품으로 서양에서도 점차 그 관심도가 높아가고 있으며 단백질 부족 현상을 일으키는 중남미 지역에서 새로운 단백질의 급원식품으로 소개되기 시작하였다(Kim JH 등 2006). 타 식품에 비하여 맛이 담백하고 체내의 신진대사와 성장발육에 절대 필요한 필수아미노산 및 칼슘 철분 등의 무기물질이 다량으로 함유된 식물성 단백질식품으로(Chung HJ 2006) 대두에 함유한 isoflavones, 사포닌, 레시틴은 몸에 좋지 않은 혈중의 콜레스테롤 함량을 낮추고 심장질환과 암 등의 성인병 예방과 치료에 효과가 있다

Corresponding author : Geum-Soon Park, Dept. of Food Service Industry, Daegu-Catholic University, 330, Hayangup Kyungsansi Kyungbuk 712-702, Korea
Tel : 82-53-850-3455
Fax : 82-53-850-3512
E-mail : gspark@cu.ac.kr

고 한다(Lee SJ 2006). 대두를 물과 함께 마쇄할 때 대두에 함유된 단백질과 각종 염류가 용액내로 녹아 들어가 교질 현탁액인 두유를 만들어 응고제를 첨가하면 교질상태로 현탁되었던 단백질이 침전되는 데 이것이 응고되어 겔을 형성한 것이 두부이다(Choi YO 등 2000). Kim CH(1998)는 단순응고제의 사용보다는 비율을 달리하여 섞은 복합응고제를 사용하여 수율, 조직, 맛 등에 있어서 최대의 효과를 낼 수 있는 응고제의 개발이 시급하다 하였으며 Park YJ 등(2003)은 두부는 80% 이상의 높은 수분함량으로 보존성이 열악하므로 저장과 유통면에서 어려움이 많이 따른다고 하였다. 최근에는 다양한 생리활성 성분을 함유하고 있는 천연 소재를 두부에 첨가하여 두부의 건강 기능성 보완과 저장성 향을 동시에 추구하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 저장성 향상을 위한 연구로는 오미자즙과 매실즙(Jung GT 등 2000)등을 첨가한 두부(Jeon MK 와 Kim MR 2006)와 홍국균을 이용한 홍두부(Hwang TI 등 2001), 클로렐라(Kim SS 등 2003), 해조류(Kim DH 등 1996), 인삼(Kim KT 등 1996), 녹차가루(Jung JY 와 Cho EJ 2002), 마늘(Park YJ 등 2003), 석류즙(Kim JY 와 Park GS 2006), 황금(Woo IT 등 2007) 등을 첨가하여 기능성과 저장성 및 기호성을 증진시키고자 한 연구들이 계속적으로 수행되고 있다. 현재 유통되는 두부의 93%가 일반두부인데 이 두부를 이용한 다양한 조리방법의 개발이 절실히 요구된다(Kim CJ 1998). 식사시간에 맞춰 동네의 가까운 가게에서 사다가 국거리나 지짐 정도로 이용하기보다는 좀 더 영양적이고 다양한 조리방법을 개발하고 알려져 두부만이 갖는 고유의 전통 맛을 즐길 수 있도록 조리방법의 개발 및 홍보가 필요하다. 새로운 조리 방법에 따라 요구되는 다양한 두부로 개발하기 위해 천연 향균성 물질로서의 강황을 두부에 첨가하여 그 품질특성과 저장성을 살펴보고 기능성 식품으로서의 두부 제품의 다양화를 위한 시도로 강황첨가두부의 기능성 식품으로서의 개발 가능성을 검토하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용한 재료는 대두((주) 해뜨락, 영천)와 강황(*Curcuma aromatica* Salab.)과 응고제로는 복합응고제

(HI110, 태진식품, Korea)를 사용하였다. 강황추출물은 대구 약령시장에서 구입한 것으로 마쇄하여 500 g에 95% 에탄올을 10배 가하여 48시간 2회 추출하여, 감압증발농축기(WB 2000, Heidolph, Germany)를 이용하여 1/10로 농축하여 추출원액을 사용하였다.

2. 강황 첨가 두부 제조 방법

제조 방법은 Fig. 1과 같이 대두를 3회 씻어 5배의 증류수에 12시간 침지한 후 대두의 8배에 해당하는 증류수를 가하여 마쇄하였다. 두부 제조기(pk-2003, 펜코 21, Korea)를 사용하여 두유 5L를 90℃의 온도에 강황추출물(0.000%, 0.005%, 0.010%, 0.015%)과 복합응고제의 농도는 수차례 예비실험을 통하여 적절한 농도로 0.45%를 첨가하여 15분간 방치한 후 사각틀(32.8×21.8×7.5 cm)에 담아 12분간 압착 후 5분 냉각하여 사용하였다. 제조된 강황첨가두부는 polypropylene bag으로 밀봉하여 10℃ 냉장고에서 12일간 저장하면서 실험하였다.

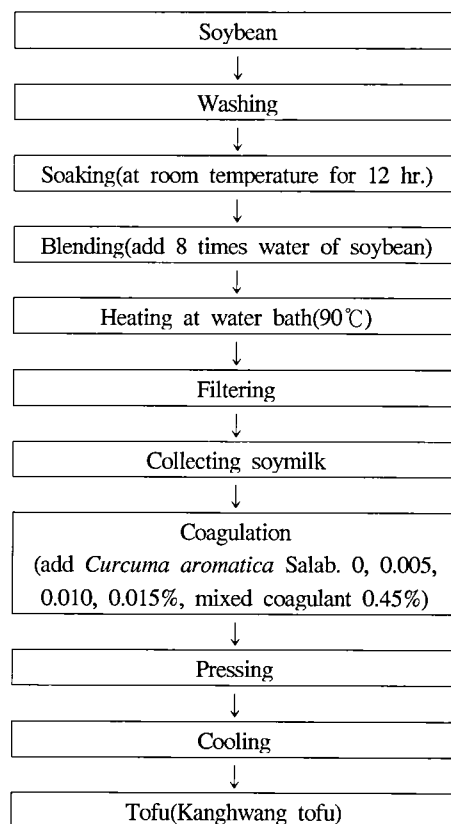


Fig. 1. Procedures of preparation for Kanghwang(*curcuma aromatica* Salab.) tofu

3. 실험 방법

1) 강황 첨가 두부의 pH 및 산도 측정

두부의 pH는 Park KN(2007)의 방법으로 시료 두부 50 g에 증류수 100 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 60초간 마쇄하여 여과지(Whatman No.2)로 여과하여 여과액 20 ml를 취하여 pH meter(Metrohm AG CH-91, Hanna, Mauritius)를 이용하여 측정하였다. 총 산도는 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1N NaOH의 mL를 lactic acid(% , w/w) 함량으로 환산하여 적정산도(% , w/w)로 표시하였다.

2) 강황 첨가 두부의 수분함량 측정

수분함량 측정은 강황첨가두부 1 g을 적외선 수분 측정기(Moisture determination balance FD-600, KETT Electric Laboratory, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정 후 그 평균값을 이용하였다.

3) 강황 첨가 두부의 탁도 측정

저장기간에 따라 강황 두부의 흡광도(600 nm)는 마쇄한 두부를 여과지(Whatman No.2)로 여과하여 여과액 1 mL를 spectrophotometer(UV-9100, Human co., Korea)로 3회 반복 측정하였다.

4) 강황 첨가 두부의 총균수 측정

두부를 10°C에 저장하는 동안 총균수 측정은 무균적으로 마쇄한 두부를 0.1% peptone수로 적정배수 희석하여 희석액 1 mL를 plate에 접종하고 plate count agar (Difco, USA) 배지를 부어 혼합한 다음 37°C에서 24-48 시간 배양시킨 후 생성된 colony forming units(CFU/g)로 나타내었다.

5) 강황 첨가 두부의 색도

제조된 두부를 일정한 크기(3×3×1 cm)로 자른 후 저장기간 별로 색차계(Color Difference Meter, Model JC 801, Color techno system co., LTD, Japan)를 사용하여 L(명도) 값, a(적색도)값, b(황색도) 값을 3회 반복 측정, 그 평균값으로 나타내었다.

6) 강황 첨가 두부의 texture 측정

두부의 texture는 두부를 일정크기(3.0×3.0×1.5 cm)로

자른 다음 Rheometer(COMPAC-100, Sun Scientific. co., Japan)를 이용하여 test type은 mastication test, distance 5 mm, plunger ϕ 10 mm, adapter type circle, table speed 60 mm/s의 조건으로 측정하였으며 모든 시료는 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

7) 강황 첨가 두부의 관능검사

관능검사는 대구가톨릭대학교 식품·외식산업학부 전공자 15명을 대상으로 검사 방법과 평가특성을 교육시킨 후 검사를 실시하였다. 제조 당일의 두부를 일정한 크기로(3.0×3.0×1.5 cm) 흰색 접시에 담아 제공하였으며 한 개의 시료를 평가 후 반드시 생수로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가내용은 두부의 외관, 향미, 맛, 조직감, 전반적인 기호도로 7점 점수법으로 평가하였다.

4. 통계 처리

강황 첨가두부의 이화학적 검사, 관능검사와 기계적 검사의 측정 결과는 평균, 분산분석, 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며 모든 통계자료는 통계 package SAS를 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 강황첨가두부의 pH 및 산도

Fig. 2와 Fig. 3은 농도별 강황 첨가 두부의 pH와 산도를 저장기간에 따른 변화를 나타낸 것이다. 대조군인 일반두부보다 강황 0.010%, 0.015% 첨가 두부가 pH가 낮게 나타났으며 pH가 낮은 식품이 높은 식품에 비해 방부효과가 높으므로(Jeon MK와 Kim MR 2006) 두부에 강황을 첨가하여 두부의 저장성 향상에 도움을 줄 수 있을 거라고 사료된다. 일반두부인 경우 저장 9 일 이후 강황첨가두부 pH보다 급격히 감소하였으며 Kim SS 등(2003)은 클로렐라를 첨가한 두부를 15°C에서 저장하면서 일반두부의 pH가 클로렐라 두부보다 7 일째 5.54까지 급격히 감소한 결과와 일치하였다. 산도는 저장 초기에는 pH와 역으로 나타났으나 저장 기간 동안 계속적으로 감소하였으며 Im JS 등(2004)은 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 보고하였다.

2. 강황첨가두부의 수분 함량 변화

강황첨가두부의 저장기간이 경과함에 따라 수분 함량의 변화는 Fig. 4와 같이 저장초기에는 일반두부에 비해 강황첨가두부의 수분함량이 높았으나 저장기간에 경과함에 따라 일반두부보다 강황첨가두부가 수분함량이 낮았으며 강황을 첨가한 두부들의 탈수현상이 저장기간이 길어질수록 감소하는 것으로 나타났다. Jung JH와 Cho SH(2003)는 저장기간이 길어질수록 모든 시험구의 두부가 탈수현상을 일으켜 수분함량이 감소하는 경향을 나타내었는데 무처리 대조구에 비해 천연항

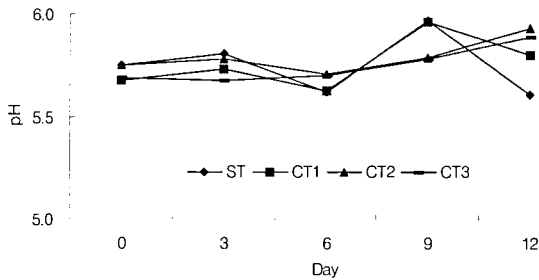


Fig. 2. Changes in pH of tofu prepared with various concentrations of turmeric during storage at 10°C

- 1) ST : standard,
- CT1: tofu prepared with turmeric 0.005%,
- CT2: tofu prepared with turmeric 0.010%,
- CT3: tofu prepared with turmeric 0.015%

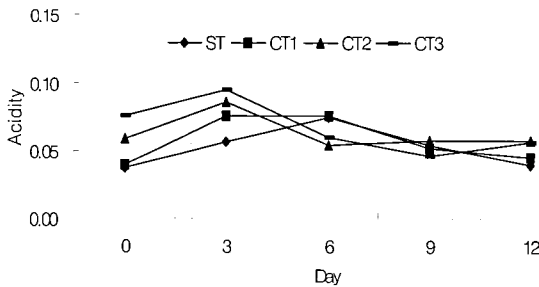


Fig. 3. Changes in acidity of tofu prepared with various concentrations of turmeric during storage at 10°C

- 1) ST : standard,
- CT1: tofu prepared with turmeric 0.005%,
- CT2: tofu prepared with turmeric 0.010%,
- CT3: tofu prepared with turmeric 0.015%

균소재의 두부들이 탈수 현상이 저장기간이 길어질수록 현저하게 감소하였다고 한다.

3. 강황첨가두부 여과액의 탁도 변화

Fig. 5는 강황의 농도를 달리하여 첨가한 두부 여과액의 저장기간별 탁도의 변화를 나타낸 것이다. 저장기간이 증가될수록 모든 시험구에서 탁도가 증가되었으며 두부는 변질시 점질물의 생성과 미생물의 증가로 인하여 두부 침지액의 탁도가 증가된다고 보고된바 있다(Lee MY 와 Kim SD 2004). 저장시 강황첨가두부가 일반 두부에 비해 탁도가 다소 높게 나타났는데 이는

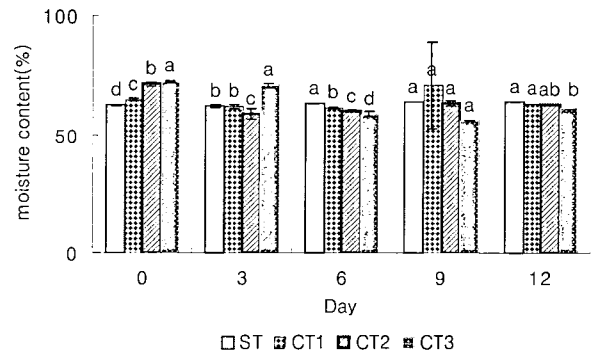


Fig. 4. Changes in moisture content of tofu prepared with various concentrations of turmeric during storage at 10°C

- 1) ST : standard,
- CT1: tofu prepared with turmeric 0.005%,
- CT2: tofu prepared with turmeric 0.010%,
- CT3: tofu prepared with turmeric 0.015%

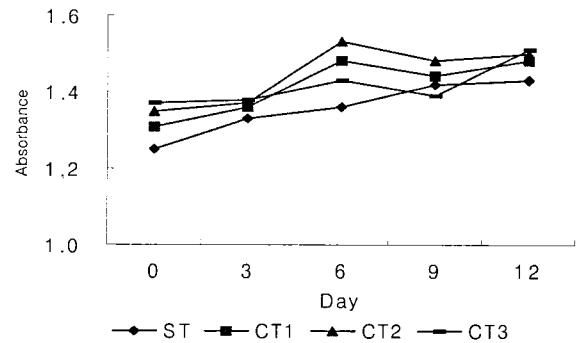


Fig. 5. Changes in absorbance of tofu filtrate prepared with various concentrations of turmeric during storage at 10°C

- 1) ST : standard,
- CT1: tofu prepared with turmeric 0.005%,
- CT2: tofu prepared with turmeric 0.010%,
- CT3: tofu prepared with turmeric 0.015%

강황첨가두부의 응집력이 낮아 단백질이 응고될 때 강황이 흡착되지 못하고 여액으로 빠져 나왔기 때문인 것으로 사료된다. 이는 Jeon MK 와 Kim MR(2006)의 허브 두부의 탁도가 대조군에 비해 높게 나타난 것과 일치한다.

4. 강황첨가두부의 총균수 변화

강황 농도별 두부의 저장기간별 총균수 측정 결과는 Fig. 6과 같다. 두부 제조 직후에는 농도에 따른 총균수의 차이가 없었으나 저장이 길어질수록 일반두부가 강황첨가두부에 비해 증가추세가 높게 나타났다. Im JG 등(2004)은 일반적으로 두부의 총균수가 10⁷ CFU/mL이상이 되면 부패가 시작된다고 하였는데 일반두부의 경우 6일 이후에 부패가 되었지만 강황 0.010%와 0.015% 첨가 두부는 12일째 부패 균수를 보여 강황첨가두부의 저장성 연장이 기대된다. 녹차(Jung JY 와 Cho EJ 2002), 키토산(Chun KH 등 1999), 바질(Im JG 등 2004), 황금(Woo IT 등 2007), 마늘(Park YJ 등 2003) 등 첨가가 두부의 저장성 연장에 효과를 보여주었으며 첨가물질에 따른 항균력에 기인하여 미생물 성장억제를 볼 수 있었다.

5. 강황첨가두부의 색도 변화

강황첨가두부의 저장기간별 색도의 변화는 Table 1과 같이, L값(lightness)은 강황을 첨가한 두부가 일반두부에 비해 낮았는데 이는 강황이 가지고 있는 색 때문인 것으로 생각된다. Kim SS 등(2003)도 클로렐라 첨가량이 증가할수록 L값이 낮게 보였다고 하였다. 강황 첨가량에 따라 저장기간이 경과됨에 따라 L값이

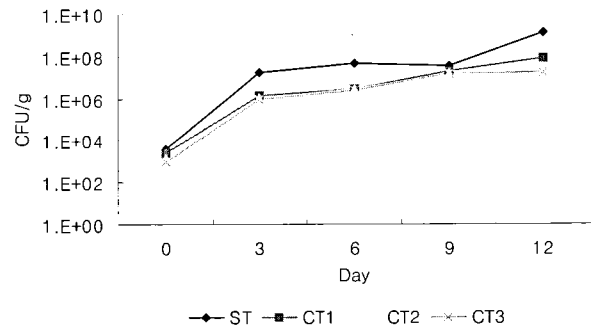


Fig. 6. Changes in total microbe of tofu prepared with various concentrations of turmeric during storage at 10°C

- 1) ST : standard,
- CT1: tofu prepared with turmeric 0.005%,
- CT2: tofu prepared with turmeric 0.010%,
- CT3: tofu prepared with turmeric 0.015%

Table 1. Hunter color of tofu prepared with various concentrations of turmeric during storage at 10°C

Hunter color value	days	sample ¹⁾				F-value
		ST	CT1	CT2	CT3	
L	0	^A 76.62±0.13 ^{a,d}	^A 76.43±0.08 ^b	^A 76.09±0.04 ^c	^A 73.04±0.02 ^d	1329.38 ^{***}
	3	^B 75.19±0.05 ^a	^B 75.10±0.90 ^a	^B 73.36±0.12 ^b	^A 73.05±0.26 ^b	17.11 ^{***}
	6	^B 75.36±0.03 ^a	^C 73.71±0.60 ^b	^B 76.45±0.13 ^b	^{A,B} 72.70±0.14 ^c	37.68 ^{***}
	9	^B 75.19±0.04 ^a	^D 72.26±0.15 ^b	^C 72.32±0.17 ^b	^{B,C} 72.33±0.35 ^b	143.05 ^{***}
	12	^C 73.06±0.92 ^a	^{C,D} 72.60±1.09 ^a	^C 72.14±0.13 ^a	^C 72.11±0.50 ^a	1.05
F-value		28.48 ^{***}	19.06 ^{***}	482.93 ^{***}	5.80 [*]	
a	0	^C 6.88±0.12 ^a	^A 6.86±0.16 ^a	^A 3.26±0.14 ^b	^C 4.77±0.05 ^c	1323.72 ^{***}
	3	^B 8.45±0.58 ^a	^B 5.68±0.80 ^b	^A 4.70±0.30 ^c	^A 2.80±0.26 ^d	145.73 ^{***}
	6	^B 8.21±0.03 ^a	^C 4.52±0.08 ^b	^A 3.55±0.34 ^c	^C 1.66±0.17 ^d	607.20 ^{***}
	9	^B 8.51±0.03 ^a	^B 5.24±0.63 ^b	^A 4.64±1.80 ^b	^B 2.09±0.08 ^c	22.89 ^{***}
	12	^C 9.21±0.39 ^a	^B 5.82±0.27 ^b	^A 3.33±0.34 ^c	^A 2.60±0.07 ^d	311.67 ^{***}
F-value		21.80 ^{***}	22.05 ^{***}	2.13	61.69 ^{***}	
b	0	^D 10.74±0.18 ^d	^B 23.12±0.05 ^c	^D 24.87±0.08 ^b	^D 40.51±0.01 ^a	124184.00 ^{***}
	3	^{B,C} 11.82±0.06 ^d	^B 23.56±0.02 ^c	^C 28.31±0.07 ^b	^C 42.19±0.11 ^a	84780.00 ^{***}
	6	^C 11.57±0.01 ^d	^A 25.55±0.16 ^c	^C 29.21±1.47 ^b	^B 43.12±0.24 ^a	903.77 ^{***}
	9	^A 12.96±0.01 ^d	^A 25.70±0.05 ^c	^B 35.15±0.09 ^b	^B 43.30±0.51 ^a	7404.59 ^{***}
	12	^B 12.19±0.44 ^d	^A 26.22±0.78 ^c	^A 37.76±0.42 ^b	^A 43.87±0.12 ^a	2348.14 ^{***}
F-value		48.71 ^{***}	45.23 ^{***}	177.54 ^{***}	73.75 ^{***}	

^{*} p<0.05, ^{***} p<0.001

¹⁾ ST : standard,

CT2: tofu prepared with turmeric 0.010%,

²⁾ a-f : Letters with different superscripts indicate significant difference at p<0.05(row)

A-F : Letters with different superscripts indicate significant difference at p<0.05(column)

CT1: tofu prepared with turmeric 0.005%,

CT3: tofu prepared with turmeric 0.015%

점차 감소하였으며 유의적인 차이를 보였다. 이는 Im JS와 Cho EJ(2005)의 약초첨가 두부와 Jeon MK와 Kim MR(2006)의 허브 첨가 두부에서 무첨가군보다 L값이 감소하는 경향과 비슷하게 나타났다. a값(redness)은 일반두부가 강황첨가두부보다 높게 나타났으며 저장기간에 따라서도 강황의 첨가량이 증가할수록 a값은 낮은 값을 보였다. b값(yellowness)은 강황이 가진 노란색으로 인해 강황의 첨가량이 증가할수록 높게 나타났으며 각 시료마다 $p<0.001$ 에서 유의한 차이를 보였다. 저장기간에 따라서도 b값이 꾸준히 증가하였으며 Im JS와 Cho EJ(2005)의 약초첨가에서도 a값은 무첨가두부가 가장 높았으며 b값은 저장기간에 따라 무첨가두부에 비해 신선초 첨가 두부가

가장 높게 나와 비슷한 결과를 보였다.

두부의 색도는 두부의 중요한 품질 요인 중의 하나이며 색도는 시각적 기호도의 척도로서 이용된다. 따라서 강황두부는 일반 두부와는 다른 색을 가지고 있어 두부의 기호도에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.

6. 강황첨가두부의 texture 변화

강황첨가두부의 기계적 특성 중 texture의 변화는 Table 2와 같다. 견고성(hardness)은 일반두부에 비해 강황첨가두부가 낮은 값을 나타냈으며 Kim DH 등(1996) 해조류 첨가 두부의 텍스처 특성에서 해조류 첨가시 일반두부에 비하여 감소하였다고 보고되었다.

Table 2. Mechanical properties of tofu prepared with various concentrations of turmeric during storage at 10°C

mechanical properties	days	Sample ¹⁾				F-value
		ST	CT1	CT2	CT3	
hardness (g/cm ²)	0	^B 549.74±48.87 ^{ab2)}	^B 531.04±4.78 ^{ab}	^C 461.08±17.37 ^b	^{BC} 336.00±41.28 ^c	18.57 ^{***}
	3	^C 409.29±15.41 ^a	^C 400.16±48.34 ^a	^{CD} 381.36±31.07 ^a	^C 277.19±8.34 ^b	12.37 ^{**}
	6	^{BC} 463.46±14.42 ^a	^D 299.66±38.73 ^b	^C 325.15±58.06 ^b	^C 302.29±32.89 ^b	11.87 ^{**}
	9	^B 553.25±17.52 ^a	^B 517.21±19.93 ^a	^B 548.05±41.54 ^a	^B 377.99±11.79 ^b	31.64 ^{***}
	12	^A 700.38±100.60 ^a	^A 647.33±78.37 ^{ab}	^A 636.02±62.16 ^{ab}	^A 537.90±59.01 ^b	2.33
	F-value	13.81 ^{***}	22.08 ^{***}	22.94 ^{***}	24.63 ^{***}	
Cohesiveness (%)	0	^B 62.92±0.98 ^b	^B 61.62±0.16 ^b	^A 63.17±3.13 ^{ab}	^A 65.69±2.03 ^a	4.66 ^{**}
	3	^{AB} 64.60±0.71 ^a	^{AB} 62.90±1.97 ^a	^B 58.50±2.88 ^a	^B 51.70±5.24 ^b	9.90 ^{**}
	6	^A 69.05±4.97 ^a	^{AB} 64.07±3.01 ^a	^A 63.42±2.96 ^a	^B 53.41±1.86 ^b	11.20 ^{**}
	9	^{AB} 65.83±5.16 ^a	^{AB} 64.78±2.50 ^a	^A 63.88±0.45 ^a	^A 65.98±1.61 ^a	0.32
	12	^B 59.85±2.35 ^b	^A 66.70±0.19 ^a	^{AB} 60.29±0.23 ^b	^A 60.62±2.15 ^b	12.25 ^{**}
	F-value	4.05 [*]	2.86	3.04	15.80 ^{***}	
springiness (%)	0	^{AB} 86.10±2.19 ^b	^B 86.10±2.19 ^b	^B 88.31±2.70 ^b	^A 93.79±1.79 ^a	7.59 [*]
	3	^B 80.09±1.53 ^a	^C 80.07±2.01 ^a	^C 81.30±1.26 ^a	^C 80.66±0.51 ^a	0.49
	6	^{AB} 82.91±1.15 ^b	^B 83.99±0.65 ^{ab}	^B 84.78±2.01 ^{ab}	^B 85.68±0.35 ^a	2.84
	9	^B 81.15±0.79 ^b	^B 84.73±0.62 ^a	^B 86.69±2.04 ^a	^B 85.84±1.08 ^a	11.27 ^{**}
	12	^A 88.29±4.31 ^b	^A 90.56±1.66 ^{ab}	^A 95.52±0.54 ^a	^A 96.05±4.91 ^a	3.78
	F-value	3.69 [*]	17.42 ^{***}	24.03 ^{***}	21.00 ^{***}	
gumminess (%)	0	^B 96.57±3.02 ^a	^C 86.90±3.42 ^b	^D 76.01±1.58 ^c	^C 51.02±6.73 ^d	67.43 ^{***}
	3	^B 99.09±4.90 ^a	^C 80.95±6.12 ^b	^{CD} 77.36±3.07 ^b	^C 51.87±5.21 ^c	46.53 ^{***}
	6	^B 114.78±3.23 ^a	^C 83.99±2.55 ^b	^C 83.83±1.99 ^b	^B 77.53±12.22 ^b	19.82 ^{***}
	9	^B 113.44±3.66 ^a	^B 114.56±3.27 ^a	^B 86.28±3.32 ^b	^B 93.06±1.74 ^b	39.70 ^{***}
	12	^A 152.82±23.76 ^a	^A 141.36±14.89 ^{ab}	^A 142.19±7.07 ^{ab}	^A 116.69±18.13 ^b	2.41
	F-value	12.22 ^{***}	35.19 ^{***}	148.03 ^{***}	21.24 ^{***}	
brittleness (%)	0	^C 74.10±0.20 ^a	^C 72.54±3.41 ^a	^C 68.75±3.03 ^a	^{CD} 47.94±6.37 ^b	28.79 ^{***}
	3	^C 79.40±5.36 ^a	^C 68.69±5.28 ^b	^D 61.75±1.31 ^b	^D 43.57±5.75 ^c	29.76 ^{***}
	6	^B 97.26±0.19 ^a	^C 69.16±0.71 ^b	^{CD} 65.51±4.24 ^b	^{BC} 55.75±2.41 ^c	156.23 ^{***}
	9	^B 101.87±4.0 ^{a5}	^B 87.63±2.25 ^b	^B 75.42±3.23 ^c	^B 63.49±5.58 ^d	51.39 ^{***}
	12	^A 131.72±16.96 ^a	^A 119.71±6.65 ^a	^A 98.76±2.26 ^b	^A 90.20±4.02 ^b	12.28 ^{**}
	F-value	23.24 ^{***}	78.49 ^{***}	72.99 ^{***}	40.15 ^{***}	

^{**} p<0.05, ^{***} p<0.01, ^{****} p<0.001

¹⁾ ST : standard,

CT1: tofu prepared with turmeric 0.005%,

CT2: tofu prepared with turmeric 0.010%,

CT3: tofu prepared with turmeric 0.015%

²⁾ ^{a-f} : Letters with different superscripts indicate significant difference at $p<0.05$ (row)

^{A-F} : Letters with different superscripts indicate significant difference at $p<0.05$ (column)

두부는 부드러운 조직감이 바람직하다고 하였으며 Kim TY 등(1994)은 기호도가 높은 두부는 견고성이 낮고 부착성이 어느 정도 있는 두부라고 보고한 바 있어 강황을 첨가한 두부의 조직감을 향상시킬 수 있을 거라 사료된다. 저장기간에 따라 견고성은 증가하여 각 시료간의 유의한 차이(p<.001)를 보였으며 응집성(cohesiveness)과 탄성(springiness)은 강황 첨가량이 증가될수록 높게 나타났으며 응집성은 저장 12일째 가장 낮은 값을 보였다. 탄성은 저장초기에는 감소했다가 저장기간이 길어짐에 따라 증가하였으며 대조군에 비해 강황첨가두부가 더 높은 값을 나타냈다. 검성(gumminess)과 부서짐성(brittleness)은 강황농도가 증가될수록 감소하였으며 제조 직후 일반두부와 강황첨가 0.005%와 0.010% 두부가 비슷한 경향을 나타냈으며 강황 0.015%첨가 두부는 가장 낮게 나타났다. 저장기간별로는 각 시료마다 값이 증가하였으며 강황첨가두부에 비해 일반두부가 가장 높은 값을 나타냈다. Kim JS 등(2003) 갑오징어갑을 이용한 두부에서 일반두부에 비해 경도 및 부서림검성이 낮았으나 저장 9일째 높거나 유사하게 나왔다고 보고되어 본 실험과 차이를 보였다.

시료간의 유의적인 차이를 보였으며(p<.001) 표면의 매끄러운 정도는 강황첨가 0.010%가 5.85로 가장 높은 값을 보였다. 고소한 향에서도 강황첨가 0.010%가 가장 높게 나타났으며 강황첨가 0.050%가 그 다음 순으로 높았다. 두부의 맛에서 고소한 맛은 일반두부가 높게 나타났으며 시료간의 유의한 차이는 없었으며 신맛은 강황첨가가 증가할수록 높게 나타났다. 삼킨 후의 느낌으로는 강황첨가 두부에서 0.010%가 가장 좋은 평가를 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 질감에서 경도는 기계적 특성과 같이 강황의 첨가가 증가할수록 더 부드러운 질감을 가져 강황첨가율이 높을수록 값이 낮게 평가되었다. 씹힘성도 강황 두부가 일반두부에 비해 낮은 값을 보였다. 입안에서의 부드러운 정도는 일반두부에 비해 강황첨가두부가 값이 높게 나와 강황첨가두부를 먹을 때 부드러움이 더 강하게 평가되었다.

강황첨가두부의 기호도(Fig. 7)에서 외관에 대한 기호도는 강황첨가두부군에서 강황 0.010% 첨가 두부가 가장 높게 평가되었으며 향에서도 강황 0.010% 첨가 두부가 4.25, 0.005%가 4.23을 나타내 외관과 향에서 강황 0.010%가 두부로서 가장 적절한 농도로 평가되어졌다. 맛에서는 일반두부가 5.15로 가장 높게 나타났으며 강황첨가두부군에서는 강황 0.010%가 가장 높게 평가되었다. 질감의 기호도에서는 강황이 첨가될수록 부드러운 질감을 가지고 있어 강황 0.010%가 일반두

7. 강황첨가두부의 관능검사

강황첨가두부의 관능검사는 Table 3과 같이 외관에 서 색은 강황첨가가 높을수록 더 진하게 평가되어 각

Table 3. Sensory properties of tofu prepared with various concentration of turmeric

Sensory properties		Samples ¹⁾				F-value
		ST	CT1	CT2	CT3	
Appearance	Color	2.46±1.27 ^{d2)}	3.92±0.86 ^c	5.00±0.82 ^b	6.62±0.65 ^a	46.48 ^{***}
	Smoothness	3.08±1.66 ^c	4.38±1.19 ^b	5.85±0.80 ^a	5.46±1.85 ^{ab}	9.73 ^{***}
Flavor	Roasted Nutty	3.31±1.55 ^a	3.77±0.92 ^a	3.85±0.99 ^a	3.62±1.89 ^a	0.38
Taste	Roasted	4.46±1.13 ^a	3.77±1.30 ^{ab}	3.62±1.45 ^{ab}	2.77±2.05 ^b	2.72
	Beany	4.00±1.15 ^a	4.00±1.35 ^a	4.15±1.62 ^a	3.85±2.12 ^a	0.08
	Sour	2.77±1.36 ^b	3.69±1.25 ^{ab}	4.30±1.75 ^a	5.00±2.04 ^a	4.38 ^{**}
	after taste	4.38±1.12 ^a	4.15±1.07 ^a	4.15±1.52 ^a	3.77±1.92 ^a	0.40
Texture	Hardness	5.38±0.77 ^a	4.15±1.14 ^b	3.15±1.52 ^c	1.85±1.41 ^d	22.63 ^{***}
	Chewiness	4.92±1.12 ^a	4.00±1.15 ^b	3.08±0.95 ^c	1.85±1.14 ^d	18.74 ^{***}
	Springiness	5.23±1.30 ^a	4.31±0.95 ^b	2.85±0.90 ^c	1.85±0.90 ^d	28.02 ^{***}
	Cohesiveness	4.69±1.18 ^a	4.15±0.38 ^a	3.54±1.27 ^a	3.62±2.47 ^a	1.62
	softness	3.38±1.04 ^d	4.31±0.48 ^c	5.54±0.66 ^b	6.54±0.88 ^a	39.34 ^{***}

^{**} p<0.01, ^{***} p<0.001

¹⁾ ST : standard,

CT2: tofu prepared with turmeric 0.010%,

CT1: tofu prepared with turmeric 0.005%,

CT3: tofu prepared with turmeric 0.015%

²⁾ a-f : Letters with different superscripts indicate significant difference at p<0.05(row)

A-F : Letters with different superscripts indicate significant difference at p<0.05(column)

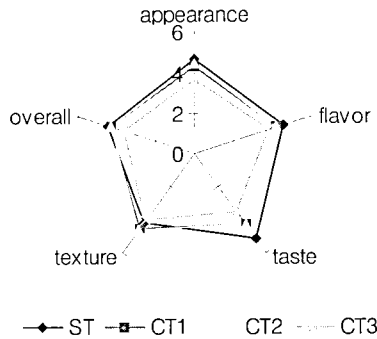


Fig. 7. QDA file of acceptability of tofu prepared with various concentrations of turmeric

¹⁾ ST : standard, CT1: tofu prepared with turmeric 0.005%,
 CT2: tofu prepared with turmeric 0.010%,
 CT3: tofu prepared with turmeric 0.015%

부에 비해 가장 높게 평가되었다. 전반적인 기호도는 일반두부가 4.46, 강황첨가 두부군은 3.87~4.32로 평가되었다. 강황첨가 두부군에서 강황 0.010% 첨가 두부가 높은 선호도를 보여 강황 첨가 두부 제조시 최적조건으로 강황 0.010%와 복합응고제(HI110) 0.45%를 응고제로서 사용하였을 때 강황첨가두부로서의 조리적성 및 기능성 식품 개발 가능성이 보여지리라 사료된다.

IV. 결 론

강황 농도를 달리한 두부를 제조하여 이화학적 및 물리적 품질특성을 살펴 본 결과 다음과 같다. 강황첨가두부의 pH는 저장기간에 따라 상승하였으나 일반두부보다 강황 0.010%, 0.015%는 낮게 나타났으며 그 변화도 작았다. 산도는 제조 직후에는 일반두부가 가장 낮았고, 저장기간이 길어질수록 강황첨가두부의 산도는 낮아졌다. 강황첨가두부의 수분함량은 저장기간이 길어질수록 강황첨가두부가 일반두부에 비해 감소하는 경향이 나타났으며 탁도는 제조 초기에는 저장기간이 길어질수록 부패 현상이 일어나 높은 값을 나타냈다. 강황첨가두부의 저장(10℃)기간 동안의 총균수는 일반두부에 비해 낮게 나타났으며, 저장성 연장의 효과를 볼 수 있었다. 기계적 특성에서 색도는 강황을 첨가할수록 L값과 a값은 낮았으며 b값은 높게 나타났다. 저장 기간동안에는 L값이 감소되었으며 b값은 증가하였다. Texture 측정에서는 강황을 첨가할수록 부드러운

질감으로 인해 경도가 낮았으며 응집성과 탄성은 높게 나타났다. 관능검사에서는 외관의 매끄러운 정도는 강황첨가 0.010%가 가장 높게 평가되었으며 기계적 특성과 같이 강황이 첨가될수록 부드러운 정도가 높았으며 삼킨 후의 느낌과 고소한 맛에서 강황첨가 0.010%가 가장 높게 평가되었다. 향에 대한 기호도, 맛에 대한 기호도, 전반적인 기호도에서 강황첨가두부군에서 강황첨가 0.010% 두부가 가장 높은 선호도를 보여 강황을 첨가하여 두부 제조시 복합 응고제(HI110) 0.45%와 강황 0.010%가 최적의 조건으로 나타났으며 이를 이용하여 두부의 다양성과 기능성 식품개발로서의 가능성이 기대된다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

참고 문헌

Choi YO, Chung HS, Youn KS. 2000. Effects of various concentration of natural materials on the manufacturing of soybean curd. *Korean J Postharvest Sci Technol* 7(3): 256-261

Chun KH, Kim BY, HAHM YY. 1999. Extension of tofu shelf - life with water soluble degraded chitosan as a coagulant. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(1): 161-166

Chung HJ. 2006. A study to investigate ways to improve tofu menu developments and tofu menu image in relation to purchasing promotion. *Korean J Food Culture* 21(2): 187-192

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(6): 1115-1119

Im JS, Cho EJ. 2005. The physicochemical characteristics of silk-tofu added with medicinal herb powder preserved in kochujang and deonjang (Tofujang). *Korean J Food Cookery* 21(4): 447-458

Im JG, Park IK, Kim SD. 2004. Quality characteristics of tofu added with basil water extracts. *Korean J Food Cookery. SCI* 20(2): 144-150

Jeon MK, Kim MR. 2006. Quality characteristics of tofu prepared with herbs. *Korean J Food Cookery SCI* 22(1): 30-36

Jung GT, Ju IO, Chung SK, 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 SCI 32(5): 1087-1092
- Jung JH, Cho SH. 2003. Effect of steeping treatment in the natural antimicrobial agent solution on the quality control of processed tofu. Korean J Food Preserv 10(1): 41-46
- Jung JY, Cho EJ. 2002. The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. Korean J SOC Food Cookery SCI 18(2): 129-135
- Kim CJ. 1998. Processing and using of tofu. J of the East Asian of Dietary Life 8(4): 508-535
- Kim DH, Im MS, Kim YO. 1996. Effect of seaweeds addition on the physicochemical characteristics of soybean curd. J Korean Soc Food Sci Nutr 25(2): 249-254
- Kim JH, Woo EY, Kim KS, Kim KH. 2006. A study on the soybean curd(tofu) made from defatted soybean flour. Korean J Food & Nutr 19(1): 22-27
- Kim JS, Jo ML, Heo MS. 2003. Improvement on storage stability of soybean curd using cuttle bone powder treated with acetic acid. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol 16(3): 183-188
- Kim JY, Park GS. 2006. Quality characteristics and shelf-life of tofu coagulated by fruit Juice of pomegranate. Korean J Food Culture 21(6): 644-652
- Kim KT, Im JS, Kim SS. 1996. A study of the physical and sensory characteristics of ginseng soybean curd prepared with various coagulants. J Korean Food Sci 28(5): 965-969
- 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 16(1): 12-15
- Kim TY, Kim JM, Yoon IN, Chang CM. 1994. Changes in chemical components of soybean cheese making from cow's milk added soybean curd. J Korean Soc Food Sci Nutr 23(5): 837-844
- Lee MY, Kim SD. 2004. Shelf-life and quality characteristics of tofu coagulated by calcium lactate, J Korean Soc Food Sci Nutr 33(2): 412-419
- Lee SJ, Chung ES, Park GS. 2006. Quality characteristics of tofu coagulated by apricot juice. Korean J Food Cookery SCI 22(6): 825-831
- Park KN. 2007. Physiological characteristics of *curcuma aromatica* salab. and its potential use in food industry. Doctorate thesis. Catholic University of Daegu. pp 22
- Park KN, Jeong EJ, Lee SH. 2007a. Antimicrobial activity of turmeric(*Curcuma aromatica* Salab.) extracts against various pathogens and spoilage bacteria isolated from tofu. Korean J Food Preserv 14(2): 207-212
- Park KN, Park NY, Kim DG, Park GS, Lee SH. 2007b. Effect of turmeric(*curcuma aromatica* Salab.) on shelf life of tofu. Korean J Food Preserv 14(2): 136-141
- Park YJ, Nam YL, Jeon BL, O NS, IN MJ. 2003. Effects of garlic addition on quality and storage characteristics of soybean curd (tofu). J Korean Soc Agric Chem Biotechnol 46(4): 329-332
- Woo IT, Park LY, Park GS, Lee SH. 2007. Effect of *scutellaria baicalensis* georgi on shelf life of tofu. J Korean Soc Food Sci Nutr 36(4): 458-463

(2007년 6월 15일 접수, 2007년 7월 11일 채택)