KOREAN J. FOOD COOK. SCI.
Vol. 31, No. 2, pp. 185~192 (2015)

ISSN 2287-1780(Print)
ISSN 2287-1772(Online)
http://dx.doi.org/10.9724/kfcs.2015.31.2.185

토마토즙과 딸기즙을 첨가한 두부의 품질특성

김미자 · 박금순†
대구가톨릭대학교 외식식품산업학부

Quality Characteristics of Tofu Prepared with Tomatoes and Strawberries

Mi-Ja kim · Geum-Soon Park†
Faculty of Food Service and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeungbuk 712-702, Korea

Abstract

This research tried to contribute to the diversification and the high quality of tofu products by adding the natural colors from tomatoes and strawberries, thus providing more attractive colors, greater antioxidative activity, and higher palatability The quality characteristics of tofu with 4%, 8%, and 12% strawberry juice and 5%, 10%, and 15% of tomato juice were analyzed. Tofu with tomato juice was found to be higher in transference number, and pH showed a significant decrease as the rate of the addition increased, The antioxidant activity of tofu with strawberry juice is 37.76~52.12%, and tofu with tomato juice is 41.79~51.51%, with tofu with tomato juice is being higher than tofu with strawberry juice in antioxidant status DPPH radical scavenging ability. In chromaticity, the L-value and b-value showed significant decreases as tomato juice was added and when strawberry juice are was added and the values increased. In texture, the hardness of tofu with tomato juice was found to be significantly more solid than tofu with strawberry juice. For the test of springiness, the order was as follows: control group> tomato juice 5%> tomato juice 10%. The result of the organoleptic test of tofu showed, tofu with tomato juice to be significantly brighter in exterior color than tofu with strawberry juice (p<0.001), in for savory flavor, the result shows that tofu with 12% strawberry juice added and that with 10% tomato juice added had better flavor. For the test of beany flavor, the control group is higher than tofu with strawberry juice and tomato juice, and tofu with 10% of tomato juice added was lowest in beany flavor. In the preference investigation, tofu with 10% tomato juice showed the highest preference after swallowing and in overall status.

Key words: tomato, strawberry, tofu, quality characteristics

Ⅰ. 서 론

우리나라의 콩은 서양의 콩에 비해 단백질함량이 높아 두부의 원료에 많이 사용되며 특히, 곡류 위주의 식생활에 부족 되기 쉬운 라이신(lysine)을 보충하는 소화율이 높은 단백질 공급원으로 높이 평가되며 유용하게 사용된다(Lee SW 1994). 우리나라 사람들은 콩 제품 중 특히 두부를 많이 선호한다. 두부는 대두를 이용한 전래의 조리 가공품 중 우리의 식생활에서 차지하는 비중이 상당히 높은 식물성 단백 식품(Chung HJ 2006)으로 타 식품에 비해 맛이 담백하고 체내의 신진대사와 성장발육에 절대 필요한 필수아미노산 및 칼슘 철분 등의 무기물질이 다량으로 함유되어 항암, 골다공증 및 고혈압 예방 등의 효능을 기대할 수 있으며 열량이 낮아 다이어트 식품으로도 좋은 효과가 있다(Lee MY & Kim SD 2004). 최근 경제성장과 더불어 국민생활이 고급화, 건강식품화를 지향하는 경향이 나타나면서 시각적으로 아름다운 기능성 건강식품이 각광받고 있어(Yoon KS & Kim SD 1997) 두부의 품질을 고급화한 기능성 식품을 개발하기 위하여 오미자즙과 매실즙(Jung GT 등 2000), 마늘(Park YJ 등 2003), 오이 즙과 당근 즙(Yoon KS & Kim SD 1997), 시금치 즙(Shin YM 등 2005), 해조류(Kim DH 등 1996), 바질 즙(Im JG 등 2004)을 두부에 첨가하여 이화학적특성이나 저장성 기호도를 정진시키려는 연구들이 수행되어 왔다(Shin YM 등 2005). 토마토는 영양학적으로 항산화작용을 하는 물질인 라이코펜 성분을 함유하고 있어 항암효과와 노화방지에 탁월한 효능을 가진 것으로 혈당을 낮춰주고 당뇨병을 예방하는데 탁월한 성능을 가진 것으로 알려져 있다. 또한 날것보다는 가열이나 가공을 하면 세포벽을 파괴시켜 lycopen과 carotene의 함량이 증가되고 생체 이용율이 높다(Thomson KA 등 2000). 딸기는 다양한 종류의 phytochemical 물질을 함유하여 항산화능, 항염증, 항균, 항암효과 등 다양한 생리활성(Zhang L 등

†Corresponding author: Geum-Soon Park, Faculty of Food Service and Technology, Catholic University of Daegu, 13-13 Hayangro, Hayangup, Gyeungsan, Gyeungbuk 712-702, Korea
Tel: +82-53-850-3512
Fax: +82-53-850-3512
E-mail: gspark@cu.ac.kr

2010, Bobinaite R 등 2012)을 갖는 것으로 알려졌으며, 피로회복, 해독작용에 관여하는 비타민 C와 혈액순환에 도움이 되는 칼륨, 철분이 많고, 맛과 밀접한 관련이 있는 당분과 유기산이 풍부하다(Kim JS 등 2012). 따라서 본 연구에서는 토마토와 딸기의 천연색소를 두부에 흡착시킴으로써 아름다운 색상의 아름다움은 물론 항산화성과 기호성이 더 해진 두부제품의 다양화와 고급화에 기여하고자 시도하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용한 재료는 대두(2014, 경상북도 봉화)를 생협에서 구입하였고 응고제로는 복합응고제(2014, 맛순45S (주)KG, Incheon, Korea)를 기증받아 사용하였다. 토마토(2014, 경상북도 고령), 딸기(2014, 전라북도 순창)를 엄마농장에서 구입하여 사용하였다.

2. 두부의 제조

제조 방법은 Fig. 1과 같이 대두를 3회 씻어 5배의 증류수에 12시간 침지한 후 대두의 8배에 해당하는 증류수를 가하여 마쇄하였다. 딸기즙과 토마토즙은 믹서기(SMX-1200MEX, Shinil, Ansan, Korea)에 갈아 체에 걸러 곱게 망에 내려 사용하였다. 두부 제조기(pk-2003, pankor21, Chungju, Korea)를 사용하여 두유 500 mL를 90°C의 온도에 딸기즙(4%, 8%, 12%)과 토마토즙(5%, 10%, 15%)을 각각 첨가하여 복합응고제는 수차례 예비실험을 통하여 결정한 0.45% 복합응고제($MgCl \cdot MgSO_4 \cdot KCl$)를 첨가하여 15분간 방치한 후 사각 틀(32.8×21.8×7.5 cm)에 담아 12분간 압착 후 수분을 제거한 후 냉각시켜 시료를 사용하였다. 토마토즙과 딸기즙의 첨가량은 각각 10%를 첨가한 예비실험결과 딸기즙첨가 두부의 수율이 낮아 본 실험에서는 토마토즙 첨가량과는 차이를 두어 첨가하였다. Table 1은 실험에 쓰인 재료들의 배합비를 나타내었다.

3. 두부의 수율

두부의 수율은 Lee MY & Kim SD(2004)의 방법으로 대두량에 대하여 가수량을 3배로 하고 얻어진 두유 200 mL로부터 만들어진 생두부의 무게를 측정하였으며, 3회 반복 측정하였다.

Tofu bulk yield (%)
= (Total weight of tofu/Total weight of whole dry soybeans) × 100

4. pH 및 산도 측정

두부의 pH는 Park KN(2007)의 방법으로 두부 50 g에 증류수 100 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 60초간 마쇄하여 여과지 Whatman fiter paper 2호(Whatman, Maidstone, England)로 여과하여 여과액 20 mL를 취하여 pH meter(Metrohn AG CH-91, Hanna, Clui-Napocu, Mauritius)를 이용하여 측정하였다. 총 산도는 20 mL 여

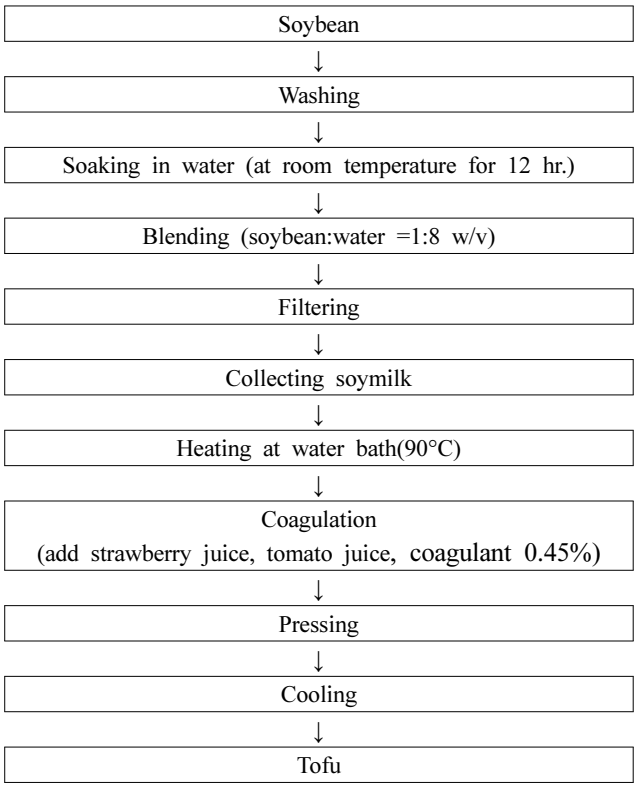

Fig. 1. Preparation of tofu

Table 1. Formula of tofu prepared with strawberry juice and tofu prepared tomato juice

Materials / Samples[1)]	Soymilk (mL)	Strawberry juice/ tomato juice (%)	Coagulant (%)
C	500	0	0.45
S4	500	4	0.45
S8	500	8	0.45
S12	500	12	0.45
T5	500	5	0.45
T10	500	10	0.45
T15	500	15	0.45

[1)] C: control.
S4: tofu prepared with 4% (20 mL) strawberry juice.
S8: tofu prepared with 8% (40 mL) strawberry juice.
S12: tofu prepared with 12% (60 mL) strawberry juice.
T5: tofu prepared with 5% (25 mL) tomato juice.
T10: tofu prepared with 10% (50 mL) tomato juice.
T15: tofu prepared with 15% (75 mL) tomato juice.

과액을 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1N NaOH의 mL를 lactic acid(%, w/w) 함량으로 환산하여 적정산도(%, w/w)로 표시하였다.

5. 탁도 측정

두부 여과액의 흡광도는 마쇄한 두부를 여과지(Whatman No.2)로 여과하여 여과액 1 mL를 spectrophotometer(UV-9100, Human Co, Suwon, Korea)를 사용하여 600 nm에서 OD값을 3회 반복 측정하였다.

6. DPPH radical 소거능 측정

두부의 항산화성을 알아보고자 시료 10 g에 에탄올 20 mL를 혼합하여 stirrer로 균질화 한 후 원심분리기(Centrifuge 5810R, eppendorf, Hamburg, Germany)로 3,600 rpm에서 20분간 원심분리 하였다. 상등액 3 mL와 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, D9132, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 6 mL 용액과 혼합하여 30분 후 spectrophotometer (Optizen 3220UV, Mecasys Co, Daejeon, Korea)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다(Park BS 등 2013). 항산화 효과는 시료 용액 대신 같은 양의 에탄올을 대조구로 하여 실험구와 비교하여 다음과 같이 분석하였다.

항산화 효과(%) = 1 - (A/B) × 100

A:시료 첨가구의 흡광도, B:무 첨가구의 흡광도

7. 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, Tokyo, Japan)를 사용하여 L(명도) 값, a(적색도)값, b(황색도) 값을 3회 반복 측정, 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준 백판은 L값은 98.8, a값은 -0.09, b값은 -0.30이었다.

8. Texture 측정

토마토즙과 딸기즙을 첨가하여 제조한 두부의 텍스처 특성을 알아보기 위하여 두부를 일정크기(3.0×3.0×1.5 cm)로 자른 다음 Rheometer(COMPAC-100, Sun Scientific. Co, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. Test type은 mastication test, distance 5 mm, plunger φ 10 mm, adapter type circle, table speed 60 mm/s의 조건으로 하였으며 모든 시료는 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

9. 관능검사

관능검사는 대구가톨릭대학교 외식식품산업학과 전공자 20명을 대상으로 검사 방법과 평가특성을 교육시킨 후 실시하였다. 평가 대상자들은 평가 1시간 전부터 물 이외의 음료나 음식물 섭취제조, 구강 세척제 등의 사용을 금하도록 하였으며, 향이 진한 화장품이나 향수의 사용도 금하였으며 검사는 오후 3시에서 4시 사이에 실시하였다. 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 기호도의 항목에 대해 좋아하는 정도를 매우 나쁘다면 1점, 보통이면 4점, 매우 좋다면 7점으로 하여 7점 평점으로 평가하였다.

10. 통계 처리

두부의 이화학적 검사, 관능검사와 기계적 검사의 측정결과는 평균, 분산분석, 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며 모든 통계자료는 통계 package SAS(Statistical Analysis System, version 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 수율

두유 500 mL에 대한 토마토즙과 딸기즙을 첨가한 두부의 수율은 Fig. 2와 같다. 대조군의 경우 256.21±0.20으로 첨가재료의 양이 증가할수록 약간씩 감소하는 경향을 보였으며 $p<0.001$에서 유의한 수준을 보였다. 딸기즙을 첨가한 두부에 비해 토마토즙을 첨가한 두부의 수율이 높은 경향을 나타내었으나 대조군과는 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Choi YO 등(2000)이 천연물의 첨가는 단백질의 결합보다는 오히려 단백질과의 결합을 방해하여 두부의 수율이 낮아진다고 하였으며 Jung GT 등(2000)도 오미자와 매실즙의 첨가량이 증가함에 따라 수

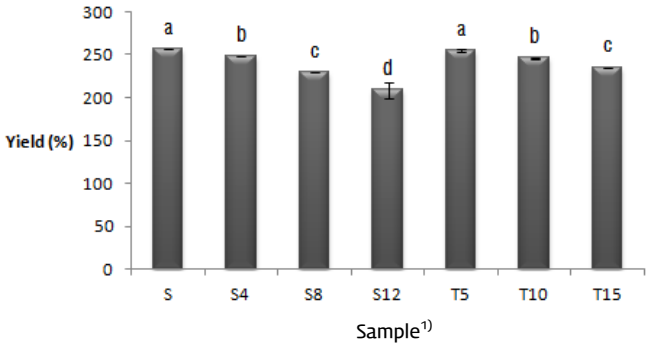

Fig. 2. Yield of tofu prepared with various concentrations of strawberry juice and tomato juice.
1) See Table 1 footnote for description of sample. a~d Different letters on the bars indicate significant different at $p<0.05$.

율이 감소되는 현상을 보였다고 하였다. 이것은 딸기와 토마토의 유기산이 콩 단백질의 응고성에 변화를 주어 보수력이 떨어져 일어나는 것으로 사료된다.

2. pH, 산도 및 탁도

토마토즙과 딸기즙을 첨가한 두부의 pH와 산도, 탁도는 Table 2와 같다.

두부의 pH는 대조군이 6.36으로 가장 높게 나타났으며 딸기즙 첨가 두부는 5.56~5.78, 토마토즙 첨가 두부는 5.41~5.61 범위로 나타났고 첨가 비율이 증가함에 따라 pH는 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 대조군에 비해 딸기즙 첨가두부와 토마토즙 첨가두부의 pH가 낮은 경향을 나타내었으며, 이는 딸기즙(pH 3.55)와 토마토즙(pH 3.44)에 함유된 유기산에 기인한 것으로 사료된다. 총 산도는 pH와 반대의 양상을 보였으며 딸기즙과 토마토즙을 첨가할수록 산도는 증가하는 경향을 보였다. 또한 딸기즙 첨가 두부군에 비해 토마토즙 첨가 두부군의 산도가 더 높은 것으로 나타났다. Lee JS 등(2008)의 홍삼 추출물을 첨가한 두부의 pH연구에서도 홍삼 추출물을 첨가한 두부가 홍삼추출물을 첨가하지 않은 두부보다 pH가 낮아진다고 보고하여 본 연구와 같은 양상을 나타냈다. 두부여과액의 탁도를 살펴본 결과 대조군의 탁도는 0.31로 가장 낮게 나타났으며 딸기즙과 토마토즙을 첨가할수록 두부의 탁도는 증가하는 경향을 보였다. 딸기즙 두부의 탁도는 0.32~0.42, 토마토즙 두부의 탁도는 0.60~0.62로 딸기즙 두부에 비해 토마토즙 탁도가 더 어둡게 나타났다. 이는 딸기첨가두부와 토마토첨가두부의 응집력이 낮아 단백질이 응고될 때 딸기와 토마토가 흡착되지 못하고 여액으로 빠져 나왔기 때문인 것으로 사료된다. 이는 Hwang IG 등(2011)의 청양고추즙 첨가 두부에서도 무첨가 두부 순물의 탁도 보다 청양고추즙 첨가 두부의 탁도가 증가하는 경향을 보여 본 실험과 비슷한 결과를 나타냈다.

Table 2. Physicochemical properties of tofu prepared with various concentrations of strawberry juice and tomato juice

Sample[1)]	Physicochemical properties		
	pH	Acidity (%)	Turbidity
C	6.36±0.02^{a}	0.19±0.00^{c}	0.31±0.00^{f}
S4	5.78±0.01^{b}	0.20±0.00^{bc}	0.32±0.00^{e}
S8	5.57±0.00^{d}	0.20±0.00^{bc}	0.35±0.00^{d}
S12	5.56±0.00^{d}	0.21±0.01^{bc}	0.42±0.00^{c}
T5	5.61±0.01^{c}	0.20±0.00^{bc}	0.60±0.00^{b}
T10	5.56±0.00^{d}	0.22±0.01^{ab}	0.61±0.00^{a}
T15	5.41±0.01^{e}	0.24±0.01^{a}	0.62±0.00^{a}
F-value	1923.02***	6.43**	3038.09***

[1)] See Table 1 footnote for description of sample.
[a-f] Means with different superscripts within a column indicate significant differences at $p<0.05$.
$^{**}p<0.01$, $^{***}p<0.001$

3. DPPH radical 소거능

딸기즙과 토마토즙을 첨가한 두부의 DPPH radical 소거능을 살펴본 결과 Fig. 3과 같다. 대조군의 DPPH radical 소거능은 34.29%로 가장 낮게 나타났으며 딸기즙 첨가 두부 37.76~52.12%, 토마토즙 첨가 두부는 41.79~51.51%의 범위를 나타내었다. 딸기즙 12%첨가 두부와 토마토즙 10%와 15% 첨가 두부가 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났다. Kim JS 등(2012)은 딸기 자체가 함유한 안토시아닌 성분에 기인하여 딸기의 첨가량이 증가할수록 딸기죽의 총 폴리페놀, 플라보노이드와 DPPH 라디칼 소거능 활성 효과가 높아진다고 보고하였으며, Kim JS 등(2012)의 방울토마토 첨가량이 증가함에 따라 DPPH 라디컬 소거활성 효과가 좋았다고 보고한 바 있어 딸기와 토마토를 두부에 첨가 시 항산화 활성이 대조군에 비해 증가할 것으로 사료된다.

4. 색도

토마토즙과 딸기즙을 첨가한 두부의 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같이 명도인 L값은 대조군이 86.33으로 가장 높게 나타났으며 토마토즙과 딸기즙을 첨가할수록 명도 값이 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 딸기즙 12% 첨가 두부는 72.44로 가장 어둡게 나타났으며 토마토즙 15%첨가 두부는 78.63으로 딸기즙 첨가 두부가 토마토즙 첨가 두부보다 다소 어둡게 나타났다. 적색도인 a값은 대조군에 비해 딸기즙과 토마토즙을 첨가할수록 높게 나타났다. 딸기즙 첨가 두부는 0.95~3.83, 토

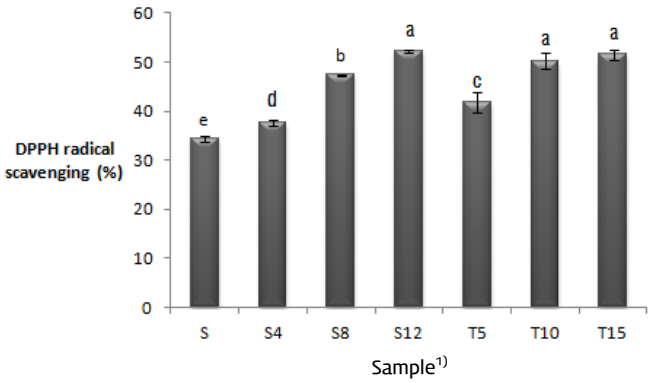

Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of tofu prepared with various concentrations of strawberry juice and tomato juice.
[1)] See Table 1 footnote for description of sample. a~e Different letters on the bars indicate significant differences ($p<0.05$).

Table 3. Color of tofu prepared with various concentrations of strawberry juice and tomato juice

Sample[1)]	Hunter color value		
	L	a	b
C	86.33±1.40[a]	-1.39±0.03[f]	14.27±0.35[a]
S4	81.67±0.46[c]	0.95±0.14[e]	9.69±0.04[d]
S8	78.45±0.31[d]	2.93±0.13[d]	9.52±0.15[d]
S12	72.44±3.29[e]	3.83±0.34[c]	7.64±0.53[e]
T5	85.12±0.19[ab]	4.29±0.23[c]	12.97±0.15[b]
T10	83.08±0.54[bc]	7.23±1.13[b]	12.60±0.15[bc]
T15	78.63±0.47[d]	10.05±0.18[a]	7.23±0.30[c]
F-value	34.61***	198.51***	202.54***

[1)] See Table 1 footnote for description of sample.
[a–f] Means with different superscripts within a column indicate significant differences at $p<0.05$.
***$p<0.001$

마토즙 첨가 두부는 4.29~10.05의 범위를 나타내어 딸기즙 첨가 두부에 비해 토마토즙 첨가 두부가 적색도가 증가하는 경향을 보였다. 이는 딸기즙과 토마토즙 자체의 붉은색으로 인한 것으로 사료된다. 황색도인 b값은 대조군에 비해 딸기즙과 토마토즙 첨가 두부가 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 딸기즙 첨가 두부 황색도는 토마토즙 첨가 두부에 비해 더 낮게 나타났다. Shin YM 등(2005)은 시금치즙을 첨가할수록 명도와 황색도는 감소하였고 적색도는 대조군에 비해 높아졌다고 보고하였다. 또한 Min YH 등(2007)은 강황 첨가 두부의 경우 첨가량이 증가할수록 L값과 a값이 감소하였다고 보고하여 첨가 재료의 색소에 따라 색도가 다르게 나타나는 것을 알 수 있었다. 두부의 색도는 두부의 품질요소 중 중요한 요소이며 색도는 시각적 기호도의 척도로 이용되며(Park BH & Jeon WR 2008), 최근 특히 천연색소가 기능적, 관능적 특성이 우수한 것으로도 평가되고 있어 토마토즙과 딸기즙 첨가에 대한 두부가 기호도에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

5. Texture

조직감은 신체의 일부와 식품이 접촉하여 생기는 물리적 자극에 대한 촉각반응으로써 식품의 품질을 결정하는 중요한 인자이다(Hwang IG 등 2011). 두부의 조직감은 Table 4와 같이 견고성(hardness)은 대조군(1283.23)이 가장 높았으며, 첨가군에서는 토마토즙 5% 첨가 두부에서 가장 높게 나타났으며 딸기즙 첨가 두부는 577.00~683.00, 토마토즙 첨가 두부는 665.33~1243.33 범위를 나타내어 토마토즙 첨가 두부가 딸기즙 첨가두부에 비해 유의적으로 더 단단한 것으로 나타났다($p<0.001$). 탄력성(springiness)은 대조군 > 토마토즙 5% > 토마토즙 10% > 딸기즙 4% > 토마토즙 15% > 딸기즙 8% > 딸기즙 12% 순으로 나타났으며 토마토즙 첨가 두부가 딸기즙 첨가 두부보다 탄력성이 더 높게 나타나 $p<0.001$에서 유의한 수준을 보였다. 응집성(cohesiveness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며 딸기즙과 토마토즙의 첨가량이 증가할수록 응집성이 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.01$). 씹힘성(chewiness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며 딸기즙과 토마토즙의 첨가량이 많아짐에 따라 감소하였으며 딸기즙 12%첨가 두부가 가장 낮게 나타났다. 부서짐성(brittleness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며 딸기즙과 토마토즙이 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). Kim DH 등(1996)은 해조류첨가 두부에서 응집성과 부착성은 증가하고 견고성, 씹힘성, 검성은 감

Table 4. Mechanical properties of tofu prepared with various concentrations of strawberry juice and tomato juice

Sample[1)]	Mechanical properties				
	Hardness (g/cm²)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	Brittleness (kg)
C	1283.33±209.84[a]	84.63±2.52[a]	71.97±0.46[a]	234.13±20.80[a]	19.22±2.21[a]
S4	683.00±26.85[b]	77.20±1.47[bc]	69.25±4.82[ab]	176.21±11.48[b]	16.76±0.40[b]
S8	653.33±2.88[b]	71.79±2.89[d]	64.94±4.34[abc]	132.11±22.44[c]	8.24±0.87[cd]
S12	577.00±9.16[b]	65.36±1.94[e]	60.58±5.72[c]	104.63±3.59[d]	7.65±0.36[d]
T5	1243.33±25.16[a]	84.03±0.76[a]	63.50±4.24[bc]	182.67±3.99[b]	17.63±0.42[ab]
T10	727.00±18.24[b]	79.80±1.41[b]	63.71±1.17[bc]	121.27±10.10[cd]	9.86±1.18[c]
T15	665.33±5.68[b]	74.84±3.83[d]	53.55±3.60[d]	110.69±6.24[d]	9.63±0.25[c]
F-value	40.53***	25.99***	6.95**	38.32***	67.09***

[1)] See Table 1 footnote for description of sample.
[a–e] Means with different superscripts within a column indicate significant differences at $p<0.05$.
**$p<0.01$, ***$p<0.001$

소한다고 보고하였고, Jung GT 등(2000)은 매실즙을 이용한 두부는 응집성과 탄력성은 높아졌다고 보고하였다. 두부의 물성이 두유의 고형분 함량, 단백질 함량과 조성, 응고제의 종류 및 첨가량, 성형조건 등에 따라 영향을 받는다(Kim KC 등 2010)고 하여 천연물의 형태 및 종류에 따라 두부의 물성이 상이할 것으로 사료된다.

6. 관능검사

딸기즙과 토마토즙을 첨가한 두부의 관능검사 결과는 Table 5, Table 6과 같다. 외관의 색(color)에 대한 강도는 대조군이 가장 연하게 나타났으며 딸기즙 첨가 두부는 3.73~4.66, 토마토즙 첨가 두부는 4.06~5.46으로 딸기즙 첨가 두부에 비해 토마토즙 첨가 두부가 유의적으로 더 밝게 나타났다(p<0.001). 매끄러운 정도(sleekness)는 대조군이 3.80으로 가장 높게 나타났으며, 토마토즙과 딸기즙 첨가군에서는 토마토즙 첨가 10%가 가장 높게 나타났으며 시료 간 유의한 차이는 없었다. 향미(flavor)는 딸기즙 12% > 대조군 > 딸기즙 8% > 토마토즙 10% > 토마토즙 15% > 딸기즙 4% > 토마토즙 5% 순으로 나타났으며 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 맛에 대한 강도에서 고소한 맛(savory)은 대조군이 4.13으로 가장 높게 나타났으며 유의한 차이는 없었다. 콩 비린 맛(beany)은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 딸기즙과 토마토즙을 첨가한 두부가 대조군에 비해 낮게 나타났다. 토마토즙 10%에서 낮은 경향을 보였다. 이는 콩 특유의 비린내가 인삼첨가로 감소하였다는 Kim KT 등(1996)의 보고와 같은 결과로 나타났다. 신맛(sour)은 딸기즙과 토마토즙의 첨가량이 증가할수록 강하게 나타났으나 시료간 유의한 차이는 없었다. 질감에서 단단한 정도(hardness)는 대조군이 가장 높게 나타났으나 토마토즙 첨가 두부군이 대조군과 비슷한 단단함으로 평가하였으며 딸기즙 첨가 두부가 낮은 점수를 보였다. 씹힘성(chewiness)과 탄력성(springiness)은 시

Table 5. Sensory evaluation of tofu prepared with various concentrations of strawberry juice and tomato juice

Sample[1)]	Appearance		Flavor	Taste			Texture		
	Color	Sleekness		Savory	Beany	Sour	Hardness	Chewiness	Springiness
C	2.66±1.34^{c}	3.80±0.77	4.00±1.46	4.13±0.63	4.20±1.14	3.26±1.16	4.60±0.98^{a}	4.33±0.72	3.86±1.06
S4	3.73±1.62^{b}	3.20±1.37	3.73±1.22	3.40±1.45	4.13±1.55	3.26±1.70	3.26±1.83^{bc}	3.73±0.88	3.40±1.40
S8	4.66±1.11^{ab}	3.60±1.24	3.93±1.33	3.93±1.57	3.53±1.45	3.20±1.56	3.06±1.27^{c}	3.40±1.12	3.13±1.45
S12	4.46±1.06^{b}	3.20±1.01	4.26±1.33	3.86±1.45	3.40±1.40	3.86±1.35	3.60±0.98^{bc}	3.46±0.74	2.87±0.45
T5	4.06±1.16^{b}	3.33±1.04	3.60±1.24	3.93±0.70	3.53±1.06	4.13±0.91	4.13±1.24^{ab}	4.13±0.83	3.66±0.61
T10	4.60±1.05^{ab}	3.73±1.33	3.93±1.03	4.00±1.13	3.00±1.46	3.93±1.09	3.73±0.96^{abc}	3.80±0.86	3.80±1.14
T15	5.46±1.18^{a}	3.06±1.53	3.80±1.56	4.00±1.00	3.26±1.70	3.93±1.43	4.00±1.06^{abc}	4.60±0.98	3.53±0.63
F-value	7.58***	1.57	0.39	0.58	1.65	1.29	2.74*	3.81	1.73

[1)] See Table 1 footnote for description of sample.
[2)] Sensory scores were assessed on 7 point scale where 1=extremely bad, 7=extremely good. *p<0.05, ***p<0.001
[a~c] Means with different superscripts within a column indicate significant differences (p<0.05).

Table 6. Acceptability of tofu prepared with various concentrations strawberry juice and tomato juice

Sample[1)]	After swallow	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall
C	4.07±0.88^{ab}	4.33±0.89^{bcd}	3.73±0.88^{b}	3.67±0.72^{bc}	3.73±0.70^{b}	3.40±0.90^{cd}
S4	3.47±0.87^{b}	3.47±0.31^{d}	4.27±0.83^{ab}	3.33±0.45^{c}	3.73±0.44^{b}	3.47±0.51^{cd}
S8	4.27±0.49^{ab}	3.73±0.44^{d}	3.87±0.41^{b}	3.20±0.37^{c}	2.87±0.96^{b}	3.27±0.38^{d}
S12	4.29±0.88^{ab}	4.80±0.77^{bc}	4.33±0.86^{ab}	3.80±0.86^{bc}	3.80±0.68^{b}	3.80±0.77^{bcd}
T5	4.60±0.98^{a}	4.13±0.83^{cd}	4.47±0.74^{ab}	4.33±0.94^{ab}	4.27±0.59^{ab}	4.47±0.63^{ab}
T10	4.87±0.74^{a}	5.13±0.84^{ab}	5.00±0.76^{a}	5.00±0.93^{a}	4.80±0.86^{a}	5.13±0.92^{a}
T15	4.40±0.73^{a}	5.67±0.92^{a}	4.60±0.95^{ab}	4.07±0.99^{bc}	3.73±0.90^{b}	4.13±0.86^{bc}
F-value	2.82*	7.17***	2.48*	4.79***	6.37***	5.97***

[1)] See Table 1 footnote for description of sample.
[2)] Sensory scores were assessed on 7 point scale where 1=extremely bad, 7=extremely good.
[a~d] Means with different superscripts within a column indicate significant differences (p<0.05).
*p<0.05, ***p<0.001

료간 유의한 차이는 없었으나 딸기즙 첨가 두부에 비해 토마토 첨가 두부가 대조군과 비슷하거나 높게 평가되었다.

두부의 기호도 검사에서 삼킨 후 느낌(after swallow)은 딸기즙 4% 첨가 두부가 가장 낮게 나타났으며 토마토즙 10% 첨가 두부가 4.87로 약간 선호하는 것으로 가장 높게 나타났다. 토마토즙 첨가 두부가 딸기즙 첨가 두부보다 높게 평가되었으며 $p<0.05$에서 유의한 수준을 보였다. 외관(appearance)의 기호도에서는 딸기즙 첨가 두부 3.47~4.8, 토마토즙 첨가 두부는 4.13~5.67로 딸기즙 첨가 두부에 비해 토마토즙 첨가 두부의 외관이 높은 기호도를 보였다. 향미(flavor)에 대한 기호도는 대조군이 3.73으로 가장 낮은 기호도를 나타냈으며 딸기즙 첨가 두부는 3.87~4.33, 토마토즙 첨가 두부는 4.47~5.0으로 토마토즙 첨가 두부군이 보통 이상으로 나타났으며 특히 토마토즙 10% 첨가 두부가 5.0으로 약간 선호하는 것으로 유의적으로 가장 높은 기호도를 나타냈다($p<0.05$). 맛(taste)에 대한 기호도에서는 토마토즙 10% 첨가 5.0, 토마토즙 5% 첨가 4.33, 토마토즙 15% 첨가 4.07, 대조군 3.67, 딸기 12% 첨가 3.8, 딸기즙 4% 첨가 3.33, 딸기즙 8% 첨가 3.2 순으로 나타나 대조군에 비해 토마토즙 첨가 두부군이 4.07~5.0로 보통이상으로 약간 선호하는 것으로 나타났으며, 그중에서 토마토즙 10%첨가 두부에서 가장 높은 선호를 나타냈다. 질감(texture)의 기호도는 토마토즙 10% 첨가 두부가 4.80으로 대조군 및 타 첨가군에 비해 가장 높게 나타났으며 전체적인 기호도(overall)에서는 대조군 3.40, 딸기즙 첨가 두부 3.27~3.80, 토마토즙 첨가 두부 4.13~5.13으로 토마토즙 10% 첨가가 5.13으로 선호하는 것으로 나타나 가장 높은 기호도를 보였다. 이와 같이 토마토즙과 딸기즙을 첨가한 두부의 관능검사에서 딸기즙에 비해 토마토즙 첨가 두부가 두부의 긍정적인 영향을 미치며 특히 토마토즙 10% 첨가가 두부의 기호도를 높일 수 있는 가장 적합한 첨가 수준으로 사료된다.

Ⅳ. 결 론

토마토즙 5%, 10%, 15%, 딸기즙 4%, 8%, 12%를 첨가하여 두부의 품질특성을 살펴본 결과 수율은 토마토즙을 첨가한 두부의 수율이 높게 나타났으며, pH는 첨가 비율이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였고, 총 산도는 pH와 반대의 양상을 보였다. 항산화능 DPPH radical 소거능에서 딸기즙 첨가 두부의 항산화성은 37.76~52.12%, 토마토즙 첨가 두부의 항산화성은 41.79~51.51%를 보였으며 토마토즙 첨가 두부군이 딸기즙 첨가 두부군에 비해 높게 나타났다. 색도는 딸기즙과 토마토즙을 첨가할수록 L값과 b값은 유의적으로 감소하는 경향을 보였고, a값은 증가하는 경향을 보였다. Texture에서 견고성(hardness)은 딸기즙 첨가 두부보다 토마토즙 첨가 두부가 유의적으로 더 단단하게 나타났고 탄력성(springiness)은 대조군 > 토마토즙 5% > 토마토즙 10% 순으로 나타났다. 두부의 관능검사에서 외관의 색(color)에 대한 강도는 딸기즙 첨가 두부에 비해 토마토즙 첨가 두부가 유의적으로 더 밝게 나타났으며($p<0.001$) 고소한 맛(savory)은 딸기즙 첨가 두부에서는 12% 첨가 두부, 토마토즙 첨가 두부에서는 10%첨가 두부에서 고소한 맛이 높은 경향을 보였고, 콩비린맛(beany)은 대조군이 딸기즙과 토마토즙을 첨가한 두부에 비해 가장 높게 나타났으며, 토마토즙 10% 첨가군에서 낮은 경향을 보였다. 두부의 기호도 검사에서 삼킨 후 느낌(after swallow)과 전체적인 기호도(overall)에서도 토마토즙 10% 첨가 두부가 가장 높은 기호도를 보였다.

따라서 이상의 결과로 볼 때 토마토즙 10%를 첨가한 두부가 품질과 항산화능이 우수하고 기호도가 높음을 알 수 있었다. 향후 외식업체나 외식기업에서 토마토즙 10%를 첨가한 토마토두부의 활용을 위하여 토마토두부의 메뉴 개발이 필요할 것이다.

References

Bobinaite, R., P. Viskelis, P.R. Venskutonis. 2012. Variation of total phenolics, anthocyanins, ellagic acid, and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus* spp.) cultivars. Food Chem 132(1):1495-1501

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

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 IG, Hwang Y, Kim HY, Lee JS, Jeong HS, Yoo SM. 2011. Quality characteristics of tofu added with cheongyang hot pepper juice. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(7):999-1005

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

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 Preserv 32(5):1087-1092

Kim DH, Lim 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 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(5): 965-969

Kim JS, Kim JY, Chang YE. 2012. Physicochemical activities of saccharified cherry tomato gruel containing different levels of cherry tomato puree. Korean J Food Cook Sci 28(6):773-779

Kim KC, Hwang IG, Kim HY, Song HL, Kim HS, Jang KI, Lee J, Jeong HS. 2010. Quality characteristics and mineral, oxalate and phytate contents of tofu manufactured by recommended soybean cultivars in Korea. J Korean Soc Food Sci Nutr 29(7):986-991

Kim JS, Kim JY, Young EC. 2012. The quality characteristic and antioxidant properties of saccharified strawberry gruels. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(6):752-758

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 JS, Kim GN, Jang HD. 2008. Effect of Red Ginseng extract on storage and antioxidant activity of tofu. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(11):1497-1506

Lee SW. 1994. Korean dining life studies in ancient east asian era. Hyangmunsa, Seoul, Korea. pp 111-115

Min YH, Kim JY, Park LY, Lee SH, Park GS. 2007. Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with turmeric. Korean J Food Cook Sci 23(4):502-510

Park BH, Jeon WR. 2008. Quality characteristics of soybean curd prepared with the addition of yellow paprika juice. Korean J Food Cook Sci 24(4):439-444

Park BS, Han MR, Kim AJ. 2013. Quality characteristics and processing of jelly using darce extract for children. J East Asian Soc Dietary Life 23(5):561-568

Park KN. 2007. Physiological characteristics of curcuma aromatica salab. and its potential use in food industry. Doctorate dissertation. Catholic University of Daegu. Gyeungsan, Korea. p 22

Park YJ, Nam YL, Jeon BL, O NS, In MJ. 2003. Effects of garlic addition on quality and storage characteristics of soybean curd. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol 46(4):329-332

Shin YM, Kwon OY, Lee KJ, Kim HY, Kim MR. 2005. Storage characteristics of tofu added with spinach juice. Chungnam J Home Ecol 18(2):75-82

Thomson KA, Marshall MR, Sims CA, Wei CI, Sargent SA, Scott JW. 2000. Cultivar, maturity and heat treatment on lycopene content in tomatoes. J Food Sci 65(5):791-795

Yoon KS, Kim SD. 1997. Preparation of functional and coloring soybean curd using natural products. Korea Soybean Digest 14(2):21-26

Zhang, L., J. Li, S. Hogan, H. Chung, G.E. Welbaum, K.Zhou. 2010. Inhibitory effect of raspberries on starch digestive enzyme and their antioxidant properties and phenolic composition. Food Chem 119(1):592-599

Received on Mar.16, 2015/ Revised on Apr.10, 2015/ Accepted on Apr.11, 2015