

비파잎 분말을 첨가한 두부의 품질특성

박인덕*
초당대학교 조리과학부

Quality Characteristics of Tofu Added with *Loquat (Eriobotrya japonica Lindl.)* Leaf Powder

In-Duck Park*

Department of Culinary Art, Chodang University

Abstract

This study was conducted to examine the quality characteristics of tofu prepared with *Loquat (Eriobotrya japonica Lindl.)* leaf powder (LLP). Moisture, crude ash, carbohydrate, crude protein, and crude lipid contents of *Loquat* leaf powder were 10.25, 6.72, 69.54, 8.23, and 5.26%, respectively. The yield rates, turbidity, and total acidity of tofu increased according to the quantity of added LLP, whereas pH level decreased. The L- and a-values of samples decreased as the amount of LLP increased, whereas b-value increased. With regard to textural characteristics, LLP addition increased hardness, chewiness, and brittleness, as well as reduced springiness and cohesiveness. In terms of overall acceptability, the most preferred tofu samples were the control and 0.3% LLP addition groups.

Key Words: Loquat leaf powder, tofu, quality characteristics

1. 서론

비파(*Eriobotrya japonica* Lindl.)는 장미과(Rosaceae)의 상록교목으로서 겨울철에 개화하여 이듬해 6월에 수확하는 과실수이다. 중국이 원산지로서 최대 생산국이며, 일본이나 스페인 등에서도 비파재배가 활발할 뿐만 아니라 비파가공 산업이 발달되어 있다(Lee & Kim 2009). 비파나무의 잎은 민간에서 엽차로 이용되어 왔으며, 열매는 과육이 연하고 즙이 많으며 당도가 높고 적당한 산미가 있어서 식용하기에 기호성이 매우 뛰어난 과실로 알려져 있다(Bae & Shim 1998). 동의보감이나 본초강목에서는 비파나무의 잎이나 열매가 진해, 거담, 구토, 호흡진정, 갈증 등에 효능이 뛰어난 것으로 기록되어 있다(Lee 등 1996). 비파 씨는 polyphenol 화합물 군과 amygdalin 등이 함유되어 있어 산화적 스트레스를 감소시켜주며 강한 항산화, 항당뇨 및 위보호작용의 효능이 있는 것으로 알려져 있다(Hamada 등 2004; Yokota 등 2006; Tanaka 등 2008; Yokota 등 2008). 또한 비파 잎에는 terpenoid, flavonoids, tannin, megastigmane glycoside 등의 유용한 화합물이 다량 함유되어 있어 항산화, 항염증, 항돌연변이 및 항암활성(Jung 등 1994; Nazato 등 1994; Shimizu 등 1996) 등이 보고되고 있다.

최근까지 국내에서 보고된 비파의 기능성에 관한 연구로

는 생리활성(Eom 등 2009; Jeong 등 2009), 항암 작용(Lee 등 1991; Whang 등 1996), 당뇨병 치료 효과(Jeong 등 1997), 아질산염 소거 작용 및 항돌연변이 효과(Bae 등 2002a), 항균 효과 및 항산화 활성(Bae 등 2002b; Lee & Kim 2009) 등이 있다. 한편, 비파의 식품화에 관한 연구로는 비파 엽차(Bae 등 1998a), 비파 주스(Bae 등 1998b), 비파 요구르트(Go & Park 2005a; Go & Park 2005b) 및 비파 국수(Park & Cho 2011)가 보고되어 있으나, 비파를 이용한 건강기능성 식품 소재로서의 활용은 매우 미흡한 실정이다.

오늘날 건강식품으로 각광받고 있는 대두가공품은 중국, 일본 등 뿐만 아니라 서양에서도 관심을 가진 세계적인 식품이다. 두부는 전통적인 콩의 가공품으로 곡류 위주의 식습관을 가진 한국인에게 부족 되기 쉬운 필수 아미노산이 다량 함유되어 있으며, 소화흡수율이 96%로 높은 양질의 단백질 급원 식품이다. 또한 다른 식품재료나 어떤 조미료와도 잘 조화되고, 음식 만들기가 간편하므로 우리의 식생활에 밀착해 왔다(Kim 등 2006). 두부에는 영양학적 우수성 이외에 isoflavones류가 함유되어 있음이 밝혀지면서 기능성식품 소재로서 관심과 연구의 대상이 되고 있다. 콩 및 두부의 주요 isoflavones은 daidzein과 genistein으로 이들은 체내에서 에스트로겐과 유사한 작용을 하는 phytoestrogen 역할을 한다(Dwyer 등 1994).

*Corresponding author: In-Duck Park, Department of Culinary Art, Chodang University, Muan 534-701, Korea
Tel: 82-61-450-1644 Fax: 82-61-450-1641 E-mail: idpark@chodang.ac.kr

최근 생활수준의 향상으로 인해 많은 사람들이 건강에 대한 관심이 급증하면서 다양한 기능성 성분을 함유하고 있는 소재를 두부에 첨가하여 건강 및 기능성 향상을 추구하는 노력이 활발하게 진행되고 있다. 구기자(Park 등 2010), 연잎(Park 등 2009), 새우(Cho & Kim 2009), 홍어(Kim & Cho 2008), 노랑 파프리카즙(Park & Jeon 2008), 청국장(An 등 2008), 오미자즙(Kim & Choi 2008), 매생이(Jung 등 2008), 강황(Min 등 2007) 등을 첨가하여 기능성과 기호성을 증진시키려는 연구가 활발히 수행되고 있다.

이에 본 연구는 비과가 갖는 생리기능을 활용하여 영양적으로 우수한 비과 두부를 제조한 후 품질특성을 살펴보고 비과의 이용 분야 확대 및 다양한 기능성 두부 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

두부 제조에 사용된 대두는 국내산 대두(황태)를 농협에서 구입하였고, 응고제로는 염화마그네슘($MgCl_2 \cdot 2H_2O$)을 사용하였다. 본 실험에 사용한 비과 잎은 2010년 전남 완도군에서 수확한 것을 동결 건조기(Dura-Dry™ μP , FTS SYSTEM Inc, Kyoto, Japan)를 이용하여 수분함량을 10% 정도 되도록 건조한 후 blender로 분쇄한 다음 40 mesh의 체로 내린 후 사용하였다.

2. 두부의 제조

두부의 제조는 Jeon & Kim(2006)의 방법을 수정 보완하여 소이러브(IOM-201B, (주)이온맥, 서울)를 이용하여 제조하였다. 먼저 깨끗이 수세한 대두(생콩) 100 g을 1,700 mL의 물과 함께 넣어 두유를 제조하고, 여과포를 이용하여 2회 걸러낸 1,400 mL의 두유를 사용하였다. 두유는 water bath에 중탕하면서 75~80°C의 온도를 유지하며 두유량의 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7%의 비과 분말과 1% $MgCl_2 \cdot 2H_2O$ 를 넣어 용해시킨 후, 나무주걱으로 한 방향으로 2~3회 교반하여 10분간 응고시켰다. 준비된 성형틀($9.3 \times 7.0 \times 6.3 \text{ cm}^3$)에 여과포를 깔고 응고물을 부어 46.08 g/cm^2 의 압력으로 10분간 압착 성형하여 두부를 제조하였다. 성형된 두부는 증류수에 30분간 수침하였다가 건져서 경사진 쟁반에 15분간 방치하여 두부의 표면의 수분을 제거하였다. 완성된 두부를 $4 \times 3 \times 1.5 \text{ cm}^3$ 의 크기로 자른 후 polypropylene zipper bag에 증류수 200 mL로 침지한 후 실험에 사용하였다.

3. 일반성분 분석

비과 분말의 일반성분은 AOAC법(AOAC 1980)에 준하여 수분은 105°C 건조법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 Micro-Kjeldahl 법으로(질소계수 6.25를 사용) 분석하였으며, 조지방은 Soxhlet 추출법으로 분석하였다. 탄수화물은 시료

전체 무게(%)에서 수분, 회분, 조지방, 조단백질을 뺀 나머지 값을 %로 표시하였다.

4. 두부의 수분함량 및 수율 측정

두부의 수분함량은 105°C 건조법으로 측정하였으며, 두부의 수율(%)은 원료 대두 100 g당 얻어지는 두유 1,400 mL의 양에 대한 총 두부의 무게로 표시하였다.

5. 두부의 pH 및 총산도 측정

두부의 pH는 Choi & Chung(2000)의 방법으로 두부시료 10 g에 멸균 증류수 20 mL와 함께 섞이도록 Mixer로 2분 동안 균질화하고, pH meter(ORION, 940A, NY, USA)를 이용하여 측정하였다. 총산도는 0.1 N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정한 후 두부 1 g을 중화하는데 소요되는 mL수를 lactic acid로 환산하여 나타내었다(AOAC 1990).

6. 두부 순물의 탁도 측정

제조된 두부의 순물을 여과지(동양여지 No. 2)로 여과한 후 여액의 흡광도를 spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 600 nm에서 측정하였다.

7. 두부의 색도 측정

두부의 색도는 제조된 두부를 일정한 크기($5 \times 5 \times 1 \text{ cm}^3$)로 절단하여 Chromameter (Minolta CR-200., Kyoto, Japan)를 사용하여 측정하였다. 표준판의 L(Lightness, 명도), a (Redness, 적색도)와 b(Yellowness, 황색도)값은 각각 96.82, -0.12, 2.06이었다.

8. 두부의 조직감 측정

두부의 조직감 측정은 두부를 일정크기($3 \times 3 \times 1.5 \text{ cm}^3$)로 절단, Rheometer (COMPAC-100II, Sun Sci. Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 mastication test로 측정하였다. 이때의 측정 조건은 distance 5 mm, adaptor type circle, plunger ϕ 50 mm, table speed 120 mm/min, deformation ratio 30%의 조건으로 하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)과 깨짐성(brittleness)의 값으로 나타내었다.

9. 두부의 관능검사

두부의 관능평가는 초당대학교 조리과학부 학생 30명을 관능평가요원으로 선정하여 실험 목적과 관능적 품질 요소를 잘 인식하도록 사전 교육을 시킨 후, 실시하였다. 두부는 일정한 크기로($3 \times 3 \times 1 \text{ cm}^3$) 흰색접시에 담아 제공하였으며 한 개의 시료를 평가한 후 반드시 생수로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가 항목으로서 두부의 색, 향기, 조직감, 맛은 5점 척도법(1점: 지극히 약함, 5점: 지극히 강함)을 사용하여 강도를 평가하였으며, 기호도에 대한 관능

검사는 전반적인 기호도를 5점 척도법(1점: 매우 나쁘다, 5점: 매우 좋다)으로 평가하였다.

10. 통계처리

관능검사를 제외한 모든 검사 결과는 수회의 예비실험을 거친 후 3회 반복 측정하여 얻은 평균값으로 평가결과의 통계처리는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 14.0 for Window) package를 이용하였고, 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위 시험법(Duncan's multiple range test)으로 통계적 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

실험에 사용한 비파 분말의 일반성분 분석 결과는 <Table 1>과 같다. 비파 분말의 수분 함량은 $10.25 \pm 0.15\%$, 조단백질은 $8.23 \pm 0.11\%$, 조지방질은 $5.26 \pm 0.03\%$, 조회분은 $6.72 \pm 0.06\%$, 탄수화물은 $69.54 \pm 0.42\%$ 이었다. 한국산 비파의 부위별 일반성분을 살펴보면 비파잎의 경우 조단백질이 6.23%, 회분이 5.71%로 나타났으며(Bae & Shim 1998), 비파 종자의 경우 조단백질과 조회분은 각각 5.27%와 2.72%로 보고되어(Lee 등 1996) 본 실험에 사용된 비파잎의 조단백질 함량이 높은 것으로 사료되었다.

2. 두부의 수분함량 및 수율

두부의 수분함량 및 수율은 <Table 2>와 같다. 대조군과 비파분말 첨가두부의 수분함량은 각각 78.01, 81.10, 81.40, 81.60 및 81.65%으로 비파분말의 첨가량이 증가할수록 증가

<Table 1> Proximate composition of Loquat leaf powder (%)

Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate
$10.25 \pm 0.15^{1)}$	8.23 ± 0.11	5.26 ± 0.03	6.72 ± 0.06	69.54 ± 0.42

¹⁾Values are mean \pm SD (n=3).

하였다. 두부의 수율은 수분 뿐만 아니라 콩의 수용성 단백질과 지방질의 함량에 직접적인 관련이 있다(Smith 등 1960). 비파 분말을 첨가하여 제조한 두부의 수율은 <Table 2>와 같이 대조군은 189.78%이었으며, 비파 분말 첨가시 농도가 증가함에 따라 두부의 수율은 증가하는 경향을 보였다. 허브(Jeon & Kim 2006), 청국장(An 등 2008), 매생이(Jung 등 2008), 새우(Cho & Kim 2009), 구기자(Park 등 2010) 두부의 경우 첨가량이 증가할수록 두부의 수율이 증가되었다고 보고된 바와 같이 비슷한 경향을 보였는데, 이는 비파분말의 첨가가 두부의 보수성을 높여 물분자의 보유가 쉬워지기 때문으로 보인다. 한편, Choi 등(2000)과 Chung 등(2000)은 천연물의 첨가가 단백질의 응고성에 변화를 주어 보수력이 낮아져서 첨가량이 증가할수록 수율이 감소한다고 보고하였으며, 노랑 파프리카즙(Park & Jeon 2008), 연잎분말(Park 등 2009), 함초(Kim 등 2010) 첨가의 경우에는 수율이 감소하는 현상을 보여 본 결과와는 다른 경향을 나타냈다.

3. 두부의 pH, 총산도 및 탁도

비파 분말 첨가 두부의 pH, 총산도 및 탁도는 <Table 2>에 나타난 바와 같다. 두부의 pH는 대조군이 6.12로 가장 높았으며, 비파 분말 첨가 수준이 증가할수록 5.99~5.84로 유의하게 감소하는 경향을 보였다. 이는 비파 분말을 두유에 첨가하여 끓이는 과정에서 생성된 유기산에 의한 영향으로 생각되며, 이러한 결과는 구기자 분말(Park 등 2010)과 알팔파 추출물(Kim 등 2012)의 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 pH가 유의적으로 감소했다는 보고와도 같은 경향이였다. 일반적으로 pH가 낮은 식품이 방부 효과가 높으므로 비파 분말 첨가가 두부의 저장성 향상에도 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 총산도는 대조군이 0.41로 가장 낮게 나타났으며, 비파 분말의 첨가량이 증가할수록 총산도가 0.44~0.51로 증가되는 경향을 보였다. 두부 순물의 탁도는 대조군이 0.46, 0.7% 비파 분말 첨가 두부의 경우 0.68로 가장 높아 비파 분말 첨가 수준이 높을수록 높게 나타났다. 비파 분

<Table 2> Moisture, Yield, pH, total acidity and turbidity of the tofu added with Loquat leaf powder

Samples ¹⁾	Moisture	Yield(%)	pH	Total acidity(%)	Turbidity (Abs)
Control	$78.01 \pm 0.13^{2)d3)}$	189.78 ± 0.15^d	6.12 ± 0.15^a	0.41 ± 0.01^c	0.46 ± 0.10^d
0.1% LLP	81.10 ± 0.15^c	191.08 ± 0.18^c	5.99 ± 0.10^b	0.44 ± 0.02^{bc}	0.49 ± 0.21^c
0.3% LLP	81.40 ± 0.15^b	194.14 ± 0.21^b	5.89 ± 0.08^{bc}	0.47 ± 0.01^b	0.57 ± 0.31^b
0.5% LLP	81.60 ± 0.21^a	196.46 ± 0.41^{ab}	5.86 ± 0.03^c	0.49 ± 0.02^{ab}	0.55 ± 0.35^b
0.7% LLP	81.65 ± 0.25^a	201.62 ± 0.66^a	5.84 ± 0.01^c	0.51 ± 0.01^a	0.68 ± 0.55^a

¹⁾Control: 0% tofu added with Loquat leaf powder
 0.1% LLP: 0.1% tofu added with Loquat leaf powder
 0.3% LLP: 0.3% tofu added with Loquat leaf powder
 0.5% LLP: 0.5% tofu added with Loquat leaf powder
 0.7% LLP: 0.7% tofu added with Loquat leaf powder.

²⁾Means of triplicate determinations \pm SD expressed.

³⁾Values with different superscripts within columns are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

말 첨가량이 증가할수록 분말의 미세입자가 단백질에 흡착되지 못해 여액으로 빠져나가 두부로 형성되지 못한 비파 입자가 탁도를 증가시킨 것으로 보이며, 이는 허브 두부(Jeon & Kim 2006), 강황 두부(Min 등 2007), 오미자즙과 매실즙 두부(Jung 등 2000) 및 알팔파 두부(Kim 등 2012)에 대한 연구와 비슷한 결과를 보였다.

4. 두부의 색도

비파 분말 및 비파 분말의 첨가량을 달리하여 제조된 두부의 색도는 <Table 3>과 같다. 비파 분말의 명도(lightness)를 나타내는 L값은 49.12였으며, 적색도(redness)를 나타내는 a값은 -3.22, 황색도(yellowness)를 나타내는 b값은 18.7이었다. 한편, 두부의 명도(lightness)를 나타내는 L값은 대조군이 77.26으로 가장 높게 나타났으며, 비파 분말 0.1, 0.3, 0.5 및 0.7% 첨가군은 각각 70.24, 63.43, 59.53 및 50.83으로 감소하여 유의한 차이를 보였는데, 이는 비파 분말을 첨가함으로써 비파에서 유래된 색소에 의해 밝기의 정도가 낮아져 두부의 색이 어두워지는 것으로 생각된다. 본 결과는 허브 첨가 두부(Jeon & Kim 2006) 및 연잎 첨가 두부(Park 등 2009)에서 대조군보다 첨가군에서 L값이 감소하였다는 보고와 비슷하였다. 적색도(redness)를 나타내는 a값은 대조군이 3.12로 가장 높게 나타났으며, 나머지 시료는 모두 음(-)을 나타내어 녹색의 경향을 띠었으며, 유의하게 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 황색도(yellowness)를 나타내는 b값은 대

조군이 11.85로 가장 낮은 수치를 나타냈으며, 비파 분말 0.1, 0.3, 0.5, 및 0.7%를 첨가한 두부의 b값이 15.29, 18.13, 20.88 및 22.55로 유의적으로 증가하여 황색도가 높아지는 결과를 보였다. Kim 등(2003)은 클로렐라 추출물의 첨가 농도가 증가할수록 L값은 낮아지는 반면, a값은 크게 감소하였다고 보고하여 같은 경향이었다. 색은 식품의 기호성, 신선도, 성숙도, 품질 등을 결정하는 중요한 요소 중 하나로서 색도는 시각적 기호도의 척도로 이용된다. 근래 천연 색소가 기능적, 관능적 특성이 우수한 것으로 평가되고 있어 천연색소에 대한 관심이 증가하고 있다(Kong & Lee 2010). <Table 3>에서 비파 분말을 첨가한 두부는 일반 두부와 다른 녹색을 나타내므로 녹색의 강도에 따라 두부의 기호도에 영향을 미칠 것으로 여겨진다.

5. 두부의 조직감

비파 분말 첨가량을 달리하여 제조한 두부의 조직감 측정 결과는 <Table 4>와 같다. 견고성(hardness)은 대조군보다 비파 첨가 수준이 증가할수록 경도가 증가하였다. <Table 2>에 제시된 바와 같이 비파 분말 첨가량이 증가할수록 두부의 수분함량도 증가하여 두부 내 고형분의 함량이 적음에도 불구하고 견고성이 증가한 것은 비파 분말 중 섬유질의 영향이 더 크게 작용한 것으로 판단된다. 두부의 견고성은 두부 내 고형분의 함량, 응고제 종류 및 첨가량, 단백질 함량과 조성, 성형조건 등에 따라 크게 영향을 받는다(Park & Hwang 1994). 녹차 두부(Jung & Cho 2002), 홍어 두부(Kim & Choi 2008)의 연구에서도 첨가량이 증가할수록 견고성이 증가하였다고 하여 본 연구 결과와 같은 경향이었다. 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 비파 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 씹힘성(chewiness)은 비파 분말 0.3% 첨가군이 가장 높게 나타났으며, 깨짐성(brittleness)은 비파첨가량이 증가하면 증가하는 경향을 보였다.

6. 두부의 관능검사

비파 분말 첨가량에 따른 두부의 관능검사를 실시한 결과는 Table 5와 같다. 외관의 특성 중 색상(color)은 대조군의 경우 2.30±0.31에서 0.7% 첨가 두부의 경우 3.50±1.25로 유의하게 높게 나타나 비파 분말의 첨가량이 많을수록 강도

<Table 3> Hunter's color value of Loquat leaf powder and the tofu added with Loquat leaf powder

Samples ¹⁾	L	a	b
Loquat leaf powder	49.53±0.01	-3.22±0.21	18.71±0.25
Control	77.26±0.18 ^{2)a3)}	3.12±0.51 ^a	11.85±0.11 ^d
0.1% LLP	70.24±0.13 ^{ab}	-0.42±0.41 ^b	15.29±0.15 ^{cd}
0.3% LLP	63.43±0.12 ^b	-1.25±0.32 ^c	18.13±0.31 ^c
0.5% LLP	59.53±0.05 ^c	-1.76±0.25 ^d	20.88±0.36 ^b
0.7% LLP	50.83±0.02 ^d	-1.92±0.15 ^d	22.55±0.41 ^a

¹⁾Abbreviations are the same as in Table 1.
²⁾Means of triplicate determinations±SD expressed.
³⁾Values with different superscripts within columns are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

<Table 4> Texture characteristics of the tofu added with Loquat leaf powder

Samples ¹⁾	Hardness (g/cm ²)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	Brittleness (g)
Control	2.54±0.12 ^{2)a3)}	90.42±0.51 ^a	64.66±7.31 ^a	575.66±3.12 ^c	52.47±3.14 ^b
0.1% LLP	2.83±0.15 ^c	82.35±4.70 ^b	50.97±5.40 ^b	493.05±8.16 ^d	40.20±6.25 ^d
0.3% LLP	4.27±0.25 ^b	87.42±3.62 ^b	50.39±7.91 ^b	824.39±13.23 ^a	45.47±1.21 ^c
0.5% LLP	4.40±0.32 ^{ab}	86.34±3.43 ^b	45.79±3.70 ^c	727.21±6.22 ^b	62.31±4.10 ^a
0.7% LLP	4.49±0.51 ^a	82.45±4.10 ^c	46.69±1.32 ^c	775.67±5.71 ^b	64.49±4.15 ^a

¹⁾Abbreviations are the same as in Table 1.
²⁾Means of triplicate determinations±SD expressed.
³⁾Values with different superscripts within columns are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

<Table 5> Sensory characteristics of the tofu added with Loquat leaf powder

Samples ¹⁾	Appearance		Flavor	Texture		Taste	Overall Preference
	Color	Sleekness	Roasted nutty	Hardness	Springiness	Roasted taste	
Control	2.20±0.31 ^c	3.80±0.23 ^a	2.50±0.11 ^d	2.30±1.10 ^d	2.90±0.11 ^c	3.72±0.21 ^a	3.85±0.51 ^a
0.1% LLP	2.40±1.10 ^b	3.50±0.22 ^b	2.90±0.70 ^c	3.10±0.81 ^c	3.30±0.20 ^b	3.65±0.12 ^a	3.70±0.12 ^a
0.3% LLP	3.10±0.31 ^{ab}	3.40±1.31 ^b	3.30±0.22 ^b	3.60±0.15 ^b	3.50±0.22 ^a	3.63±0.10 ^a	3.75±0.20 ^a
0.5% LLP	3.30±0.12 ^a	2.90±1.25 ^c	3.50±0.11 ^a	3.80±0.13 ^b	3.10±0.30 ^{bc}	3.40±0.25 ^b	3.50±0.61 ^b
0.7% LLP	3.50±1.25 ^a	2.60±1.10 ^c	3.10±1.02 ^b	4.10±0.12 ^a	2.70±0.21 ^d	3.25±0.22 ^b	3.40±0.15 ^c

¹⁾Abbreviations are the same as in Table 1.

²⁾Means of triplicate determinations±SD expressed.

³⁾Values with different superscripts within columns are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

가 강한 것으로 평가되었다. 외관의 매끄러운 정도(sleekness)는 대조군 보다 비파 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮았으나, 첨가군 사이에서는 유의한 차이가 있었다. 구수한 냄새(roasted nutty)는 비파 분말 0.5% 첨가 두부가 3.50±0.11로 가장 높았으며 대조군이 2.50±0.11로 가장 낮았다. 조직감 특성 중 견고성(hardness)은 대조군이 2.30±1.10으로 가장 낮았고 0.7% 비파 분말 첨가 두부가 4.10±0.12로 가장 높아 기계적 특성과 같이 비파 분말의 첨가량이 증가할수록 견고성도 증가하는 것으로 보인다. 탄력성(springiness)은 비파 분말 0.3% 첨가 두부가 가장 높은 것으로 나타났다. 고소한 맛(roasted taste)은 대조군에서 가장 높았고, 비파 분말 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다. 전체적인 기호도(overall preference)는 대조군과 비파 분말 0.3% 첨가 두부까지 유의차가 없었는데 이는 색상보다 비파 첨가로 단단해지고 매끄러운 정도가 감소하는 것이 영향을 미친 것으로 생각되며, 비파 분말 0.3% 이상의 농도에서는 기호도가 유의적으로 감소함을 알 수 있었다. 허브 첨가 두부(Jeon & Kim 2006), 노랑 파프리카즙 두부(Park & Jeon 2008) 및 연잎 분말 두부(Park 등 2009)도 대조군의 기호도가 가장 높아 본 결과와 비슷한 경향을 나타냈는데, 이는 색상 두부에 대해 익숙하지 못함 때문으로 여겨진다. 이상의 결과를 종합해 보면 비파 분말 두부 제조시 비파 분말 0.3% 첨가가 두부의 기호도를 높일 수 있는 가장 적합한 첨가 수준으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 비파가 갖는 여러 가지 생리기능성을 활용하여 기능성이 우수한 두부를 개발하고자 비파 분말을 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7% 수준으로 첨가하여 제조한 두부의 품질특성을 조사하였다. 제조된 두부의 수율은 비파 분말 첨가량이 증가할수록 대조군보다 더 높았으며, 탁도 또한 비파 분말 첨가군의 두부에서 높게 나타났다. 두부의 pH는 비파 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 총산도는 증가하였다. 두부의 색도는 명도값(L)은 비파 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의

하게 감소하였으며, 적색도값(a)은 모두 음(-)을 나타내어 녹색의 경향을 띠며 감소하는 경향을 보였다. 황색도값(b)은 대조군이 가장 낮게 나타났으며, 비파 분말 첨가량이 증가함에 따라 각 시료간에 유의하게 증가하였다. 조직감은 비파 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도와 씹힘성, 깨짐성은 점차 증가하였으며, 탄력성과 응집성은 감소하였다. 관능검사 결과 외관의 색은 색도의 결과에 나타난 바와 같이 비파 분말 첨가량이 많아질수록 대조군보다 진한 색상을 나타내어 높은 점수를 보였다. 고소한 맛(roasted taste)은 비파 분말 0.3% 첨가 두부까지 유의차가 없었으며, 매끄러운 정도는 감소하였다. 견고성은 대조군이 가장 낮았고 0.7% 비파 분말 첨가 두부가 가장 높아 기계적 조직감의 결과와 일치하였다. 전체적인 기호도(overall preference)는 비파 분말 0.3% 첨가 두부까지 유의차가 없어서 두부 제조 시 비파 분말의 첨가는 두부의 기능성 향상을 기대할 수 있으며, 적정 첨가량은 0.3%가 적합할 것으로 사료된다.

■ 참고문헌

- An SH, Lee SH, Park GS. 2008. Quality characteristics of tofu prepared with various concentrations of commercial Chungkukjang powder. Korean J. Food Cookery Sci., 24(2):258-265
- AOAC. 1980. Official Method of Analysis. 14th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. p 31
- AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA
- Bae YI, Seo KI, Park SK, Shim KH 1998a. Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl) leaf tea processing and its physicochemical properties. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 5(2):262-269
- Bae YI, Moon JS, Shim KH. 1998b. Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl) juice processing and its physicochemical properties. Korean J. Psstharvest Sci. Technol., 5(2):270-274
- Bae YL, Shim KH. 1998. Nutrition components in different parts of korean Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl). Korean J. Food Pre., 5(1):57-63

- Bae YI, Jeong CH, Shim KH. 2002a. Nitrite-scavenging and antimutagenic effects of various solvent extract from different parts of *loquat* (*Eriobotrya japonica* Lindl). Korean J. Food Pre., 9(1):92-96
- Bae YI, Chung YC, Shim KH. 2002b. Antimicrobial and antioxidant activities of various solvent extract from different parts of *loquat* (*Eriobotrya japonica* Lindl). Korean J Food Pre., 9(1):97-101
- Cho HS, Kim KH. 2009. Quality characteristics of tofu added with shrimp powder. J. East Asian Soc. Dietary Life, 19(6):743-749
- Choi HR, Choi EH. 2003. Screening of antimicrobial and antioxidative herbs. J. Natural Sci., 15(1):123-131
- Choi YO, Chung HS, Yoon KS. 2000. Effects of various concentration of natural materials on the manufacturing of soybean curd. Korean J. Postharvest Sci Technol., 7(3):256-261
- Dwyer JT, Goldin BR, Saul N, Gualtieri L, Barakat S, Aldercreuta H. 1994. Tofu and soy drinks contain phytoestrogens. J. Am. Diet Assoc., 94(6): 769-743
- Eom HJ, Kim SM, Pyo BS, Lee KI. 2009. Changes of physiological activity by drying temperature in leaf of *Eriobotrya japonica*. Korean J. Pharmacogn, 40(3):178-183
- Go JK, Park SI. 2005a. Sensory property and keeping quality of curd yoghurt added with *Loquat* (*Eriobotrya japonica* Lindley) extract. Korean J Food & Nutr., 18(3):192-199
- Go JK, Park SI. 2005b. Preparation of stirred yoghurt from milk added with Korean *Loquat* (*Eriobotrya japonica* Lindley). Korean J. Food & Nutr., 18(3):200-206
- Hamada A, Yoshioka S, Takuma D, Yokota J, Cui T, Kusunose M, Miyamura M, Kyotani S, Nishika Y. 2004. The effect of *Eriovotrya japonica* seed extract on oxidative stress in adriamycin-induced nephropathy in rats. Biol. Pharm Bull, 27(10):1961-1964
- Hwang IG, Hwang Y, Kim HY, Lee JS, Jeong HS, Yoo SM. 2011. Quality characteristics of tofu (soybean curd) added with cheongyang hot peppper (*capsicum annum L.*) juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 40(7):999-1005
- Jeon MK, Kim MR. 2006. Quality characteristics of tofu prepared with Herbs. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 22(1):30-36
- Jeong CH, Yoon CH, Jeong JC, Kim CH. 1997. Effect of *Eriovotrya folium* extract on glucokinase and hexokinase activities of alloxan-induced diabetes mellitus mice. Dongguk J. Inst. Oriental Med., 6(2):151-161
- Jeong YS, Jung HK, Yoon KS, Kim MO, Hong JH. 2009. Physiological activities of the hot water extract from *Eriobotrya japonica* Lindl. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 38(8):977-982
- Jung BM, Shin TS, Kim DW, Chong KW. 2008. Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with Mesangi (*Capsosiphon Fulvescens*) powder. Korean J. Food Cookery Sci., 24(5):691-698
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. Preparation and shelf-life of soybean curd coagulated by fruit juice of *schianadra chinensis* ruprecht (omija) and *prunus mume* (maesil). Korean J. Food Sci. Technol., 32(8):1087-1092
- Jung HA, Park JC, Chung HY, Kim J, Choi JS. 1994. Antioxidant flavonoids and chlorogenic acid from the leaves of *Eriobotrya japonica*. Arch. Pharm. Res., 22(2):213-218
- Jung JY, Cho EJ. 2002. The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. J. Korean Food Cookery Sci., 18(2):129-135
- 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, Choi SY. 2008. Quality characteristics of soybean curd with Omija extract. Korean J. Food & Nutr., 21(1):43-50
- 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., 39(8):986-991
- Kim KH, Cho HS. 2008. Quality characteristics of tofu prepared with various concentrations of skate (*Raja kenogei*) powder. J. East Asian Soc. Dietary Life, 19(2):231-237
- Kim MH, Shin MK, Hong GJ, Kim KS, Lee KH. 2010. Quality assessment of soybean curd supplemented with saltwort (*Salicornia herbacea L.*) Korean J. Food Cookery Sci., 28(4):406-412
- Kim SE, Lee SW, Yeum DM, Lee MJ. 2012. Quality characteristics of tofu with added alfalfa (*medicago sativa L.*) extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 41(1):123-128
- 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., 46(1):12-15
- Kong S, Jee J. 2010. Quality characteristics and changes in GABA content and antioxidant activity of noodle prepared with germinated brown rice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 39(2):123-128
- Lee BY, Park EM, Kim EJ, Choi HD, Kim IH, Hwang JB. 1996. Analysis of chemical components of Korean *loquat* (*Eriovotrya japonica* Lindl.) fruit. Korean J. Food Sci. Technol., 28(4):428-432
- Lee CK, Park SW, Chung HY, Young HS, Suh SS, Park KY. 1991. Mechanism of antitumer effect of ursolic acid from *Eriovotrya japonica*. J. Korean Cancer Association, 23(2):206-210

- Lee KI, Kim SM. 2009. Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 38(3):123-128
- Min YH, Kim JY, Park LY, Lee SH, Park GS. 2007. Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.). Korean J. Food Cookery Sci., 23(5):502-510
- Nazato N, Matsumoto K, Uemitsu N. 1994. Triterpenes from leaves of *Eriobotrya japonica*. Nat Med., 48(2):336-339
- Park BH, Cho HS, Jeon ER, Kim SD, Koh KM. 2009. Quality characteristics of soybean curd prepared with lotus leaf powder. Korean J. Food Culture, 24(3):315-320
- Park BH, Jeon ER. 2008. Quality characteristics of soybean curd prepared with the addition of yellow paprika juice. Korean J. Food Cookery Sci., 24(4):439-444
- Park CK, Hwang IK. 1994. Effects of coagulant concentration and phytic acid addition on the contents of Ca and P and rheological property of soybean curd. Korean J. Food Sci. Technol., 26(2):355-358
- Park ID, Cho HS. 2011. Quality characteristics of dried noodles with added loquat leaf powder. Korean J. Food Culture, 26(6):709-716
- Shimizu M, Uemitsu N, Shirota M, Matsumoto K, Tezuka Y. 1996. A new triterpene ester from *Eriobotrya japonica*. Chem. Pharm. Bull, 44(10):2182-2191
- Tanaka K, Nishizono S, Makino N, Tamaru S, Terai O, Ikeda I. 2008. Hypoglycemic activity of *Eriobotrya japonica* seeds in type 2 diabetic rats and mice. Biosci. Biotechnol. Biochem., 72(6):686-693
- Whang TE, Lim HO, Lee JW. 1996. Anticancer effect of *Eriobotrya japonica* Lindl. by specificity test with several cancer cell lines. Korean J. Medicinal Crop Sci., 4(3):310-320
- Yokota J, Takuma D, Hamada A, Onogawa M, Yoshioka S, Kusunose M, Miyamura M, Kyotani S, Nishioka Y. 2006. Scavenging of reactive oxygen species by *Eriobotrya japonica* seed extract. Biol. Pharm. Bull, 29(4):467-471
- Yokota J, Takuma D, Hamada A, Onogawa M, Yoshioka S, Kusunose M, Miyamura M, Kyotani S, Nishioka Y. 2008. Gastroprotective activity of *Eriobotrya japonica* seed extract on experimentally induced gastric lesions in rats. Nat. Med., 62(1):93-100

2012년 7월 2일 신규논문접수; 9월 7일 수정논문접수; 10월 4일 수정논문접수; 10월 9일 수정논문접수; 10월 12일 수정논문접수; 10월 12일 채택