

뽕은감 분말의 첨가에 따른 두부의 제조와 품질 특성

이운래¹ · 정현식² · 성중환³ · 문광덕^{1,2*}

¹경북대학교 식품공학과, ²경북대학교 식품생물산업연구소, ³부산대학교 식품공학과

Quality Characteristics of Tofu with Added Astringent Persimmon Powder

Yun-Rae Lee¹, Hun-Sik Chung², Jong-Hwan Seong³, and Kwang-Deog Moon^{1,2*}

¹Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

²Food and Bio-Industry Research Institute, Kyungpook National University

³Department of Food Science and Technology, Pusan National University

Abstract Quality characteristics of *tofu* as affected by addition time (before or after coagulant) and the amount (0, 3, 6, and 9%) of astringent persimmon fruit (*Diospyros kaki* T. cv. Cheongdobansi) powder added were investigated. Yield and sensory acceptability were higher in *tofu* prepared by adding persimmon before than after adding the coagulant. The yield of *tofu* with added persimmon was higher than that of the control. The L value of the *tofu* decreased as the amount of added persimmon increased. Hardness, chewiness, and crispness of *tofu* made with 6% persimmon were higher than those of the others. DPPH radical scavenging activity tended to increase as persimmon concentration increased but no significant difference was observed between the 3% and 6% added persimmon treatments. A sensory evaluation showed no significant differences in aroma, beany, astringency, and texture. However, the 9% sample had the significantly lowest score for overall acceptability. Thus, astringent persimmon powder (3-6%, before coagulant addition) can be utilized as an additive during *tofu* processing.

Keywords: persimmon, soybean, *tofu*, coagulant, quality property

서 론

감(*Diospyros kaki*)은 동아시아 지역에서 많이 생산되는 과실이며 특히, 한국에서는 전통적으로 밤, 대추와 함께 생활 문화 속에 깊이 침투해 있다(1). 감은 폴리 페놀성 물질과 비타민 A와 C 성분이 풍부하고 숙취해소와 기침치료 등에 유효한 식품학적 가치를 가지고 있으며, 수확 시 삼미의 유무에 따라 뽕은감과 단감으로 분류하고 주로 생과, 연시, 건시의 형태로 소비된다(2). 뽕은감에 많이 함유되어 있는 탄닌은 수렴성이나 지혈작용 등의 약리성과 더불어 단백질이나 alkaloid와 결합하는 성질을 가지고 있으며(3,4), 최근에는 감 탄닌의 해독(5), 항미생물(6), 항돌연변이(7), 항산화(8) 작용 및 중금속 제거능(9) 등과 같은 유용한 기능이 보고되었다. 따라서 감은 건강 기능성을 향상시킬 수 있는 식품 소재로써 가치가 높은 것으로 여겨지며, 전통적 소비형태 이외의 고부가가치 가공식품의 개발이 가능할 것으로 기대된다. 감을 첨가한 가공식품에 관한 연구로는 빵(10), 떡(11) 및 한과(12) 제조 등만이 보고된 바 있어 다방면에서 활용성 증대를 위한 연구가 더욱 필요한 실정이다.

대두(*Glycine max*)는 국내에서 예로부터 장류 등의 발효식품과 두부, 콩나물 등 다양한 용도로 이용되어 왔으며, 이중 식물성 단백질 급원으로 중요한 자리를 차지하고 있는 두부는 콩 단백질을 분리 후 가열과 응고제의 작용으로 연결시켜 망상구조를 형성하고 그 내부에 수분을 가둔 겔 상태의 식품인데, 세부적인 겔화 기작은 응고제의 종류에 따라 금속이온이 단백질 측쇄의 carboxyl기를 연결시키는 경우와 산이 단백질의 구조를 변경시켜 겔을 형성하는 경우로 대별된다(13). 최근 소득 증가에 따른 생활의 고급화 및 건강 지향화로 화학물질 사용에 대한 소비자들의 거부감이 팽배해지고 있어 다양한 생리활성 성분을 함유하고 있는 천연 소재를 두부에 첨가하여 두부의 건강기능성 보완과 가공성 향상을 동시에 추구하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 천연물을 첨가한 두부 제조에 관한 연구로는, 당근, 오이, 시금치(14), 강황(15), 허브(16), 석류(17), 오징어 먹물(18), 살구(19), 클로렐라(20), 검정콩 종피(21), 카라기난(22), 마늘(23) 및 인삼(24) 등을 첨가한 두부 제조가 있으며, 이러한 연구를 통해 두부의 이화학적 및 관능적 품질특성과 저장성이 향상되었다고 보고된 바 있다. 그러나 감 분말을 첨가한 두부 제조에 관한 연구는 거의 찾아볼 수 없는 실정이며, 감 분말을 두부에 첨가할 경우 함유된 탄닌 물질의 단백질 결합능과 건강 기능성으로 인해 두부의 가공적성과 품질 특성에 영향을 미칠 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 뽕은 감의 기능성을 두부 제조에 이용하고자 감 분말의 첨가 시기와 양을 다르게 한 두부를 제조하고 제품의 품질특성을 조사하여 건강 기능성 부여 및 응고 보조제로서의 감 분말의 응용 가능성 검토와 적합한 첨가 조건을 결정하였다.

*Corresponding author: Kwang-Deog Moon, Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea
Tel: 82-53-950-5773
Fax: 82-53-950-6772
E-mail: kdmoon@knu.ac.kr
Received February 8, 2011; revised March 5, 2011; accepted March 8, 2011

재료 및 방법

재료

실험용 감(*Diospyros kaki* L.) 분말은 2006년 7월에 경상북도 청도군 소재 과수원에서 맺은 감 품종인 '청도반시' 과실을 수확하여 동결건조하고 분말화한 후 80 mesh체를 통과한 분말만을 모아 -50°C에 저장하면서 사용하였다. 대두는 국내에서 생산된 것을 시장에서 구입하여 4°C에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

두부 제조

두부의 제조는 일반적인 제조공정에 준하여 실시하였다(14). 즉, 대두를 수세하여 5배의 증류수에 11시간 침지시킨 후 대두 양의 10배에 해당하는 증류수를 가하여 마쇄하였다. 마쇄액을 면포로 여과하여 얻은 두유 일정량을 가열한 후 냉각하여 80°C 온도에서 응고제(MgCl₂)를 원료대두의 4% 농도로 첨가하여 30분 동안 방치하고 압착 성형틀(12×18×8 cm)에서 14 g/cm²으로 1시간 동안 압착하여 두부를 성형, 제조하였다. 이때 감 분말의 첨가시기의 영향을 조사하기 위하여 감 분말(3%)을 응고제 첨가 직전과 직후에 각각 첨가하여 두부를 제조하였고, 그리고 감 분말의 첨가 양의 영향을 알아보기 위하여 응고제 첨가 직전에 감 분말을 0, 3, 6, 9%로 각각 구분 첨가하여 두부를 제조하여 분석실험에 사용하였다. 이러한 감 분말의 첨가시기와 첨가 양의 영향을 조사하기 위한 각 실험에서 분말의 첨가 양을 3%로, 첨가시기를 응고제 첨가 직전으로 선택한 것은 각 실험에서 얻은 결과를 바탕으로 하였다.

수율 측정

두부의 수율은 원료 대두와 두부의 무게를 측정하여, 두부 무게를 대두 무게로 나누어 백분율로 나타내었다.

색도 측정

두부의 색도 측정은 표준 백색판(L=97.79, a=-0.38, b=-2.05)으로 보정한 colorimeter(CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 두부 단면의 색도를 측정하고 그 결과를 각각 L(lightness), a(-: greenness, +: redness) 및 b(-: blueness, +: yellowness)값으로 나타내었다. 또한 감 분말 무첨가구를 기준으로 하여 색차 ΔE를 다음 식으로 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

텍스처 측정

두부의 텍스처 특성을 조사하기 위해 시료를 2 cm×2 cm×1.5 cm의 크기로 절단하고 rheometer(Compac-100 II, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 hardness, springiness, cohesiveness, chewiness, crispness를 측정하였다. 이때 측정조건으로 탐침의 직경은 5 mm, 진입 깊이는 3 mm, 테이블 속도는 120 mm/min를 각각 사용하였다.

DPPH유리기 소거능 측정

Diphenyl picryl hydrazyl(DPPH) radical-scavenging activity는 Blois의 방법(25)으로 측정하였다. 즉, 두부를 동결건조한 후 분말 1 g과 50% ethanol 10 mL를 혼합한 뒤 12시간 동안 추출하여 원심분리를 통해 그 상등액을 취하였다. 상등액 1 mL와 0.2 mM DPPH 용액 4 mL를 혼합한 뒤 10초 동안 진탕하고 10분 동안 방치한 다음 spectrophotometer(UV1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를

이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH유리기 소거능은 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{DPPH유리기 소거능(\%)} = \frac{1 - \text{추출액의 흡광도}}{\text{DPPH용액의 흡광도}} \times 100$$

관능검사

두부의 관능검사는 식품공학과 대학생 및 대학원생을 대상으로 두부의 관능적 품질특징과 평가방법을 교육하고 기본 맛 인지검사결과 판별능력이 우수한 16명을 검사원으로 선발하여 수행하였다. 검사시 시료는 육면체(3 cm×4 cm×2 cm)로 절단하여 흰색 접시에 담아 제시하였으며, 시료의 외관(appearance), 색(color), 냄새(aroma), 콩비린내(beaney), 씹은맛(astringency), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptability) 등에 대하여 9점 척도법(1=extremely weak or dislike, 9=extremely strong or like)으로 실시하였다.

통계처리

실험결과는 3회 반복실험의 평균±표준편차로 나타내었고, SAS software(Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 분산분석과 t-test 또는 Duncan's multiple range test(α=0.05)를 실시하였다.

결과 및 고찰

첨가시기별 수율과 관능적 특성 비교

감 분말(3%)의 첨가시기를 응고제 첨가 직전과 직후로 나누어 제조한 두부의 수율과 관능검사 결과는 Table 1에 나타내었다. 두부 수율은 감 분말을 응고제 첨가 직전에 첨가한 경우가 응고제 첨가 직후에 첨가한 경우보다 유의적으로 높은 수준을 나타내었다. 이는 감 분말에 함유된 탄닌 물질이 콩 단백질 응고에 일부 기여한 결과로 여겨진다(3,4). 씹은감 품종인 '청도반시'의 탄닌 함량은 성숙 중 증감을 보이지만 약 0.5-1% 정도인 것으로 알려져 있다(26). 한편, 감 탄닌과 단백질의 반응성은 탄닌의 수용성 및 반응온도가 높을수록 증가하는 것으로 보고된 바 있다(8). 두부의 관능적 품질 특성 중 외관, 조직감 및 전체적인 기호도는 감 분말의 첨가시기가 응고제 첨가 직전인 경우가 직후인 경우보다 유의적으로 좋게 평가되었다. 그러나 관능적 품질 특성 중 색, 냄새, 콩비린내 및 씹은맛은 감 분말의 첨가시기에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 두부 수율과 관능적 품질

Table 1. Yields and sensory characteristics of *tofu* prepared with different addition time of persimmon powder

Yield & sensory characteristics	Addition time	
	Before coagulant	After coagulant
Yield (%)	220.0±11.0* ¹⁾	184.0±10.9
Appearance	7.1±1.1*	5.3±1.7
Color	6.7±1.4	6.1±1.6
Aroma	6.5±1.9	6.5±1.9
Beany	4.3±2.1	4.5±2.3
Astringency	5.0±2.7	5.1±2.3
Texture	6.0±1.3*	4.6±1.6
Overall acceptability	6.6±1.4*	6.1±1.5

¹⁾Means±SD (n=3) followed by asterisks within row are significantly different by t-test (p<0.05).

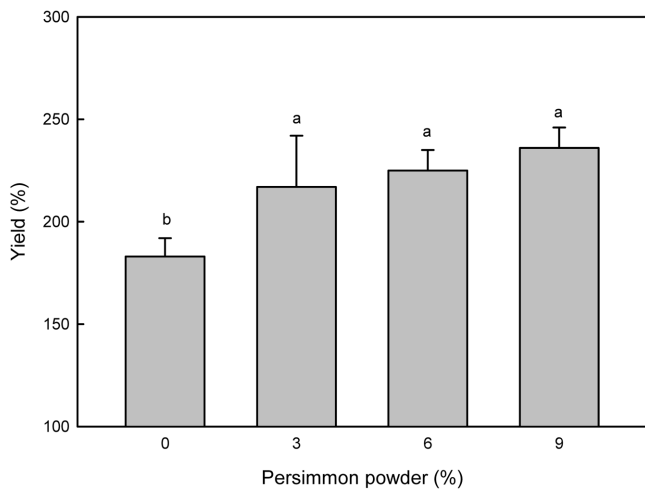


Fig. 1. Yields of *tofu* added with different concentration of persimmon powder. Means±SD (n=3) with same letter above a bar are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

특성의 결과를 볼 때, 두부 제조시 감 분말의 첨가시기는 응고제 첨가 직전이 적합한 것으로 판단된다.

첨가량에 따른 수율 비교

감 분말의 양을 달리하여 응고제 첨가 직전에 첨가하여 제조한 두부의 수율을 측정된 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 두부 수율은 감 분말의 첨가량이 증가함에 따라 약간 증가하는 경향을 보였으나 모든 첨가구간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. Choi 등(14)은 채소류 첨가는 단백질과 결합보다는 오히려 단백질의 결합을 방해하여 첨가농도를 증가시킬수록 수율이 낮아진다고 보고한 바 있으나, 감 분말의 첨가는 두부의 수율을 증가시키는 결과를 보여 응고제인 염화마그네슘에 의한 단백질 응고 이외에도 감 분말에 함유되어 있는 탄닌 성분이 단백질과 수소결합을 형성하여 응고에 일부 기여한 것으로 여겨진다(3,4,8). 한편, 클로렐라 첨가 두부(20)는 클로렐라에 함유된 양이온 때문에, 검정콩 종피 첨가 두부(21)는 종피에 함유된 불용성 식이섬유의 높은 함량 때문에, 그리고 카라기난을 첨가한 두부(22)에서는 카라기난의 높은 수분 흡착률로 인해 수율이 증가한 것으로 각각 보고된 바 있다.

첨가량에 따른 색도 비교

감 분말의 양을 달리하여 응고제 첨가 직전에 첨가하여 제조한 두부의 기계적 색도를 측정된 결과는 Table 2에 나타내었다. L값의 경우 감 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적인 차이를

Table 2. Color of *tofu* added with different concentration of persimmon powder

Color property	Persimmon powder (%)			
	0	3	6	9
L value	87.0±0.1 ^{a1)}	81.8±1.2 ^b	79.9±1.3 ^c	78.9±1.2 ^c
a value	-1.5±0.2 ^d	-1.1±0.1 ^c	-0.6±0.2 ^a	-0.8±0.1 ^b
b value	11.1±0.4 ^a	9.5±0.8 ^a	10.0±1.1 ^a	11.2±1.4 ^a
ΔE value	0.0	5.5±1.2 ^c	7.3±1.6 ^b	8.1±1.9 ^a

¹⁾Means±SD (n=3) in a row followed by same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

보이며 감소하는 경향을 보인 반면 a값은 첨가량에 따라 다소 증가하는 경향을 보였고, b값은 감 분말의 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 두부 제조시 채소류 첨가에 의해서는 채소류 고유의 색소에 의한 착색으로 L값이 감소하는 것으로 보고된 바 있다(14). 감 분말 첨가 두부의 경우에도 L값 감소의 원인으로 감 분말 고유의 색소에 의한 착색을 생각할 수 있으며, 더불어 감 탄닌이 가열갈변 한다는 보고(27)를 고려하면 감 분말 첨가 후 일어나는 성분의 변색반응도 일부 기여한 것으로 여겨진다. 감 분말 무첨가구의 색도를 기준으로 계산한 ΔE값의 경우 감 분말의 첨가량이 증가함에 따라 ΔE값 또한 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. Han(28)은 ΔE값과 감각과의 관계에서 ΔE값이 1.5-3.0이면 noticeable, 3.0-6.0이면 appreciable, 6.0-12.0이면 much라고 분류하였다. 이에 따르면 감 분말을 첨가한 두부는 3%인 경우 appreciable이며, 6%와 9%는 much에 속하는 것으로 분말의 첨가를 관능적으로 알 수 있는 수준으로 나타났다.

첨가량에 따른 텍스처 특성 비교

감 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 두부의 텍스처 특성을 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. 두부의 hardness는 감 분말 6% 이상 첨가구에서 유의적으로 높아짐을 보였으나 6%와 9% 첨가구 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. Springiness와 cohesiveness는 감 분말의 첨가 양에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. Chewiness와 crispness는 감 분말 6% 이상 첨가구에서 높아지는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 감 분말에 함유된 탄닌 성분이 가지는 단백질 응고능(3,4)이 전체적인 두부 단백질 응고에 일부 기여한데 기인된 것이며, 이는 두부의 hardness, chewiness와 crispness를 높이는 결과를 초래하는 것으로 여겨지고, 이로써 감 분말 첨가에 의해 두부의 텍스처 특성의 변경이 가능한 것으로 확인되었다. 한편, 당근, 오이, 시금치(14)를 첨가한 두부의 경우도 hardness가 높아지며, 마늘(23)과 인삼을 첨가한 두부(24)에서도 마늘 및 인삼의 첨가량은 두부의 springiness와 cohesiveness에 유의적인 영향을 미치지 않았다고 보고된 바 있다.

Table 3. Texture profile of *tofu* added with different concentration of persimmon powder

Texture profile	Persimmon powder (%)			
	0	3	6	9
Hardness (g)	116.4±11.2 ^{b1)}	113.6±11.2 ^b	142.7±28.7 ^a	159.1±29.1 ^a
Springiness (%)	106.2±6.6 ^a	107.2±10.4 ^a	113.1±18.5 ^a	107.4±9.0 ^a
Cohesiveness s(%)	105.0±3.8 ^a	104.8±5.5 ^a	97.6±6.1 ^a	96.0±4.9 ^a
Chewiness (g)	122.0±10.6 ^{bc}	119.0±11.5 ^c	139.5±30.0 ^{ab}	152.0±24.3 ^a
Crispness (g)	12,913.0±885.0 ^b	12,786.0±1,903.0 ^b	15,432.0±2,257.0 ^a	16,216.0±2,021.0 ^a

¹⁾Means±SD (n=3) in a row followed by same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

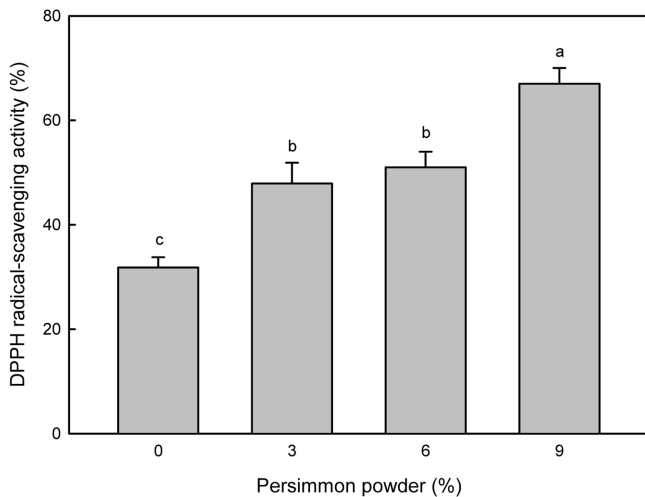


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of *tofu* powder added with different concentration of persimmon powder. Means \pm SD (n=3) with same letter above a bar are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Table 4. Sensory characteristics of *tofu* added with different concentration of persimmon powder

Sensory characteristics	Persimmon powder (%)			
	0	3	6	9
Appearance	7.6 \pm 1.2 ^{a1)}	6.6 \pm 1.6 ^{ab}	6.2 \pm 1.3 ^b	6.5 \pm 1.6 ^{ab}
Color	8.1 \pm 0.9 ^a	6.5 \pm 1.1 ^b	6.2 \pm 1.7 ^b	6.4 \pm 1.4 ^b
Aroma	6.7 \pm 1.1 ^a	6.5 \pm 0.9 ^a	6.4 \pm 1.5 ^a	5.8 \pm 1.3 ^a
Beany	5.7 \pm 2.5 ^a	5.6 \pm 2.1 ^a	5.8 \pm 2.0 ^a	5.7 \pm 2.0 ^a
Astringency	5.3 \pm 2.5 ^a	5.6 \pm 2.3 ^a	6.1 \pm 2.2 ^a	6.1 \pm 2.2 ^a
Texture	5.9 \pm 2.1 ^a	5.4 \pm 2.0 ^a	5.7 \pm 1.6 ^a	6.6 \pm 1.6 ^a
Overall acceptability	7.6 \pm 1.1 ^a	6.8 \pm 1.3 ^a	6.6 \pm 1.3 ^a	5.5 \pm 1.4 ^b

¹⁾Means \pm SD (n=3) in a row followed by same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

첨가량에 따른 DPPH 유리기 소거능 비교

감 분말 첨가량을 달리하여 제조한 두부의 항산화능의 척도로 DPPH 유리기 소거능을 측정된 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 감 분말 무첨가구와 비교해 첨가구의 DPPH 유리기 소거능이 유의적 차이를 보이며 더 높은 결과를 보였다. 또한 감 분말 첨가량이 증가함에 따라 DPPH 유리기 소거능이 증가하는 경향을 보였으나 3%와 6%에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 감 분말 첨가구의 DPPH 유리기 소거능은 Lee(29)의 보고에서 대두와 서목태로 제조한 보통 두부의 유리기 소거능이 30-45%라는 수준보다 높음을 보였다. 감 분말 첨가에 의해 DPPH 유리기 소거능이 증가한 원인은 감에 함유된 탄닌을 포함한 페놀성 물질의 항산화능(8,30)이 주이며 여기에 감에 함유된 비타민 C의 항산화능(31)도 관여한 것으로 여겨진다. 이로써 두부제조에 있어 뽕은 감 분말 첨가는 두부의 항산화성 향상에 기여하는 것으로 확인되었다.

첨가량에 따른 관능적 품질특성 비교

감 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 두부의 관능검사 결과는 Table 4에 나타내었다. 두부의 외관과 색은 감 분말의 첨가에 의해 유의적으로 낮게 평가되었으며 감 분말 첨가구간에는 뚜렷한

차이를 보이지 않았다. 이는 검사원이 관습적으로 두부의 백색에 익숙해 있기 때문인 것으로 생각된다. 두부의 냄새, 콩비린내, 뽕은맛 및 조직감은 감 분말의 첨가량에 따라 약간의 점수 차이는 보였지만 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 이로써 감 분말의 첨가량이 9%까지는 두부의 냄새와 조직감에 영향을 거의 미치지 않으며 또한, 감 분말의 뽕은맛도 관습적으로 느끼지 못하는 것으로 확인되었다. 두부의 전체적인 기호도는 감 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였지만 0, 3 및 6% 사이에서는 유의적인 차이를 보이지 않았고 9% 첨가구만 유의적으로 낮게 평가되었다. 이러한 결과를 볼 때 감 분말의 첨가량이 6%까지는 두부의 전체적인 기호도에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

이상의 모든 결과를 종합해 보면, 두부제조에 있어 뽕은 감 분말의 첨가시기는 두부의 수율과 관능적 품질특성에 영향을 미치며, 첨가량의 증가는 두부의 수율과 항산화능을 증대시키고 텍스처와 색을 변화시키며 관능적 기호도를 저하시키는 것으로 나타나 적절한 첨가 시기와 양의 선택이 필요한 것으로 확인되었다.

요 약

뽕은감(청도만시) 분말을 첨가한 두부 제조법을 개발하기 위하여, 감 분말의 첨가 시기(응고제 첨가 직전과 직후)와 양(0, 3, 6, 9%)을 달리하여 두부를 제조하여 품질 특성을 조사하였다. 감의 첨가 시기가 응고제 첨가 직전인 경우가 직후인 경우보다 높은 두부 수율과 좋은 관능적 품질특성(외관, 조직감, 전체적인 기호도)을 보였다. 두부의 수율은 감 첨가구가 무첨가구보다 높은 결과를 보였으나 첨가량에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 감의 첨가량이 증가함에 따라 L값은 감소하였으나 a값과 b값은 큰 변화 경향을 보이지 않았다. 두부의 hardness, chewiness, crispness는 감 분말 6% 이상 첨가구에서 유의적으로 높게 나타났다. DPPH 유리기 소거능은 감의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였지만 3%와 6% 사이에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 관능적 품질특성 중 외관과 색은 첨가구가 보다 나쁘게 평가되었으나 냄새, 콩비린내, 뽕은맛 및 조직감은 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았고 전체적인 기호도는 9% 첨가구가 유의적으로 낮은 점수를 보였다. 따라서 뽕은감 분말을 첨가하여 두부를 제조할 경우, 적합한 첨가 시기와 양은 응고제 첨가 직전과 3-6% 정도인 것으로 확인되었다.

문 헌

1. Chung SH, Moon KD, Kim JK, Seong JH, Sohn TH. Change of chemical components in persimmon leaves during growth for processing persimmon leaves tea. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 141-146 (1994)
2. Roh YK, Jang SH, Byun HS, Sung JJ. Analysis of distribution properties on astringent (*Diospyros kaki* L.). Korean J. Postharv. Sci. Technol. 6: 184-187 (1999)
3. Chung KT, Wong TY, Wei CI, Huang YW. Tannins and human health: a review. Crit. Rev. Food Sci. 38: 421-464 (1998)
4. Nakabayashi T. Studies on tannins of fruits and vegetables. J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol. 15: 502-506 (1968)
5. Okonogi T, Hattori Z, Ogiso A, Mitsui S. Detoxification by persimmon tannin of snake venoms and bacterial toxins. Toxicon 17: 524-527 (1979)
6. Nishiyama R, Kozaki M. Inhibitory function of *kakishibu* (persimmon tannin) toward cell growth of microorganisms. J. Ferment. Technol. 62: 9-14 (1984)
7. Matsuo T, Kinoshita M, Ito S, Shimoi K. Antimutagenic effect

- of *kakishibu* and its tannin degraded products on UV-induced mutagenesis in *Escherichia coli*. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 60: 429-435 (1991)
8. Seo JH, Jeong YJ, Kim KS. Physiological characteristics of tannins isolated from astringent persimmon fruits. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 212-217 (2000)
 9. Nakajima A, Sakaguchi T. Uptake and removal of iron by immobilised persimmon tannin. J. Chem. Technol. Biot. 75: 977-982 (2000)
 10. Chung JY, Kim KH, Shin DJ, Son GM. Effects of sweet persimmon powder on the characteristics of bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 738-742 (2002)
 11. Hong JS, Kim MA. Quality characteristics of Sulkiduck by the addition of astringency persimmon paste. Korean J. Food Cookery Sci. 21: 360-370 (2005)
 12. Lee HH, Koh BK. Sensory characteristics of *maejakgwa* with persimmon powder. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 18: 216-224 (2002)
 13. Kang HY. *Tofu* taste and quality as affected by coagulants. Korea Soybean Digest 14: 37-42 (1997)
 14. Choi YO, Chung HS, Youn KS. Effects of various concentrations of natural materials on the manufacturing of soybean curd. Korean J. Postharv. Sci. Technol. 7: 256-261 (2000)
 15. Min YH, Kim JY, Park LY, Lee SH, Park GS. Physicochemical quality characteristics of *tofu* prepared with turmeric (*Curcuma aromatic* Salab.). Korean J. Food Cookery Sci. 23: 502-510 (2007)
 16. Jeon MK, Kim MR. Studies on storage characteristics of *tofu* with herb. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 307-313 (2006)
 17. Kim JY, Park GS. Quality characteristics and shelf-life of *tofu* coagulated by fresh juice of pomegranate. Korean J. Food Culture 21: 664-652 (2006)
 18. Park EJ, An SH, Park GS. Quality characteristics of cuttlefish inky *tofu* prepared with various coagulants. Korean J. Food Culture 21: 653-660 (2006)
 19. Lee SJ, Chung ES, Park GS. Quality characteristics of *tofu* coagulated by apricot juice. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 825-831 (2006)
 20. Kim SS, Park MK, Oh NS, Kim DC, Han MS, In MJ. Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd (*tofu*). J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46: 12-15 (2003)
 21. Kim J, Jeon JR. Quality characteristics of *tofu* added with black soybean hull powder. Korean J. Food Culture 20: 633-637 (2005)
 22. Karim A, Sulebele GA, Azhar ME, Ping CY. Effect of carrageenan on yield and properties of *tofu*. Food Chem. 66: 159-165 (1999)
 23. Park YJ, Nam YL, Jeon BR, Oh NS, In MJ. Effects of garlic addition on quality and storage characteristics of soybean curd (*tofu*). J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46: 329-332 (2003)
 24. Kim KT, Im JS, Kim SS. A study of the physical and sensory characteristics of ginseng soybean curd prepared with various coagulants. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 965-969 (1996)
 25. Blois MS. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 4617: 1198-1199 (1958)
 26. Seong JH, Han JP. The qualitative differences of persimmon tannin and the natural removal of astringency. Korean J. Postharv. Sci. Technol. 6: 66-70 (1999)
 27. Matsuo T, Shimozone H, Ito S. Alteration in properties of kaktannin during heat-browning and purification. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 59: 157-161 (1990)
 28. Han O. The Principle of numerical expression of food color (II)-(L,a,b). Bull. Food Technol. 4: 41-45 (1991)
 29. Lee YT. Quality characteristics and antioxidative activity of soybean curd containing small black soybean. Korea Soybean Digest 24: 14-22 (2007)
 30. Jung ST, Park YS, Zachwieja Z, Folta M, Barton H, Piotrowicz J, Katrich E, Trakhtenberg S, Gorinstein S. Some essential phytochemicals and the antioxidant potential in fresh and dried persimmon. Int. J. Food Sci. Nutr. 56: 105-113 (2005)
 31. Ishiwatari K, Takamura H, Matoba T. Changes in the radical-scavenging activity of persimmon during dry-ripening. J. Home Econ. Japan 54: 449-456 (2003)