

연근 분말 첨가량에 따른 두부의 이화학적 및 관능적 특성

박복희¹ · 김성두² · 전은례³ · 조희숙^{1†}

¹목포대학교 식품영양학과, ²(주)다연, ³성화대학 식품영양전공

Physicochemical and Sensory Characteristics of Tofu Prepared with Lotus Root Powder

Bock-Hee Park¹, Sung-Doo Kim², Eun-Ray Jeon³ and Hee-Sook Cho^{1†}

¹Dept. of Food and Nutrition, Mokpo National University, Chonnam 534-729, Korea

²Da-yeon Co., Ltd, Chonnam 534-803, Korea

³Dept. of Food Technology, Sunghwa College, Chonnam 527-812, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the physicochemical and sensory characteristics of tofu prepared with the addition of lotus root powder (LRP). The moisture, crude ash, carbohydrate, crude protein, and crude lipid contents of the lotus root powder were 8.29%, 4.73%, 30.66%, 47.84%, and 8.48%, respectively. The yield rate of the tofu did not differ significantly according to the level of added LRP; however, there was a significant decrease in pH and a significant increase in acidity. The L and b values of the tofu decreased as the amount of LRP in the formulation increased, whereas the a value increased. Furthermore, hardness and cohesiveness increased significantly as the level of LRP increased. In sensory evaluation, LRP tofu had low scores in air cell size and a beany smell, but high scores in hardness. In terms of overall acceptability, the preferred tofu samples were the control and that containing 0.3% lotus root powder.

Key words : Tofu, lotus root powder, physicochemical and sensory characteristics.

서 론

연근(*Nelumbo nucifera* Gaertn)은 수련과에 속하는 다년생 수생 식물로 생약명은 연(蓮)으로 열매는 9~10월경에 타원형의 열매가 까맣게 익는다. 연못이나 늪에서 주로 자라며, 논에서도 재배되는 연의 잎은 원형의 큰 잎이 뿌리줄기에서 나오는데, 자루는 잎 뒷면의 중앙부에 달리며 가지 같은 돌기가 있고, 꽃잎과 더불어 수련 위에 떠서 펼쳐진다(Mun & Lee 1979). 연근의 주성분은 탄수화물로 식물성 섬유가 풍부하게 들어 있으며, 이 식물성 섬유는 장벽을 적당히 자극하여 장내의 활동을 활발하게 해주며, 체내의 콜레스테롤 수치를 떨어뜨리는 작용을 한다. 또한 연근은 맛이 달고 뽀얗게 성질이 차지도 덥지도 않아 상처 부위를 수렴시켜 지혈하는데 좋다(Park *et al* 2005). 연근에는 아스파라긴 약 2%를 비롯하여 아르키닌, 티로신, 트리카네린 등의 아미노산을 함유하고 있으며, 인지질인 레시틴은 물과 기름이 잘 섞이게 하는 유효력이 있기 때문에 혈관 벽에 콜레스테롤이 침착하는 것을 예방하며, 혈관 벽을 강화시킨다. 뿐만 아니라 신경 전달 물

질인 아세틸콜린을 생성해서 기억력 감퇴 억제 효과가 있으며, 치매 예방 효과도 크다고 알려져 있다. 연근의 껍질이나 마디에 함유되어 있는 탄닌은 점막 조직의 염증을 억제하는 작용을 하기 때문에 위궤양이나 십이지장궤양 등에 생으로 먹으면 좋다(유태중 2006).

두부는 대두의 수용성 단백질을 추출 응고시킨 식품으로 소화율이 높고, 대두단백질은 lysine 등의 필수아미노산 함량이 높아 곡류 위주의 식생활에서 부족되기 쉬운 영양소를 공급하면서도 가격이 저렴한 식품이다(Kim *et al* 1996). 대두에 함유된 사포닌, 식물성 단백질, 레시틴, 스테롤 등은 혈중 콜레스테롤의 저하, 과산화 지질의 생성 억제, 신경계 및 신경세포의 기능 강화, 만성 퇴행성 질환 등에 효과가 있는 것으로 보고 되었으며(Lee *et al* 2006), 수용성 색소인 daidzin, genistin 등 isoflavones은 항암 작용 외에 여성 호르몬으로 작용하는 등 생리적 활성이 높은 것으로 알려져 있다(Kim & Cho 2009).

최근, 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있는 천연 소재를 두부에 첨가하여 두부의 기능성을 강화하고 저장성을 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 연잎(Park *et al* 2009), 강황(Kim *et al* 2008, Min *et al* 2007), 홍어(Kim & Cho 2009), 새우(Cho & Kim 2009), 청국장(An *et al* 2008),

† Corresponding author : Hee-Sook Cho, Tel : +82-61-450-6446, Fax : +82-61-450-2529, E-mail : hscho61@hanmail.net

오미자즙(Kim & Choi 2008), 매생이 가루(Jung *et al* 2008), 북분자(Han & Kim 2007), 쥐눈이콩(Lee YT 2007), 허브(Jeon & Kim 2006), 오징어 먹물(Park *et al* 2006) 등을 첨가하여 기호성과 기능성을 증진시키려는 연구들이 계속적으로 수행되고 있다.

이에 본 연구는 연근이 갖는 생리기능을 활용하여 영양적으로 우수한 연근 두부를 제조한 후 품질 특성을 살펴보고 연근의 이용 분야 확대 및 다양한 기능성 두부 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

두부 제조용 대두는 전남 무안군 청계 농협 하나로 마트(나주, 2007년 국내산)에서 구입하였으며, 응고제로는 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Sigma사, MO, USA)를 사용하였다. 본 실험에 사용된 연근 분말은 2007년 2월 전남 무안군에서 수확한 것으로 동결 건조시킨 후 분말화한 것을 (주)다연(주)에서 구입하여 사용하였다. 연근 분말의 일반 성분 측정 및 두부 제조에 사용한 시료는 연근 분말을 실온에서 풍건하고 40 mesh 체에 통과시킨 후 사용하였다.

2. 연근 분말 두부의 제조

두부는 소이러브(IOM-201B, (주)이온맥, 서울, 한국)]를 이용하여 Fig. 1과 같이 제조하였다. 100 g의 콩은 깨끗이 수세하여 24시간 동안 물기를 빼고, 1,700 mL의 물과 함께 걸러내었고, 1,400 mL의 두유를 두부 제조에 사용하였다. 두유는 water bath에 중탕하면서 75~80°C의 온도를 유지하며, 두유량의 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%의 연근 분말(w/w)을 첨가한 후, 주걱을 이용하여 같은 방향으로 2~3회 교반하면서 두유량의 1% 응고제를 첨가하였다. 응고제를 넣은 후 5분 동안 중탕하고, 다음에는 실온에서 5분 동안 방치하고 나서 여과포를 간 성형틀 속에 응고물을 옮겨 누름틀이 성형틀 안에 들어갈 때까지 20분간 압착 성형하였다. 성형된 두부는 증류수에 30분간 수침하였다가 건져서 경사진 쟁반에 15분간 방치하여 두부의 표면의 수분을 제거하였다. 두유와 두부 조제에 들어가는 각 성분의 함량은 Table 1에 나타내었다.

3. 일반성분 분석

시료 대두, 두부, 연근 분말의 일반 성분은 AOAC법(AOAC 1980)으로 측정하였다. 수분 함량은 105°C 상압 가열 건조법, 조단백질 함량은 semi-micro-Kjeldahl 법으로(질소 계수 6.25를 사용), 조지방 함량은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C 직접 회화법을 이용하여 분석하였다. 탄수화물은 시료 전체 무게(%)에서 수분, 회분, 조지방, 조단백질을 뺀 나머지 값을 %

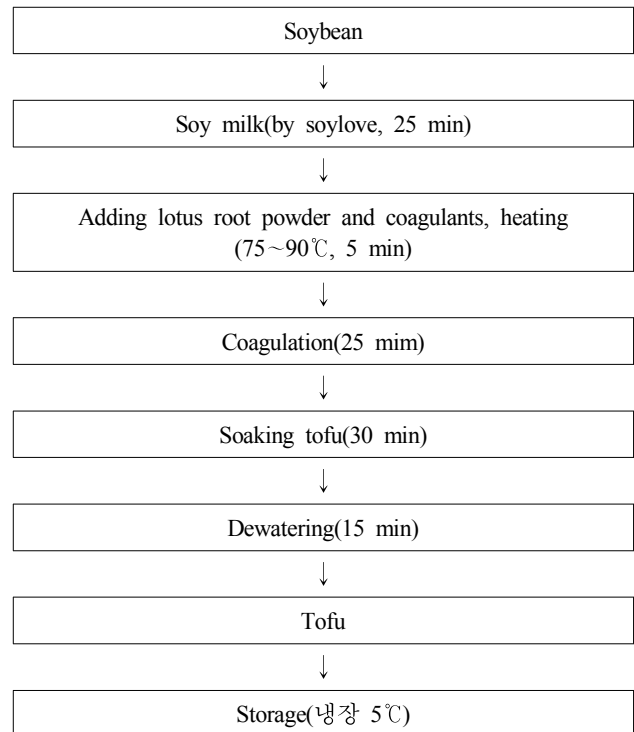


Fig. 1. Procedures of preparation for tofu added lotus root powder.

Table 1. Composition of contents of preparation for tofu and soy milk

Soy milk	Tofu
Soybean 100 g	Soy milk 1,400 mL
Water 1,700 mL	Lotus root powder(0~0.4% of soy milk)
	Coagulant ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 1%(w/v))

로 표시하였다.

4. 두부의 수율, pH 및 총산도 측정

두부의 수율(%)은 원료 대두 100 g당 얻어지는 두유 1,400 mL의 양에 대한 총 두부의 무게로 표시하였다. pH는 두부 시료 10 g에 멸균 증류수 20 mL와 함께 섞이도록 mixer(균질기)로 2분 동안 균질화하고, pH meter(EA 920, Orion Research INC., U.S.A.)를 이용하여 3회 반복하여 측정하였다(Choi *et al* 2000). 총 산도는 0.1 N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정한 후 두부 1 g을 중화하는데 소요되는 mL수를 lactic acid로 환산하여 나타냈다(AOAC 1990).

5. 두부 순물의 탁도 측정

제조된 연근 두부의 순물을 여과지(동양여지 No. 2)로 여

과한 후 여액의 흡광도를 spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 600 nm에서 5회 반복 측정하였다.

6. 두부의 색도 측정

두부의 색도는 두부를 일정한 크기(3×3×1 cm)로 절단하여 색차계(Chromameter CR-200, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 10회 반복 측정, 그 평균값을 나타내었다. 이 때 사용한 표준 백색판(standard plate)의 값은 L값 96.95, a값 -0.03, b값 1.42이었다.

7. 두부의 조직감 측정

두부의 조직감 측정은 제조된 두부를 일정 크기(3×3×1.5 cm)로 절단하여 Rheometer(COMPAC-100II, Sun Sci, Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 10회 반복 측정하였다. 이 때의 측정 조건은 distance 5 mm, adaptor type circle, plunger ϕ 50 mm, max weight : 1 kg, table speed : 120 mm/min의 조건으로 하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 깨짐성(brittleness) 등의 값으로 나타내었다.

8. 관능평가

두부를 2×2×1.5 cm로 잘라 흰 접시에 놓고 각 시료의 접시에 난수표를 사용한 세 자리 수의 라벨을 붙여 표시하였다. 관능평가는 목포대학교 식품영양학과 학부생 20명을 대상으로 훈련하여 실시하였다. 시료는 물과 함께 동시에 제시하고, 하나의 시료를 평가한 뒤에는 입 안을 물로 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다. 두부의 외관(apearance), 냄새(aroma), 맛(taste), 텍스처(texture)에 대해서는 강도 평가를 실시하였고(15 cm 선척도), 따로 선호도(preference)에 대한 평가도 15 cm 선척도를 이용하여 평가하였다(Jeon & Kim 2006). 관능평가는 3회 반복하여 실시하였다.

9. 통계 처리

실험 결과에 대한 데이터 분석은 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 14.0 for Window) package를 이용하여 평균 및 표준편차를 구하고, 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중 범위 시험법(Duncan's multiple range test)으로 통계적 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

1) 실험 재료의 일반 성분

본 실험에 사용한 대두, 연근 분말의 일반 성분은 Table 2

와 같다. 대두의 수분 함량은 10.5%, 조단백질은 36.4%, 조지방은 19.0%, 회분은 4.4%, 탄수화물은 29.7%로 나타났으며, 연근 분말의 수분 함량은 8.29%, 조단백질은 47.84%, 조지방질은 8.48%, 회분은 4.73%, 탄수화물은 30.66%였다.

2) 연근 분말 첨가 두부의 일반 성분

연근 분말 첨가량을 달리하여 제조한 두부의 일반 성분은 Table 3에 나타내었다. 연근 분말 첨가량이 증가함에 따라 두부의 수분 함량이 낮아지고, 조단백질, 조지방, 조회분은 증가하는 결과를 보였다.

2. 두부의 수율, pH, 총산도 및 탁도

연근 분말을 첨가하여 제조한 두부의 수율은 Table 4와 같이 대조군의 경우 184.11±1.12이었으며, 연근 분말의 첨가량이 증가할수록 185.21±1.13~189.12±1.10로 대조군 두부보다 약간 높았으나, 통계적으로 유의적인 차이는 없었다. 일반적으로 두부의 수율은 수분뿐만 아니라 콩의 수용성 단백질과 지방질의 함량에 직접적인 관련이 있다고 보고되어 있다(Smith

Table 2. Proximate composition of lotus root powder
(Unit: %)

Characteristics	Soybean	Lotus root powder
Moisture	10.5	8.29
Crude protein	36.4	47.84
Crude lipid	19.0	8.48
Crude ash	4.4	4.73
Carbohydrate	29.7	30.66

Table 3. Proximate composition of tofu prepared with various lotus root powder levels
(Unit: %)

Samples ¹⁾	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate
Control	81.0	9.1	1.7	0.7	7.3
LRP-0.1	80.1	9.5	2.9	0.8	6.7
LRP-0.2	79.1	9.8	3.4	0.9	6.6
LRP-0.3	78.0	10.7	3.7	1.1	6.5
LRP-0.4	77.6	10.9	4.3	1.2	6.0

¹⁾ Control : 0% soybean curd added lotus root powder.
LRP-0.1 : 0.1% soybean curd added lotus root powder.
LRP-0.2 : 0.2% soybean curd added lotus root powder.
LRP-0.3 : 0.3% soybean curd added lotus root powder.
LRP-0.4 : 0.4% soybean curd added lotus root powder.

et al 1960). 허브를 첨가한 두부의 품질 특성을 측정한 연구 (Jeon & Kim 2006)에서 허브를 첨가한 두부의 수율이 대조군보다 높게 나타났는데, 본 연구에서도 연근을 첨가한 두부의 수율이 대조군보다 더 높았다. 이는 연근에 다량 함유되어 있는(Yang et al 2007) Mg, K, Na, Ca, Mn 등의 양이온이 두부 제조시 콩 단백질 응고에 관여하여 두부 생산량을 증가시켰기 때문으로 생각된다. 청국장 분말(An et al 2008), 쥐눈이콩 두부(Lee YT 2007), 매생이 두부(Jung et al 2008)의 경우에도 첨가량이 증가할수록 두부의 수율이 높게 나타났다고 보고된 바 있어 본 연구 결과와 비슷한 경향을 보였다.

연근 분말 첨가 두부의 pH와 총산도는 Table 4와 같다. 대조군, 0.1, 0.2, 0.3 및 0.4% 첨가군의 경우 pH는 각각 6.02, 5.89, 5.87, 5.82 및 5.80으로 유의하게 감소하는 경향을 보였고, 총산도는 각각 2.63, 2.76, 2.93, 3.191, 3.25로 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 이는 홍어 분말 (Kim & Cho 2009), 새우 분말(Cho & Kim 2009), 연잎 분말 (Park et al 2009)의 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 첨가군의 pH가 유의적으로 감소한다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다. Choi & Choi(2003)는 pH가 낮은 식품이 높은 식품에 비해 방부 효과가 높다고 보고하였는데, 본 연구에서도 두부에 연근 분말을 첨가함으로써 두부의 저장성 향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료되었다. 연근 두부 순물의 탁도 변화를 보기 위해 흡광도를 측정한 결과 대조군의 탁도가 0.21로 가장 낮았으며, 연근 분말 0.1%~0.4% 첨가군이 0.22~0.32로 탁도가 높게 나타났다. Park et al(2009)은 연잎 분말 두부의 품질 특성에서 연잎 분말 첨가 두부가 대조군보다 탁도가 높은 것은 연잎 분말과 색소의 일부가 흡착되지 못하고, 여액으로 빠져나왔기 때문이라고 보고하였다. 강황 두부(Min et al 2007) 및 청국장 두부(An et al 2008)에 대한 연구 결과에서도 강황과

청국장 첨가 두부의 탁도가 일반 대조군보다 높게 나타났다고 보고한 바 있어 본 결과와 비슷하였다.

3. 두부의 색도

연근 분말 첨가 두부의 색도는 Table 5와 같다. 두부의 색도는 두부의 중요한 품질 요소로써 시각적 기호도의 척도로 이용된다(Park & Jeon 2008).

연근 분말의 첨가량을 달리하여 제조된 두부의 색도에서 연근 분말의 첨가량이 증가함에 따라 두부의 L값은 감소하여 색이 어두워졌는데, 이는 연근 분말의 색 때문인 것으로 생각된다. 클로렐라 첨가 두부(Kim et al 2003), 허브 첨가 두부(Jeon & Kim 2006) 및 강황 첨가 두부(Min et al 2007)에서 대조군보다 L값이 감소하는 경향과 비슷하게 나타났다. 적색과 녹색의 범위를 나타내는 a값은 첨가 수준이 증가할수록 유의하게 증가하는 경향을 나타내었으며, 특히 대조군에서 -0.59로 가장 낮게 나타났고, 연근 분말의 첨가 수준에 따라 0.65~1.23으로 전반적으로 높은 값을 나타내었다. 이는 Kim & Cho(2009)가 홍어 분말을 첨가한 두부에서 적색도가 증가하였다고 보고한 결과와 비슷하였다. 한편, 두부의 b값은 대조군이 14.35, 연근 분말 0.1, 0.2, 0.3 및 0.4% 첨가군이 각각 12.85, 11.77, 11.41, 10.14를 나타내어 연근 분말의 첨가 수준이 증가함에 따라 감소하였다.

4. 두부의 조직감

연근 분말을 첨가한 두부의 조직감을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 경도는 대조군에서 2.20 g/cm², 연근 분말 0.2% 첨가군에서는 2.63 g/cm²로 나타났고, 연근 분말 0.3% 첨가군에서는 2.86 g/cm²을 보여 연근 분말 첨가 수준이 증가할수록 경도가 유의하게 증가하였다. 두부의 응고성은 두유 내 고형분의 함량, 응고제 첨가량, 단백질 함량과 조성에 따라 크게

Table 4. Yield rate, pH and total acidity of tofu prepared with various lotus root powder levels

(g/1,400 mL of soy milk)

Samples ¹⁾	Yield rate	pH	Total acidity(%)	Turbidity
Control	184.11±1.12 ^{2b3)}	6.02±0.17 ^a	2.63±0.01 ^d	0.21±0.01 ^c
LRP-0.1	185.21±1.13	5.89±0.15 ^b	2.76±0.02 ^c	0.22±0.02 ^c
LRP-0.2	187.41±1.21	5.87±0.21 ^b	2.93±0.12 ^b	0.25±0.03 ^b
LRP-0.3	188.29±1.12	5.82±0.13 ^b	3.19±0.01 ^a	0.27±0.11 ^b
LRP-0.4	189.12±1.10	5.80±0.13 ^c	3.25±0.30 ^a	0.32±0.12 ^a

¹⁾ Abbreviation are the same as in Table 3.

²⁾ Values with different superscripts within columns are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

³⁾ Mean±standard deviation.

Table 5. Hunter color of tofu prepared with various lotus root powder levels

Samples ¹⁾	L	a	b
Control	90.17±1.21 ^{a2)3)}	-0.59±0.22 ^d	14.35±1.32 ^a
LRP-0.1	88.05±1.01 ^b	0.65±0.21 ^c	12.85±1.25 ^b
LRP-0.2	87.59±1.11 ^b	0.71±0.11 ^{bc}	11.77±1.21 ^c
LRP-0.3	86.46±1.01 ^b	0.99±0.10 ^b	11.41±1.11 ^c
LRP-0.4	85.65±1.10 ^c	1.23±0.25 ^a	10.14±1.02 ^d

¹⁾ Abbreviation are the same as in Table 3.

²⁾ Values with different superscripts within columns are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

³⁾ Mean±standard deviation.

Table 6. Texture properties of tofu prepared with various lotus root powder levels

Samples ¹⁾	Hardness(g/cm ²)	Springiness(%)	Cohesiveness(%)	Chewiness(g)	Brittleness(g)
Control	2.20±0.01 ^(d2)3)	89.67±1.15 ^a	56.50±1.12 ^b	730.21±1.51 ^d	75,751.11±1.31 ^d
LRP-0.1	2.41±0.11 ^c	88.23±1.14 ^a	54.12±1.13 ^c	735.31±1.21 ^c	77,021.39±1.12 ^c
LRP-0.2	2.63±0.11 ^{bc}	86.52±1.14 ^b	58.85±1.13 ^b	746.31±1.21 ^b	80,021.39±1.12 ^b
LRP-0.3	2.86±0.22 ^b	85.55±1.12 ^b	65.12±1.31 ^a	769.22±1.12 ^a	88,652.78±1.21 ^a
LRP-0.4	2.98±1.15 ^a	82.51±1.14 ^c	69.55±1.22 ^a	786.51±1.22 ^a	90,263.21±1.14 ^a
<i>F</i> -value	543.18 ^{***4)}	622.10 ^{***}	534.01 ^{***}	841.01 ^{***}	9.254 ^{***}

1) Abbreviation are the same as in Table 3.

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

3) Mean±standard deviation($n=10$).

4) *** $p < 0.001$.

영향을 받으며(Park & Hwang 1994), 응고제마다 단백질과의 결합하는 양이 다르므로 응고제의 양이 부족하거나 과잉이 될 경우 응고되지 못하여 유출되거나 과잉의 응고제가 두부 형성을 오히려 저해함으로써 수율은 물론 견고성에 영향을 주게 된다(Kim *et al* 1995). Kim & Cho(2009)는 홍어 분말 첨가 두부의 품질 특성에서 두부에 홍어 분말을 첨가함으로써 인 해 견고성이 증가하였다고 보고하였으며, Jung & Cho(2002)도 녹차가루 첨가 두부의 연구에서 녹차가루 첨가량이 증가함에 따라 견고성은 높아진다고 보고하였다. 또한 Park *et al*(2009)은 연잎 분말 첨가 시 첨가량이 증가할수록 견고성이 높았음을 보고하였는데, 이는 본 연구 결과와 일치하였다. 탄력성은 연근 분말 첨가 수준이 증가할수록 낮아져 시료 간의 유의적이 차이를 보였다($p < 0.05$). 응집성, 씹힘성 및 깨짐성은 연근 분말 첨가 수준이 증가할수록 유의하게 증가하였다. 연근 분말 0.1% 첨가군의 응집성, 씹힘성 및 깨짐성은 각각 54.12±1.13, 735.31±1.21 및 77,021.39±1.12에서 0.4% 첨가군의 경우 69.55±1.22, 786.51±1.22 및 90,263.21±1.14로 유의하게 증가하였다.

5. 관능평가

연근 분말을 첨가하여 제조한 두부의 관능 평가 결과는 Table 7과 같다. 색이 진한 연근 분말 0.4% 첨가군은 색의 진한 정도가 높고 균일성은 낮은 것으로 평가되었으며, 색이 옅은 대조군은 균일성이 높은 것으로 평가되었다. 또한 색의 균일성이 높은 대조군이 매끄러운 정도에서도 높은 값을 보였다. 이것은 색이 있는 연근 분말 첨가군에 비해 대조군은 색을 띠지 않아 상대적으로 색이 균일해 보이고 표면도 매끄러워 보였으나, 연근 분말 첨가군에는 연근 성분이 두부에 그대로 남아 있어 거칠어 보였기 때문인 것으로 생각된다. 연근 분말 첨가군은 날콩 냄새에 있어서 낮은 점수를, 방향

성에서는 높은 점수를 나타냈는데, 이것은 연근 특유의 향이 콩의 비린 냄새를 없애주는 효과를 준 것으로 보여졌다. 맛 특성에서는 고소한 맛은 대조군, 연근 분말 0.3% 첨가군, 0.4% 첨가군 순으로 높게 나타났으며, 떫은 맛은 대조군에서는 낮았고, 연근 분말 첨가군이 높게 나타났다. 텍스처 평가 결과, 견고성에 있어서 모든 연근 분말 첨가군이 유의하게 높게 나타났다. 기호도에 대한 관능평가 결과는 Table 8과 같다. 색에 대한 기호도는 대조군의 경우 8.12±1.01, 연근 분말 0.1~0.4% 첨가군은 9.23±1.03~11.52±1.10으로 유의하게 증가하여 연근 분말 첨가량이 많을수록 진하다고 평가하였다($p < 0.05$). 전체적인 기호도에서는 대조군, 연근 분말 0.3% 첨가군 순으로 높은 값을 보여 대조군에 대한 기호도가 여전히 높음을 알 수 있었다. 허브 첨가 두부의 경우(Jeon & Kim 2006), 노랑 파프리카즙 두부(Park & Jeon 2008), 연잎 첨가 두부(Park *et al* 2009)도 대조군의 기호도가 가장 높아 본 결과와 비슷한 경향을 보였는데, 이는 기존의 흰 두부에서 오는 고정관념의 선호도라 생각된다.

이상의 결과를 종합해 보면 연근 분말의 첨가는 전체적인 관능평가에 긍정적인 영향을 미치며, 특히 연근 분말 0.3% 첨가가 두부의 기호도를 높일 수 있는 가장 적합한 수준으로 사료된다.

요약 및 결론

연근 분말을 첨가하여 두부를 제조한 후 이화학적 및 관능적 품질 특성을 평가한 결과는 다음과 같다. 연근 분말의 수분 함량은 8.29%, 조단백질은 47.84%, 조지방질은 8.48%, 회분은 4.73%, 탄수화물 30.66% 이었다. 연근 분말 첨가량을 달리하여 제조한 두부의 일반성분은 연근 분말 첨가량이 증가함에 따라 수분 함량은 낮아지고, 조단백질, 조지방, 조회

Table 7. Sensory properties of tofu prepared with various lotus root powder levels

	Samples ¹⁾				
	Control	LRP-0.1	LRP-0.2	LRP-0.3	LRP-0.4
Appearance					
Darkness	2.52±1.01 ^{d2)}	6.91±1.21 ^c	7.68±1.32 ^c	9.27±1.30 ^b	11.88±2.01 ^a
Color homogeneity	12.91±0.62 ^a	5.92±1.32 ^c	6.96±2.03 ^c	10.01±2.52 ^b	3.26±2.10 ^d
Surface smoothness	12.20±1.12 ^a	6.64±1.11 ^c	6.92±1.02 ^c	9.51±1.31 ^b	5.72±1.22 ^c
Texture uniformity	11.35±3.31 ^a	6.24±1.02 ^{bc}	7.94±2.15 ^b	10.31±2.62 ^a	5.51±2.02 ^c
Air cell size	7.01±3.01 ^a	8.13±2.61 ^a	6.13±2.01 ^{ab}	4.36±2.12 ^b	7.60±2.32 ^a
Air cell distribution	8.51±2.24 ^{ab}	6.44±1.32 ^c	8.94±2.32 ^{ab}	10.13±2.42 ^a	7.52±1.45 ^b
Aroma					
Roasted nutty	10.33±2.32 ^a	5.99±3.12 ^c	2.43±1.11 ^d	8.08±3.12 ^b	2.67±1.61 ^d
Beany	8.75±3.12 ^a	7.41±2.42 ^{ab}	6.04±2.12 ^b	3.38±2.72 ^c	3.31±2.51 ^c
Lotus aroma	2.91±2.63 ^d	5.42±3.12 ^c	8.22±2.51 ^b	10.70±3.61 ^a	11.07±1.21 ^a
Taste					
Roasted nutty	9.84±2.60 ^a	2.93±1.42 ^d	5.43±2.61 ^c	7.56±3.12 ^b	6.21±1.70 ^{bc}
Puckery	3.15±1.01 ^c	4.12±1.03 ^b	5.13±1.11 ^{ab}	5.15±1.01 ^{ab}	7.12±2.01 ^a
Texture					
Hardness	3.56±1.31 ^c	6.12±1.23 ^b	7.12±1.23 ^b	8.20±1.41 ^{ab}	9.15±2.31 ^a
Smoothness	11.12±1.31 ^a	10.23±1.10 ^a	9.45±2.20 ^b	9.12±1.21 ^b	8.23±2.02 ^c
Chewiness	9.25±1.02 ^a	7.65±1.31 ^c	8.45±1.31 ^b	9.27±1.31 ^a	10.84±1.31 ^a

¹⁾ Abbreviation are the same as in Table 3.

²⁾ Means in a row followed by same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 8. Preference of tofu prepared with various lotus root powder levels

	Samples ¹⁾				
	Control	LRP-0.1	LRP-0.2	LRP-0.3	LRP-0.4
Color	8.12±1.01 ^{d2)}	9.23±1.03 ^c	10.25±1.02 ^b	10.85±2.01 ^b	11.52±1.10 ^a
Smell	10.75±2.01 ^a	6.32±1.32 ^c	7.56±1.21 ^{ab}	8.15±1.03 ^b	5.65±1.05 ^d
Mouth feel	10.15±1.13 ^a	9.67±2.01 ^a	9.52±2.01 ^a	9.23±2.01 ^a	6.32±2.01 ^b
Overall preference	10.51±1.23 ^a	7.15±1.10 ^c	9.35±1.1 ^{ab}	9.58±1.31 ^b	6.61±1.01 ^d

¹⁾ Abbreviation are the same as in Table 3.

²⁾ Means in a row followed by same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

분은 증가하는 결과를 보였다. 연근 분말 첨가 두부의 수율은 첨가 수준이 증가할수록 대조군 두부보다 약간 높았으나, 통계적으로 유의적인 차이는 없었다. pH는 첨가 수준별로 유의하게 감소하는 경향을 보였고, 총산도는 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 색도 중 L값(명도)과 b값(황색도)은 첨

가수준이 증가할수록 유의하게 감소하는 경향을 보였으며, a값(적색도)은 첨가 수준이 증가할수록 유의하게 증가하였다. 조직감 특성은 첨가 수준이 증가할수록 경도가 유의하게 증가하였으며, 연근 분말을 첨가한 두부의 경우 응집성, 씹힘성 및 깨짐성도 첨가 수준이 증가함에 따라 증가되었다. 두

부의 관능 평가 시 연근 분말 0.3% 첨가군이 대조군에 비해 기공의 크기가 작은 것으로 평가되었고, 날콩 냄새가 덜 한 것으로 나타났으며, 견고성은 높은 것으로 나타났다. 선호도 평가에서는 대조군 두부, 연근 분말 0.3% 첨가군 순으로 높은 값을 나타내었다.

이상의 평가 결과를 종합해 보면 여러 가지 가능성이 함유된 연근 분말을 이용하여 두부 제조시 첨가량은 0.3% 정도가 두부의 품질 특성의 향상과 기능성 식품 소재로서의 기호성을 증대시킬 수 있으리라 사료된다.

감사의 글

본 논문은 2007년도 농림수산식품기술기획평가원의 지원에 의해 이루어진 연구의 일부로 감사를 포함합니다.

문헌

- 유태중 (2006) 먹어서 약이 되는 생활음식 100가지. 아카데미북, 서울. p 197-198.
- 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: 258-265.
- AOAC (1980) *Official Method of Analysis* 14th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. pp 31.
- AOAC (1990) *Association of Official Analytical Chemists* 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. U.S.A.
- Cho HS, Kim KH (2009) Quality characteristics of tofu added with shrimp powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 743-749.
- Choi HR, Choi EH (2003) Screening of antimicrobial and antioxidative herbs. *J Natural Sci* 15: 123-131.
- Choi YO, Chung HS, Yoon KS (2000) Effects of various concentration of natural materials on the manufacturing of soybean curd. *Korean J Pastharvest Sci Technol* 7: 256-261.
- Han MR, Kim MH (2007) Quality characteristics and storage improvement studies of *Rubus coreanus* added soybean curd. *Food Eng Prog* 11: 167-174.
- Jeon MK, Kim MR (2006) Quality characteristics of tofu prepared with herbs. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 22: 30-36.
- Jung BM, Shin TS, Kim DW, Chong KW (2008) Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with me-sangi (*Capsosiphon fulvescens*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 691-698.
- Jung JY, Cho EJ (2002) The effects of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 502-510.
- Kim HJ, Kim BY, Kim MH (1995) Rheological studies of the tofu upon the processing conditions. *Korean J Food Sci Technol* 27: 324-328.
- Kim JS, Choi SY (2008) Quality characteristics of soybean curd with omija extract. *Korean J Food & Nutr* 21: 43-50.
- Kim KH, Cho HS (2009) Quality characteristics of tofu prepared with various concentration of skate (*Raja kenoei*) powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 231-237.
- Kim KT, Im JS, Kim SS (1996) A study of the physical and sensory characteristics of gingeng soybean curd prepared with various coagulants. *Korean J Food Sci Technol* 28: 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* 46: 12-15.
- Lee SJ, Chung ES, Park GS (2006) Quality characteristics of tofu coagulated by apricot juice. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 825-831.
- Lee YT (2007) Quality characteristics and antioxidative activity of soybean curd containing small black soybean. *Korean Soybean Digest* 24: 14-22.
- 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: 502-510.
- Mun BS, Lee GS (1979) Foodstuffs material. Suhaca Publishing Company. pp 83-85.
- Park BH, Cho HS, Jeon ER, Kim SD, Koh KM (2009) Quality characteristics of soybean curd prepared with lotus leaf powder. *Korean Society Food Culture* 24: 315-320.
- Park SH, Shin EH, Koo JG, Lee TH, Han JH (2005) Effects of *Nelumbo nucifera* on the regional cerebral blood flow and blood pressure in rats. *Korean J Dietary Culture* 15: 49-56.
- Park BH, Jeon ER (2008) Quality characteristics of soybean curd prepared with the addition of yellow paprika juice. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 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: 355-358.
- Park EJ, An SH, Park GS (2006) Quality characteristics of cuttlefish inky tofu prepared with various coagulants. *Korean J Food Culture* 21: 644-652.
- Smith AK, Watanabe T, Nash AM (1960) Tofu from Japanese and United States soybean. *Food Technol* 14: 332-335.
- Yang HC, Heo NC, Choi KC, Ahn YJ (2007) Nutritional composition of white-flowered and pink-flowered lotus in different parts. *Korean J Food Sci Technol* 39: 14-19.
-

접 수: 2010년 2월 26일
최종수정: 2010년 6월 30일
채 택: 2010년 7월 12일