

백년초 열매를 이용한 두부의 품질 특성 연구

송재형 · 박장순* · 노용주** · †최화정***

원광대학교 한의학전문대학원, *광주여자대학교 미용과학과,
원광대학교 화학과, *대전보건대학 임상병리과

A Study on the Quality Characteristics of Soybean Curd Prepared with the Addition of *Opuntia humifusa* Fruit

Jae-Hyoung Song, Jang-Soon Park*, Young-Ju No** and †Hwa-Jung Choi***

Dept. of Herbal Resources, Professional Graduate School of Oriental Medicine, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

*Dept. of Beauty Science, Kwangju Women's University, Gwangju 506-713, Korea

**Dept. of Chemistry, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

***Dept. of Clinical Pathology, Daejeon Health Sciences College, Daejeon 300-711, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristics of soybean curd prepared with *Opuntia ficus-indica* fruit, freeze-dried *Opuntia ficus-indica* fruit powder, or heat-dried *Opuntia ficus-indica* fruit powder, without addition of a coagulant. The yield rates of the soybean curd were slightly decreased for the three curds containing *Opuntia ficus-indica* fruit; this was accompanied by a significant decrease in pH. Furthermore, the hardness and springiness of soybean curds coagulated with added freeze-dried *Opuntia ficus-indica* fruit powder or heat-dried *Opuntia ficus-indica* fruit powder were higher than the hardness and springiness of the coagulated controls. However, the cohesiveness and brittleness of two soybean curds were lower than for the controls, while the gumminess of the four soybean curds containing control fruit was the same. In terms of overall acceptability, the preferred soybean curd was the curd containing freeze-dried *Opuntia ficus-indica* fruit powder.

Key words: soybean curd, quality characteristics, *Opuntia ficus-indica* fruit

서 론

두부는 한국 등 동양지역에서 오래 전부터 섭취해 오던 가장 대중적인 식품으로 탄수화물 위주의 식습관을 가진 한국인에게 부족되기 쉬운 필수 아미노산이 다량 함유된 고단백 식품이다(Kim 등 2006; Park 등 2007). 최근 들어 건강에 대한 관심이 높아지면서 아름다운 색상과 기능성을 지닌 식품에 대한 관심이 높아지고 있으며, 두부에도 여러 가지 식품 소재들을 첨가하고 있다(Kang 등 2007; Park & Jeon 2008).

두부는 두유에 황산염 등의 응고제를 첨가하여 제조한 것

으로 우리나라에서 가장 많이 사용하고 있는 응고제는 황산 칼슘으로써 대부분 중국에서 수입하고 있다(Oh HE 2002). 현재 이러한 화학 응고제 대한 소비자들의 건강에 미치는 유해성에 대한 논란의 여지가 있으므로 천연간수에 대한 요구도가 높아지고 있다(IAF 2005).

백년초(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten* Makino)는 선인장과(Cactaceae)의 선인장속(*Opuntia*)에 속하는 열대성 식물로 우리나라의 제주도 등지에서 자생하고 있는 귀화 식물로 국내뿐만 아니라 외국에서도 오래 전부터 민간요법에 사용되고 있으며, 항궤양 효과, 이노 효과, 고혈압 예방 효과(Galati

† Corresponding author: Hwa-Jung Choi, Dept. of Clinical Pathology, Daejeon Health Sciences College, Daejeon 300-711, Korea. Tel: +82-42-670-9369, Fax: +82-42-670-9160, E-mail: rerved@empal.com

등 2002) 등이 보고되고 있다. 또한 다이어트 식품으로도 유명한 백련초는 대표적인 홍색색소로 식이성섬유, 칼슘, 철분 등 무기질 성분이 풍부하고, 핑크빛이 도는 빨간 열매의 상큼한 맛으로 널리 알려져 있다(Jeon & Park 2006).

따라서 본 연구에서는 두부를 응고하기 위하여 통상적으로 사용하는 인공 응고제가 아닌 무기질이 풍부한 백련초 열매를 이용하여 두유와 반응시켜 색이 좋으며, 생리활성물질을 함유하는 두부를 제조함으로써 두부의 품질 특성에 미치는 영향을 연구하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 백련초 열매는 2010년 7월 제주선인장마을(<http://www.jeju100.com>)로부터 구매한 것으로, 열매, 열풍 건조 분말, 동결 건조 분말을 각각 구매하여 -4°C 의 냉동고에 보관하면서 실험용 재료로 사용하였다.

2. 백련초 열매를 첨가한 두부의 제조

두부는 소이러브[IOM-201B, (주)이온맥]를 이용하여 Fig. 1과 같이 제조하였다. 깨끗이 수세된 대두를 5배의 물에 넣고 12시간 침지한 후, 7배의 물과 함께 마쇄하여 끓여 얻어

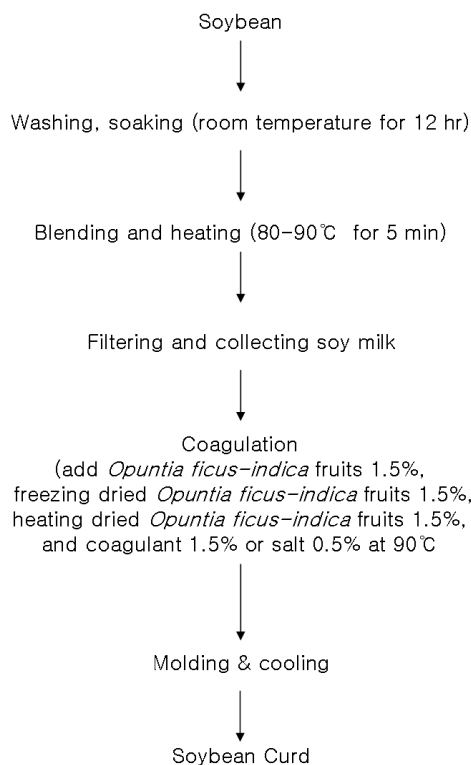


Fig. 1. Procedures of preparation for soybean curd.

진 두유를 여과포를 이용하여 두 번 걸러내었고, 얻어진 두유를 두부 제조에 사용하였다. 두유는 항온수조에 중탕하면서 90°C 의 온도를 유지하며, 두유량의 1.5%(W/V)의 백련초 열매 혹은 분말을 첨가한 후, 주걱을 이용하여 같은 방향으로 2~3회 교반하면서 두유량의 1.5%의 응고제와 소금 0.5% 혹은 소금 0.5%를 첨가하였다. 응고제와 소금 혹은 소금을 넣은 후 5분 동안 중탕하고, 다음에는 실온에서 5분 동안 방치하고 나서 여과포를 간 성형틀 속에 응고물을 옮겨 누름틀이 성형틀 안에 들어갈 때까지 30분간 압착 성형하였다. 성형된 두부는 증류수에 30분간 수침하였다가 건져서 경사진 쟁반에 15분간 방치하여 두부 표면의 수분을 제거하였다.

3. pH 측정

제조된 두부 5 g에 증류수 10 mL를 가하여 homogenizer (Nohon Seiki, ACE, Japan)로 마쇄한 후 pH meter(ORION 940A, USA)를 이용하여 측정하였다.

4. 조직감 측정

조직감은 제조한 두부를 일정 크기($2.5 \times 2.5 \times 1$ cm)로 절단하여 Rheometer(Ta-XT2, Stable Micro Systems Co. Ltd., England)를 사용하였으며, 이 때 지름이 10 mm인 cylinder형 plunger를 사용하여 60 mm/s의 속도로 측정하였고, 모든 시료는 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

5. 관능검사

백련초 열매를 이용하여 제조된 두부의 관능검사를 실시하였다. 관능 검사에 참여한 패널은 20명(남자 10명, 여자 10명)의 대학생을 대상으로 검사방법과 평가특성을 교육시킨 후 검사를 실시하였다. 두부는 일정한 크기($2.5 \times 2.5 \times 1$ cm)로 하여 흰색 접시에 담아 제공하였으며, 한 개의 시료를 평가한 후 반드시 생수로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다.

기호도 평점법을 사용하여 각 요리별 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 외관(appearance), 전체적인 기호도(overall acceptability)를 5점 척도 방법으로 평가하였다.

결과 및 고찰

1. 두유의 커드(Curd) 형성능

백련초 열매 첨가 두부의 제조 조건은 Table 1과 같으며, 이러한 제조 조건에 의해 생성된 두유의 커드(curds) 형성능은 Fig. 2와 같았다. 결과로써 어떠한 형태의 백련초 열매를 첨가하더라도 커드는 잘 형성되는 것으로 나타났다.

Table 1. Composition of prepared materials to manufacture soyben curds (%)

Sample ¹⁾	Coagulant	Salt	Raw <i>Opuntia ficus-indica</i> fruits	Freezing dried <i>Opuntia ficus-indica</i> fruits	Heating dried <i>Opuntia ficus-indica</i> fruits
C	1.5	0.5	-	-	-
OFF	-	0.5	1.5	-	-
OFF-F	-	0.5	-	1.5	-
OFF-H	-	0.5	-	-	1.5

C: control, OFF: soybean curd coagulated by *Opuntia ficus-indica* fruits, OFF-F: soybean curd coagulated by freezing dried *Opuntia ficus-indica* fruits, OFF-H: soybean curd coagulated by heating dried *Opuntia ficus-indica* fruits.



Fig. 2. Morphology after adding *Opuntia ficus-indica* fruits in soybean milk. A: add *Opuntia ficus-indica* fruits, B: add freezing dried *Opuntia ficus-indica* fruits, C: add heating dried *Opuntia ficus-indica* fruits.

2. 두부의 수율

두유 500 ml에 응고제를 첨가하였을 때 얻어진 두부의 수율은 Table 2와 같다. 두유에 응고제와 소금을 첨가한 대조군의 수율은 342 g(68.4%)이었고, 백련초 열매를 첨가한 두부군은 334 g(66.8%)이었으며, 동결 건조한 백련초 열매 분말을 첨가한 두부군은 337 g(67.4%), 열풍 건조한 백련초 열매 분말을 첨가한 두부군은 336 g(67.2%)으로 나타났다. 대조군을 제외한 제조된 세 가지 두부 중에서 생것의 백련초 열매를 첨가한 것이 수율이 가장 낮았으며, 동결 건조한 백련초 열매 분말을 첨가한 것의 수율이 가장 높은 것을 알 수 있었다. Choi 등(2000a)의 연구보고에 의하면 천연물의 첨가가 단백질의 결합을 방해하여 수율이 낮아진다는 결과와 일치하는 것으로 사료된다.

Table 2. Yield of soybean curds coagulated by *Opuntia ficus-indica* fruits

Sample ¹⁾	Yields (g/500 ml)	%
C	342	68.4
OFF	334	66.8
OFF-F	337	67.4
OFF-H	336	67.2

¹⁾ For abbreviation see Table 1.

Table 3. pH of soybean curds added *Opuntia ficus-indica* fruits

Sample ¹⁾	pH
C	5.65±0.01
OFF	4.83±0.01
OFF-F	4.94±0.04
OFF-H	4.91±0.01

¹⁾ For abbreviation see Table 1. Results are presented as the mean values obtained from three independent experiments carried out in triplicate±S.D.

3. 두부의 pH

백련초 열매 첨가 두부의 pH는 Table 3과 같다. 대조군 두부의 경우 pH는 5.65이었으며, 백련초 열매, 동결 건조한 열매 분말, 열풍 건조한 열매 분말을 첨가한 두부의 경우 4.8~4.9로 나타났다. 이러한 결과는 백련초 열매의 pH로 인해 무첨가 두부의 pH보다 더 낮아진 것으로 사료되며, 여러 연구에서 pH가 낮은 식품이 높은 식품에 비해 저장성이 높다는 연구(Choi & Choi 2003; Jeon & Kim 2006)로 미루어 백련초 열매 첨가 두부의 저장성이 향상될 것으로 기대된다.

4. 조직감 측정

Table 4는 백련초 열매 첨가 두부의 조직감을 측정하는 것이다. 제조된 두부의 조직감을 측정한 결과, 경도(hardness)는 생것의 백련초 열매를 첨가하여 제조한 두부가 대조군과 동결 건조 및 열풍 건조 백련초 열매 분말을 첨가한 두부보다 낮았으며, 동결 건조 및 열풍 건조 백련초 열매 분말을 첨가한 두부는 대조군보다 약간 경도가 높았다. 응집성(cohesiveness)은 동결 건조 및 열풍 건조 백련초 열매 분말을 첨가한 것이 대조군보다 약간 낮았으며, 생것의 경우 응집성이 낮음을 알 수 있었다. 탄력성(springiness)은 대조군에 비해 생것의 백련초 열매 첨가 두부를 제외하고 높게 나타났다. 검성(gumminess)

Table 4. Textures of soybean curds coagulated by *Opuntia ficus-indica* fruits

Sample ¹⁾	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Brittleness
C	185,866.90±1,305	85.16±1.39	85.37±0.70	29.76±0.46	25.48±0.67
OFF	101,001.61±7,744	77.07±0.36	72.75±0.17	20.59±0.68	35.47±0.25
OFF-F	197,581.70± 239	82.94±0.09	87.77±0.17	29.68±0.52	26.50±0.20
OFF-H	197,676.76± 55	82.92±0.17	87.23±0.59	29.52±0.15	26.38±0.22

¹⁾ For abbreviation see Table 1. Results are presented as the mean values obtained from three independent experiments carried out in triplicate ±S.D.

은 생것의 백년초 열매 첨가 두부를 제외한 나머지 군에서 차이가 없었으며, 부서짐성(brittleness)은 백년초 분말을 첨가한 것들이 모두 높음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 오미자 추출물 첨가 두부(Kim & Choi 2008) 및 노랑 파브리카 첨가 두부(Park & Jeon 2008)에서의 결과와 같은 경향임을 알 수 있었다.

5. 관능평가

백년초 열매를 첨가한 두부의 관능검사 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 외관(appearance)은 동결 건조한 백년초 열매 분말을 첨가한 두부가 가장 좋았으며, 열풍 건조한 백년초 열매 분말을 첨가한 두부는 대조군과 같았고, 생것을 첨가한 두부의 경우 외관이 좋지 않았다. 또한 향기(flavor)의 경우 백년초 열매를 첨가한 세 가지 두부 모두 좋았으며, 특히 동결 건조한 백년초 열매 분말을 첨가한 것이 가장 좋았다. 맛(taste)은 생것의 백년초 열매를 첨가한 두부를 제외한 나머지 두부에서 좋게 나타났으며, 조직감(texture)의 경우도 맛과 같은 결과를 나타내었다. 전체적인 기호도(overall acceptability)는 동결 건조한 백년초 열매 분말을 첨가한 두부가 가장 좋았다.

요약 및 결론

두부가 현대인들의 건강웰빙식품으로 인식되면서 품질 개선과 고급화를 위한 방안으로 화학응고제 대신 천연응고제를 사용하면서, 식품 소재의 색상과 기능성을 겸비한 연구가 이루어지고 있다. 이에 본 연구에서 생것의 백년초 열매, 동결 건조한 백년초 열매 분말, 열풍 건조한 백년초 열매 분말을 첨가하고, 화학응고제 대신 소금을 첨가하여 제조한 두부의 수율, pH, 조직감, 관능검사를 실시한 결과, 전체적으로 동결 건조한 백년초 열매 분말을 첨가한 두부가 수율은 대조군보다 약간 떨어지지만 조직감이나 관능평가에서 좋음을 알 수 있었다. 또한 백년초 열매를 첨가한 두부의 경우 대조군보다 pH가 낮아 저장성이 향상됨을 알 수 있었다. 그러므로 동결 건조한 백년초 열매 분말을 첨가한 두부가 건강식품으로서 사용 가능하리라 사료된다.

감사의 글

이 연구는 2010년도 대전보건대학에 의해 지원되었습니다.

참고문헌

- Choi HR, Choi EH. 2003. Screening of antimicrobial and antioxidative herbs. *J Natural Sci* 15:123-131
- Choi YO, Chung HS, Youn KS. 2000a. Effects of coagulants on the manufacturing of soybean curd containing natural materials. *Korean J Postharvest Sci Technol* 7:249-255
- Galati EM, Monforte MT, Tripodo MM, d'Aquino A, Mondello MR. 2001. Antiulcer activity of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (Cactaceae). Ultrastructural study. *J Ethnopharmacol* 76:1-9
- Ministry of Agriculture and Forestry. 2005. Study on functional Tofu made with coagulant extracted from traditional herb sources. pp.1-193. Agricultural R & D Reports
- Jeon ER, Park ID. 2006. Effect of *Angelica* plant power on the

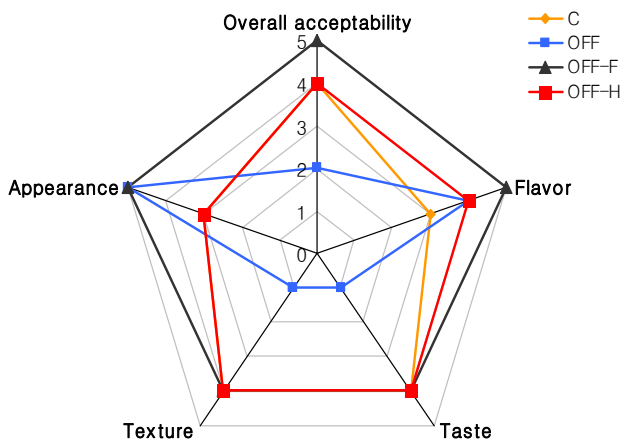


Fig. 3. QDA profile of sensory characteristics of soybean curds coagulated by *Opuntia ficus-indica* fruits.

- quality characteristics of batter cakes and cookies. *Korean J Food Cookery Sci* 22:62-68
- Jeon KI, Kim MR. 2006. Quality characteristics of tofu prepared with herbs. *Korean J Food Cookery Sci* 22:30-36
- Kang NS, Kim JH, Kim JK. 2007. Quality characteristics of soybean curd mixed with freeze dried onion powder. *Korean J Food Preserv* 14:47-53
- 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* 19:22-27
- Kim JS, Choi SY. 2008. Quality characteristics of soybean curd with Omija extract. *Korean J Food & Nutr* 21:43-50
- Oh HE. 2002. The development of tofu coagulant with marine resource. Master's Thesis, Sejong Uni. Korea
- Park BH, Reon ER. 2008. Quality characteristics of soybean curd prepared with the addition of yellow paprika juice. *Korean J Food Cookery Sci* 24:439-444
- Park KN, Park LY, Kim DG, Park GS, Lee SH. 2007. Effect of Turmeric(*Curcuma aromatica* Salb.) on shelf life of tofu. *Korean J Food Presev* 14:136-141

접 수 : 2010년 12월 2일
 최종수정 : 2011년 3월 16일
 채 택 : 2011년 3월 17일