

순물의 한외여과(ultrafiltration)막 분리농축분말을 이용한 증편의 제조

정해정 · 주신윤 · 김우정¹
대전대학교 식품영양학과, ¹세종대학교 식품공학과

Preparation of Jeung-Pyun Added with Ultrafiltered Powder of Sunmul

Hai-Jung Chung, Sin-Youn Joo, Woo-Jung Kim¹
Department of Food Science & Nutrition, Daejin University
¹Department of Food Science & Technology, Sejong University

Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristics of Jeung-Pyun prepared with the addition of ultrafiltered(UF) sunmul powder. Jeung-Pyun was prepared with five different levels of UF powder(0%, 0.5%, 1%, 2% and 3%) and the physico-chemical properties were examined. The pH of Jeung-Pyun batters decreased from 4.57~5.69 to 4.38~5.03 during 4 hours of fermentation at 35°C. The weight of Jeung-Pyun decreased, whereas the volume increased, with increasing UF powder content. Total isoflavone content was 0.41~2.39 mg% before cooking and increased to 0.77~3.80 mg% after cooking. The increase of aglycones was particularly observed after cooking. The incorporation of UF powder in Jeung-Pyun lowered the lightness values but increased the redness and yellowness values. Rheology test showed that hardness was decreased with increasing UF powder amount. The values of gumminess and brittleness were the highest in the control group and decreased with increasing UF powder amount. Scanning electron microscope showed that the size of the air cells decreased with increasing UF powder levels. The results of sensory evaluation showed that there were no significant differences in scores of sweetness and moistness among the samples. Therefore, Jeung-Pyun prepared with up to 3% addition of UF powder was considered to be as acceptable as Jeung-Pyun prepared without UF powder.

Key words : Jeung-Pyun, sunmul, ultrafiltered powder, isoflavone

1. 서 론

두부는 충분히 수화시킨 콩을 물과 함께 마쇄하여 끓인 다음, 불용성 성분을 여과하여 제거하고 응고제를 첨가하여 단백질을 응고시켜서 제조하게 되는데 이때 응고되지 않은 물을 순물이라 한다. 두부 순물에는

isoflavone, oligosaccharide, phytate, saponin 등 다양한 저분자량의 기능성 성분이 함유되어 있는 것이 밝혀졌고 이 중에서도 여성 호르몬인 estrogen과 유사 구조를 가진 isoflavone에 대한 연구가 주목을 받고 있다 (Barnes S. 1998, Brouns F 2002, Kennedy AR 1995, Setchell과 Kenneth 1999). 콩의 isoflavone은 glucose가 결합된 glycoside(배당체) type와 glucose가 제거된 aglycone type이 있는데 daidzin, genistin, glycitin은 glycoside에 속하며 daidzein, genistein, glycitein은 aglycone에 속한다(Ryoo SH 등 2004, Chung HS와 Kim CJ 2001). Isoflavone 중 genistin과 genistein은

Corresponding author: Hai-Jung Chung, Daejin University, 11-1
Sondan-dong, Pocheon-si, Kyunggi-do 487-711, Korea
Tel : 031-539-1861 HP: 017-701-1861
Fax : 031-539-1860
E-mail : haijung@daejin.ac.kr

유방암, 전립선암의 예방효과가 있고 심혈관질환, 골다공증 예방 효과 등 탁월한 기능성을 가지고 있고 daidzin과 daidzein도 생리활성이 있음이 최근 연구에서 밝혀짐(Birt DF 등 2001, Izumi T 등 2000, Kennedy AR 1995)에 따라 두부 순물에 함유되어 있는 isoflavone을 포함한 저분자량의 기능성 물질을 회수하여 식품소재로 활용하는 것이 관심의 대상이 되고 있다.

증편은 쌀가루에 탁주를 넣고 발효시켜 만든 찐 떡의 일종으로 술향기와 함께 신맛, 단맛이 나는 떡이다. 우리나라 떡 중에서 유일하게 발효를 이용하여 제조되기 때문에 다른 종류의 떡과는 달리 폭신한 해면상의 다공성 구조를 가지는 것이 특징이다(김상순 1985). 증편은 노화속도가 느리고 pH가 4~5로 낮아서 잡곡번식이 잘 일어나지 않아 저장성이 우수한 전통식품이다. 최근 쌀의 생산량에 비해 소비량이 현저히 감소하여 쌀 가공식품에 대한 개발이 요구되고 있는 시점에서 증편에 기능성을 보장하여 현대인의 입맛에 맞는 제품을 개발한다면 전통식품의 활성화와 쌀 가공식품의 개발이라는 두가지 측면에서 의미가 있다고 하겠다. 기능성 성분을 첨가하여 증편을 제조한 여러 논문들이 보고되고 있는데 그 예로는 홍삼(Kim EM 2005), 식이성 다당류(Han YS 2004), 파프리카즙(Jung JY 등 2004), 유색미(Shin EH와 Lee JK 2004), 눈꽃동충하초(Park GS 등 2003), 뽕잎(Kim AJ 등 2001), 백년초분말(Kim KS와 Lee SY 2002), 울리고당(Lee EA, 2001) 첨가 증편에 관한 연구 등을 들 수 있다.

본 연구에서는 순물의 한외여과(ultrafiltration:UF)막 분리에 의하여 제조된 농축 분말을 사용하여 증편을 제조하고 품질 특성 및 UF분말 속에 대표적으로 함유되어 있는 isoflavone의 가열 전후의 함량 변화를 살펴봄으로써 새로운 기능성 식품소재로의 활용 가능성을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

증편 제조에 사용된 일반미(철원쌀), 탁주(서울 장수 막걸리, pH 3.40±0.05), 소금(청정원), 설탕(제일제당) 등은 시중에서 구입하여 사용하였으며 물은 증류수를 사용하였다. 순물은 (주) 두솔(충남 예산)에서 두부 제조 시 발생하는 것을 사용하였고 순물의 분리농축은 Kim WJ 등(2005)의 방법에 따라 Millipore Corp. (Bedford, MA, USA) 제품인 10K dalton의 0.1 m² 한외여과막을 사용하여 1/6로 농축한 뒤 건조하였다. UF분리액의 건조는 Kim HH 등(2005)의 방법에 의해 건조물량 기준으로 DE값이 12인 dextrin을 20% 첨가하여 분무건조기(Nitro Atomizer Pilot, Niroso, Denmark)를 사용하여 건조시켰다. 이상과 같이 농축건조된 UF분말을 사용하여 증편을 제조하였다.

2. 쌀가루 제조

멥쌀은 수세하여 실온에서 하룻밤(15시간) 침지한 후 체에 받쳐 1시간 동안 물기를 제거한 다음 분쇄기(FM-909T, Hani, Korea)로 분쇄하였다. 제분한 가루는 체(20 mesh)를 통과시킨 후 비닐 백에 250 g씩 담아 탈기한 후 밀봉하여 -20℃의 냉동고에 보관하면서 사용하였다.

3. 증편의 제조

쌀가루의 일부분을 UF분말로 대체하고 재료들을 Table 1에 표시한 비율대로 혼합하여 hand mixer (62680, Proctor-Silex, USA)로 2단에서 1분간 mixing을 한 후 용기에 각각 30 g씩 담아 랩을 씌우고 35℃ 항온기(EP-20, Daeyung, Korea)에 넣어 4시간 동안 1차 발효를 실시하였다. 발효된 반죽을 다시 hand mixer로

Table 1. Formula for Jeung-Pyun added with different levels of UF powder

Groups	Ingredients					
	Rice powder(%)	UF powder(%)	Sugar(%)	Salt(%)	Takju(%)	Water(%)
UF-0	100	0	21	1	15	45
UF-0.5	99.5	0.5	21	1	15	45
UF-1	99	1.0	21	1	15	45
UF-2	98	2.0	21	1	15	45
UF-3	97	3.0	21	1	15	45

UF-0 : ultrafiltered powder-0% UF-0.5 : ultrafiltered powder-0.5% UF-1 : ultrafiltered powder-1%
 UF-2 : ultrafiltered powder-2% UF-3 : ultrafiltered powder-3%

2단에서 30초 동안 교반하여 가스를 제거한 다음 증편틀(직경 60 mm × 높이 25 mm)에 옮겨 붓고 동일 조건에서 20분간 2차 발효를 실시하였다. 그 후 김이 오른 찜통에 넣어 20분간 찌고 10분간 뜸을 들인 다음 증편틀에서 꺼내어 실온에서 1시간 방냉한 후 실험에 사용하였다.

4. 증편 반죽의 pH 측정

UF분말의 첨가량을 달리하여 혼합한 증편반죽을 4시간 발효시키는 동안 1시간 간격으로 pH를 측정하였다. 즉, 각각의 반죽을 5 g씩 취하여 25 mL의 증류수를 가하고 균일하게 분산시킨 다음 pH meter(level II, inoLab, Germany)를 사용하여 pH의 변화를 측정하였다.

5. 증편의 무게, 부피 및 용적밀도 측정

UF분말 첨가 증편의 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법으로 측정하였으며 용적밀도(mL/g)는 부피를 무게로 나누어 구하였고 모든 측정은 3회 이상 반복 측정하였다.

6. 증편 가열조리 전후의 isoflavone 함량 변화 측정

증편의 isoflavone 분석은 Kim HH 등(2005)의 방법에 따라 실시하였다. 증편 1.0 g에 80% ethanol 20 mL를 넣고 50°C의 ultrasonicator(3210R-DTH, Branson Ultrasonic Co., USA)에서 60분간 추출하였다. 추출액은 원심분리기(HMR-220IV, Hanil, Korea)로 12,000×g에서 10분간 원심분리한 후 상등액만을 취하여 0.2 µm syringe filter로 여과하여 20 µL를 HPLC(Waters 1525, Waters Co., USA)에 주입하였다. 분석용 column은 X-Terra™ RP₁₈ (5 µm, 4.6×250 mm, Waters Co., USA)을 사용하였고 254 nm에서의 흡광도를 이용하여 isoflavone을 측정하였다. Gradient는 용매 A(0.1% acetic acid가 함유된 3차 증류수) : 용매 B(0.1% acetic acid가 함유된 acetonitrile) = 85:15로 시작하여 35분후에 50:50으로 변화시킨 후 45분 후에 다시 85:15가 되도록 하였으며 flow rate는 1 mL/min이었다. 분리한 isoflavone 함량은 genistin, genistein, daidzin, daidzein, glycitin, glycitein 각각의 표준물질의 농도에 대한 peak 면적의 표준정량곡선으로부터 계산하였다.

7. 증편의 색도 측정

증편의 색도는 색차계(JX 777, Juki, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였고 세 개의 시료를 한 시료당 10회 반복 측정하여 평균치로 나타내었다.

8. 증편의 조직감 측정

증편의 조직감을 측정하기 위해 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 masticability test를 실시하였고 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess) 및 깨짐성(brittleness) 등을 측정하였다. 세 개의 시료를 각각 3×3×3 cm로 잘라 한 시료당 3회 반복 측정하여 평균치로 표시하였으며 측정 시 사용된 조건은 test type: mastication, load cell: 2 kg, adaptor type: round(diameter 10 mm), table speed: 60 min/min, sample height: 20mm이었다.

9. 증편의 표면 구조 관찰

증편의 기공상태를 관찰하기 위하여 생시료를 건조처리와 전도성 도금처리없이 수분을 함유한 상태로 30 kV 가속 진압에서 50배, 1 torr 상태에서 주사전자현미경(Scanning electron microscope, Philips, XL30 ESEM, Netherlands)으로 관찰하였다.

10. 관능적 특성검사

관능검사는 증편을 실온에서 1시간 방냉한 후 관능검사실에서 실시하였다. 관능검사 요원은 식품영양학과 4학년 학생 8명을 선발하여 평가항목에 대하여 설명하고 특성의 개념과 강도 평가에 대하여 익숙해지도록 훈련을 시킨 다음 본 실험을 실시하였다. 시료는 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제시하였으며 평가항목은 탁주향(takju smell), 단맛(sweet taste), 신맛(sour taste), 촉촉한 정도(moistness), 기포의 균일한 정도(air cell uniformity) 등을 7점 항목 척도법을 사용하여 1점에서 7점으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였다.

11. 통계처리

실험결과는 SAS(Statistical Analysis System, version 8.12)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test를 실시하여 시료간의 유의차를 검정하였다

(p<0.05)

III. 결과 및 고찰

1. 증편 반죽의 pH

UF분말을 첨가한 증편 반죽의 발효과정 중 pH의 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 반죽을 혼합한 직후 pH는 4.57~5.69로서 UF분말 첨가군이 대조군보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었는데 이는 UF분말 속에 함유된 저분자량의 phytic acid와 amino acid 등에 의한 것으로 여겨진다. 발효가 진행됨에 따라 pH는 계속 감소하여 4시간 후에는 4.38~5.03으로 UF분말 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다. Park CS 등(2004)은 눈꽃동충하초첨가 증편의 발효 3시간 후의 pH가 5.69~5.94라고 하였고 Lee EA와 Woo KJ(2001)는 발효 3시간 후 pH가 약 4.7이라고 하였고 Moon HJ 등(1999)은 3시간 발효 후 pH가 4.3이라고 보고하였다. 발효시간이 경과함에 따라 pH가 저하되는 현상은 젖산발효에 의하여 lactic acid와 succinic acid등의 유기산 생성에 의한 것으로(Park YS와 Suh CS 1994) pH가 5 이하로 내려가게 되면 젖산균 이외의 미생물 번식이 억제되어 다른 떡들에 비해 저장성이 높아지게 된다.

2. 증편의 무게, 부피 및 용적밀도

UF분말을 첨가하여 제조한 증편의 무게, 부피 및 용적밀도를 나타낸 결과는 Table 3과 같다. 증편의 무게는 시료간에 유의적인 차이가 없었고 부피는 대조군이 38.2 mL로 가장 작았고 UF분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내어 3% 첨가군이 45.8 mL로 측정되었다. 증편 무게에 대한 부피의 비로 나타낸 용적밀도(specific volume, mL/g)는 증편의 스펀지성을 비

교하는 지표(Lee BH와 Ryu HS 1992)로서 대조군이 1.31 mL/g, UF분말 첨가군이 1.51~1.63 mL/g으로 UF분말 3% 첨가군이 가장 높은 수치로 나타났으나 UF분말 첨가군간에 유의적인 차이는 없었다. 발효 중 가스 발생량은 효모의 양, 당의 양, 반죽 온도, 반죽의 pH 등에 의하여 영향을 받는 것으로 보고(Bae JH 등 2001)되고 있는데 본 실험에서 UF분말 첨가군의 부피가 증가한 것은 UF분말 속에 함유되어 있는 sucrose나 raffinose 등의 oligosaccharide에 의하여 효모활성이 촉진되어 가스 발생량이 증가했기 때문인 것으로 여겨진다(Kim HH 등 2005). 다른 연구결과를 보면 홍삼 첨가 증편의 경우 홍삼첨가군에서 부피와 비용적이 대조군보다 높게 나타났고(Kim EM 2005) 동충하초 첨가 증편은 동충하초 첨가량이 증가할수록 부피변화가 크다고 하였다(Park GS 등 2003).

3. 증편의 가열조리 전과 가열조리 후 isoflavone 함량의 변화

증편 가열 조리전과 조리후의 isoflavone 함량의 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 가열 전 UF분말 첨가군의 총 isoflavone 함량은 0.41~2.39 mg%로 UF분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 가열 후에는 0.77~3.80 mg%로 가열 전 보다 증가하였고 UF분말 첨가량에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 이를 glycoside와 aglycone으로 나누어 살펴보면 glycoside가 0.15~1.25 mg%, aglycone이 0.62~2.55 mg%로써 aglycone의 총 isoflavone에 대한 비율은 67.1~80.5%로, 가열 전 19.5~22.5%를 차지한 것에 비해 급격히 증가한 것을 알 수 있다. 대두 isoflavone의 형태와 함량은 효소 또는 가공 공정에 의해 달라진다는 보고(Chung HS와 Kim CJ 2001, Coward L 등 1998)가 있다. 즉, 대

Table 2. Changes in pH of Jeung-pyun batters added with different levels of UF powder

	Time(hour)				
	0	1	2	3	4
UF-0	5.69 ^{ai)}	5.49 ^a	5.45 ^a	5.16 ^a	5.03 ^a
UF-0.5	5.39 ^b	5.32 ^b	5.30 ^b	4.98 ^b	4.92 ^b
UF-1	5.13 ^c	4.87 ^c	5.04 ^c	4.82 ^c	4.74 ^c
UF-2	4.76 ^d	4.70 ^d	4.73 ^d	4.57 ^d	4.51 ^d
UF-3	4.57 ^e	4.57 ^e	4.54 ^e	4.44 ^e	4.38 ^e

ⁱ⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 3. Weight, volume and specific volume of Jeung-Pyun added with different levels of UF powder

Groups	Weight (g)	Volume (mL)	Specific volume (mL/g)
UF-0	29.2 ^{ai)}	38.2 ^a	1.31 ^a
UF-0.5	28.9 ^a	43.7 ^b	1.51 ^b
UF-1	28.8 ^a	44.7 ^b	1.55 ^b
UF-2	28.1 ^a	45.3 ^b	1.61 ^b
UF-3	28.1 ^a	45.8 ^b	1.63 ^b

ⁱ⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

두 자체에 함유되어 있는 β -glucosidase나 가공 중의 가열온도에 의하여 glycoside가 가수분해되어 aglycone의 형태로 전환된다고 하는데 본 실험에서 aglycone 비율이 증가한 것은 isoflavone의 glycoside isomer들이 열에 의해 변화하면서 aglycone형태로 전환되었기 때문인 것으로 추측된다. 인체실험 결과 isoflavone의 glycoside가 aglycone형태로 전환되었을 때 항산화력과 장내 흡수율이 더 좋은 것으로 보고(Lee KH 등 2003, Hutchins AM 등 1995)되고 있어 본 실험에서 가열 후 aglycone의 형태가 UF분말 첨가군에서 모두 증가한 것은 바람직한 결과라고 할 수 있다. 특히 생리활성이 우수한 것으로 알려진 genistin, genistein, daidzin, daidzein을 합한 양은 UF분말 첨가군에서 isoflavone 함량의 86.9~92.2%를 차지하는 것으로 나타났다.

4. 증편의 색도

UF분말 첨가 증편의 색도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. UF분말 첨가 증편의 밝기를 나타내는 L 값은 대조군이 61.21로 가장 높게 나타났고 UF분말 첨가군이 54.78~58.94로 대조군보다 낮게 나타났는데 이는 흰색의 쌀가루가 황색의 UF분말로 대체되었기 때

Table 4. Effect of cooking on isoflavone content of Jeung-Pyun added with different levels of UF powder (unit : mg%)

		Groups				
		UF-0	UF-0.5	UF-1	UF-2	UF-3
Before cooking						
glycosides	Daidzin	-	0.19	0.37	0.74	1.11
	Genistin	-	0.04	0.07	0.14	0.21
	Glycitin	-	0.06	0.12	0.24	0.36
	Subtotal	-	0.29	0.56	1.12	1.68
aglycones	Daidzein	-	0.09	0.18	0.36	0.54
	Genistein	-	0.03	0.05	0.10	0.15
	Glycitein	-	ND ¹⁾	0.01	0.01	0.02
	Subtotal	-	0.12	0.24	0.47	0.71
Total		-	0.41	0.80	1.59	2.39
After cooking						
glycosides	Daidzin	-	0.06	0.19	0.24	0.55
	Genistin	-	0.09	0.16	0.35	0.55
	Glycitin	-	ND	0.05	0.03	0.15
	Subtotal	-	0.15	0.40	0.62	1.25
aglycones	Daidzein	-	0.18	0.33	0.74	0.91
	Genistein	-	0.38	0.51	0.92	1.33
	Glycitein	-	0.06	0.13	0.24	0.31
	Subtotal	-	0.62	0.97	1.90	2.55
Total		-	0.77	1.37	2.52	3.80

¹⁾ Not detected

문이다. 적색도를 나타내는 a값은 UF분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타났고 황색도를 나타내는 b값도 UF분말 첨가군에서 높게 나타났는데 이것 역시 UF분말 자체의 옅은 황색에 기인한다고 할 수 있다. 동충하초 첨가 증편에서도 비슷한 경향을 나타내어 동충하초 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하고 a와 b값은 증가하는 것으로 보고(Park GS 등 2003)하였다. 뽕잎첨가 증편의 경우에는 뽕잎 첨가량 증가에 따라 L값과 a값은 감소하고 b값은 증가하는 것으로 보고(Kim AJ 등 2001)하였다.

5. 증편의 기계적 조직감

UF분말 첨가 증편의 조직감을 측정한 결과는 Table 6과 같다. Hardness는 UF분말 첨가량의 증가에 따라 감소하여 대조군이 669.10 g/cm²로 가장 높았고 3% 첨가군이 424.44 g/cm²로 가장 낮아 조직이 더 부드러운 것으로 나타났다. Cohesiveness는 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘으로 증편의 차진 정도와 관련이 있는 특성인데 80.76~82.80%로 실험군간에 유의적인 차이가 발견되지 않았다. Springiness는 대조군이 89.99%로 가장 높았고 UF분말 첨가군이 86.54~88.37%로 낮았으며 gumminess와 brittleness도 UF분말 첨가농도 증가에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 다른 연구 결과와 비교하여 보면 대두를 첨가하여 제조한 증편의 hardness는 대조군보다 감소하였고(Han YS 2004), 난백과 전지분유를 첨가한 증편의 경우도 대조군보다 hardness가 감소하였다고 보고함으로써(Choi YH 등 1996) 본 실험의 결과와 일치하였다. 반면에 백년초 분말을 첨가하여 제조한 증편은 백년초 첨가비율이 증가할수록 hardness가 증가하였다고 보고(Kim KS와 Lee SY 2002)하여 본 실험의 결과와 상반

Table 5. Hunter Lab color value of Jeung-Pyun added with different levels of UF powder

	Color value		
	L	a	b
UF-0	61.21 ^{a1)}	0.04 ^a	3.16 ^a
UF-0.5	58.94 ^b	0.33 ^b	4.14 ^b
UF-1	57.25 ^b	0.53 ^c	4.94 ^c
UF-2	56.85 ^{bc}	0.68 ^c	5.66 ^d
UF-3	54.78 ^c	0.94 ^d	6.95 ^c

¹⁾ Means with different letters within a column are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

된 결과를 나타내었다. 유색미 첨가증편(Shin EH와 Lee JK 2004)의 경우 첨가량이 증가할수록 hardness, cohesiveness, springiness는 감소하였으나 adhesiveness는 증가하였다고 보고함으로써 첨가물질의 종류에 따라 다른 경향을 나타내는 것을 알 수 있다.

6. 증편의 표면 구조

증편의 표면 구조를 분석한 결과는 Fig. 1과 같이 UF분말 첨가량이 증가할수록 기공의 크기가 조금씩 작아지고 수가 증가하면서 고르게 분포되어 있는 것으로 나타났다. 이는 UF분말 첨가에 의하여 발효 과정 중 산, 알코올, 탄산가스 등이 다량 생성되어 부피가 증가함과 동시에 스펀지상의 조직 형성이 촉진된 것으로 여겨진다. Shin KS와 Woo KJ(1999)는 콩첨가에 의

하여 증편의 기공 크기가 작아지고 수가 증가되는 양상을 보이며 고르게 분포되어 있다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 반면에 Kim EM(2005)은 홍삼을 첨가하여 증편을 제조한 경우 홍삼 첨가량의 증가에 따라 기공수가 감소하고 크기가 커졌다고 보고하였고 Han YS(2004)은 대두를 첨가하여 증편을 제조한 경우 콩 첨가량의 증가에 따라 기공이 커진 것으로 보고하였다.

7. 관능적 특성

UF분말 첨가 증편의 관능적 특성을 비교 분석한 결과는 Table 7과 같다. UF분말 2%와 3% 첨가군이 대조군보다 막걸리향과 신맛이 유의적으로 강하다고 평가되었으나 실제 신맛의 평가점수는 2점 부근으로 아주

Table 6. Texture value of Jeung-Pyun added with different levels of UF powder

Groups	Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
UF-0	669.10 ^{a1)}	81.56 ^a	89.99 ^a	148.04 ^a	133.45 ^a
UF-0.5	523.99 ^b	80.76 ^a	86.88 ^b	115.03 ^b	104.81 ^b
UF-1	518.20 ^b	82.80 ^a	88.37 ^{ab}	112.57 ^b	85.49 ^{bc}
UF-2	440.04 ^c	81.91 ^a	86.54 ^b	100.11 ^c	86.67 ^{bc}
UF-3	424.44 ^c	81.46 ^a	87.43 ^b	95.26 ^c	82.08 ^c

¹⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

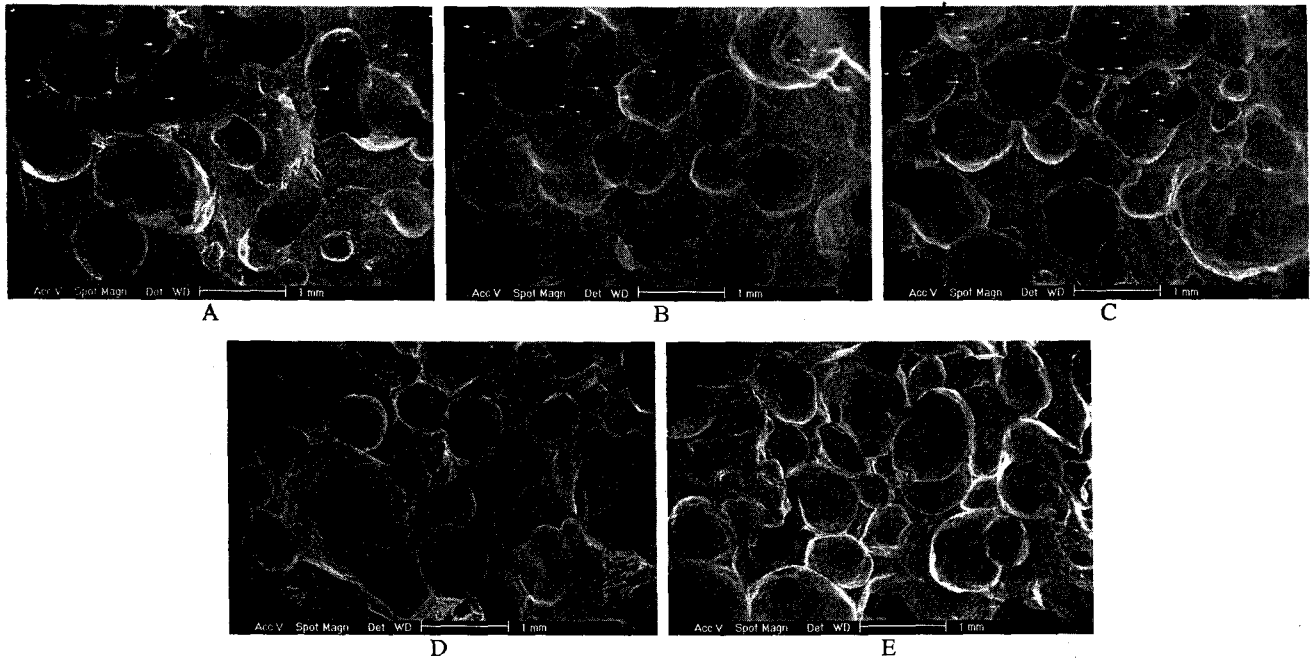


Fig. 1. Scanning electron micrographs of Jeung-Pyun added with different levels of UF powder.

A : UF-0, B : UF-0.5, C : UF-1, D : UF-2, E : UF-3

Table 7. Sensory scores of Jeung-Pyun added with different levels of UF powder

Groups	Takju smell	Sweet taste	Sour taste	Moistness	Air cell uniformity
UF-0	3.38 ^{a1)}	3.38 ^a	1.06 ^a	5.13 ^a	3.81 ^{ab}
UF-0.5	3.63 ^a	4.00 ^a	1.13 ^a	4.88 ^a	3.63 ^a
UF-1	3.69 ^a	4.00 ^a	1.13 ^a	5.00 ^a	3.87 ^{ab}
UF-2	4.50 ^b	3.75 ^a	1.88 ^b	5.06 ^a	4.25 ^c
UF-3	4.94 ^b	3.69 ^a	2.25 ^b	5.25 ^a	4.13 ^{bc}

¹⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

적은 정도의 신맛이 감지되었으며 단맛과 촉촉한 정도는 시료간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 기포의 균일한 정도를 평가하는 항목에서는 대조군이 3.81, UF분말 2% 첨가군과 3% 첨가군이 각각 4.25와 4.13점을 받아 대조군에 비해 기공이 균일하게 발달된 것으로 평가되었고 이는 Fig. 1의 표면구조에서 살펴본 것과 일치하는 결과라고 하겠다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 UF분말을 일정 수준으로 첨가하여 증편을 제조한다면 조직이 부드러우면서도 기능성이 향상된 새로운 제품을 기대할 수 있으리라 사료된다.

IV. 요약 및 결론

두부 순물의 한외여과막 분리농축분말에는 isoflavone, oligosaccharide, phytate, saponin 등 다양한 저분자량의 기능성 성분들이 함유되어 있는 것이 밝혀짐에 따라 본 실험에서는 쌀가루의 일부를 UF분말로 대체하여 증편을 제조하고 그 품질특성을 살펴보았다.

발효과정 중 증편 반죽의 pH 변화를 측정된 결과, 발효가 진행될수록 pH는 계속 감소하여 4시간 후에는 4.38~5.03으로 UF분말 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하였다. 증편의 무게는 대조군과 UF분말 첨가군 간에 유의적인 차이가 없었고 증편의 부피와 용적밀도는 UF분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내어 3% 첨가군이 가장 높게 측정되었다. 증편 가열 조리전과 조리후의 isoflavone 함량 변화를 측정된 결과, 전체적인 isoflavone 함량은 가열 전보다 가열 후 증가하였고 가열 전에는 glycoside의 함량(0.29~1.68 mg%)이 aglycone의 함량(0.12~0.71 mg%)보다 높게 나타났

반면, 가열 후에는 aglycone의 함량(0.62~2.55 mg%)이 glycoside의 함량(0.15~1.25 mg%)보다 더 높게 나타났다. 생리활성이 우수한 것으로 알려진 genistin, genistein, daidzin, daidzein의 양은 UF분말 첨가군에서 총 isoflavone 함량의 86.9~92.2%를 차지하였다. 증편의 색도는 밝기를 나타내는 L 값이 대조군에서 가장 높게 나타났고 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값은 UF 분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 조직감 특성을 측정된 결과 hardness는 UF분말 첨가량의 증가에 따라 감소하여 조직이 부드러워지는 것을 알 수 있었으며 UF분말 3% 첨가군이 가장 낮은 값으로 측정되었다. 증편의 기공 상태는 UF분말 첨가량이 증가할수록 기공의 크기가 작아지고 수가 증가하면서 고르게 분포되어 있는 것으로 나타났다. 증편의 관능적 특성을 비교 분석한 결과, 2%와 3% 첨가군이 대조군보다 막걸리향과 신맛이 유의적으로 강하게 평가되었고 단맛 및 촉촉한 정도는 시료간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 UF분말을 적정량 첨가하여 증편을 제조한다면 조직이 부드러우면서도 기능성이 향상된 건강지향적인 새로운 제품을 기대할 수 있으리라 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농림기술개발사업(2002. 10~2004. 10)의 연구비 지원으로 수행된 연구 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 김상순. 1985. 한국전통음식의 고찰. 숙명여자대학교 출판부. 서울 pp334-335.
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2001. Qualities of bread added with Korean persimmon (*Diospyros kaki* L. folium) leaf powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(5): 882-887.
- Barnes S. 1998. Evolution of the health benefits of soy isoflavones. Proc Soc Exp Biol Med 271(3): 386-392.
- Birt DF, Hendrich S, Wang W 2001. Dietary agents in cancer prevention: flavonoids and isoflavonoids. Pharmacology & Therapeutics 90: 157-177.
- Brouns F. 2002. soya isoflavones: a new and promising ingredient for the health foods sector. Food Research

- International* 35: 187-193.
- Choi YH, Jeon HS, Kang MY. 1996. Sensory and rheological properties of Jeungpyun made with various additives. *Korean J Soc Food Sci* 12(2): 00-206. Chung HS, Kim CJ. 2001. Contents of genistein and daidzein in doobu treated with enzyme, β -glucosidase. *Korean Soybean Digest* 18(2): 51-64.
- Coward L, Smith M, Kirk M, Barnes S. 1998. Chemical modification of isoflavones in soyfoods during cooking and processing. *Am J Clin Nutr* 68(suppl): 1486S-1491S.
- Han YS. 2004. Study on the improvement of quality in Jeung-pyun supplemented with dietary polysaccharides and soybean. *Korean J Food Cookery Sci* 20(6): 695-707.
- Hutchins AM, Slavin JL, Lampe JW. 1995. Urinary isoflavonoid phytoestrogen and lignan excretion after consumption of fermented and unfermented soy products. *J Am Diet Assoc* 95: 545-551.
- Izumi T, Piskula MK, Osawa S, Obata A, Tobe K, Saito M, Kataoka S, Kubota Y and Kikuchi M. 2000. Soy isoflavone aglycones are absorbed faster and in higher amounts than their glucosides in humans *J Nutr* 130(7): 1695-1699.
- Jung JY, Choi MH, Hwang JH, Chung HJ. 2004. Quality characteristics of Jeung-Pyun prepared with paprika juice. *J Korean Soc. Food Nutr* 33(5):869-874.
- Kennedy AR. 1995. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. *J. Nutr* 125: 733-743.
- Kim AJ, Lim YH, Kim MW, Kim MH, Woo KJ. 2001. Quality and changes of mineral contents in Jeung-Pyun according to the addition levels of mulberry leaves powder. *Korean J seric Sci* 43(1): 21-25.
- Kim EM. 2005. Quality characteristics of Jeung-pyun according to the level of red ginseng powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21(2): 209-216.
- Kim HH, Eom KY, Kim JS, Kim WJ. 2005. Drying of isoflavone and oligosaccharides retentates separated by membrane filtration from tufu sunmul. *Food Engineering Progress* 9(2): 81-87.
- Kim KS, Lee SY. 2002. The quality and storage characteristics of Jeung-Pyun prepared with *Opuntia ficus-indica* var. Saboten powder. *Korean Soc Food Cookery Sci* 18(2): 179-184.
- Kim WJ, Kim HH, Yoo SH. 2005. Ultra- and nano-filtration process optimization of isoflavones and oligosaccharides from sunmul. *Food Sci Biotechnol.* 14(3): 380-386.
- Lee BH, Ryu HS. 1992. Processing condition for protein enriched Jeung-Pyun(Korean Fermented Rice Cake). *J Korean Soc Food Nutr* 21(5):525-533.
- Lee EA, Woo KJ. 2001. Quality characteristics of Jeung-Pyun (Korean rice cake) according to the type and amount of the oligosaccharide added. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17(5): 431-440.
- Lee KH, Chung HK, Han JH, Sohn HS. 2003. Soy isoflavone: Current usage and production. *Korean Soybean Digest* 20(2): 28-36.
- Moon HJ, Chang HG, Mok CK. 1999. Selection of lactic starter for the improvement of Jeungpyun manufacturing process. *Korean J Food Sci Technol* 31(5): 1241-1246.
- Park CS, Choi MA, Park GS. 2004. Effect of *paecilomyces japonica* on the microbiological quality and shelf-life of Jeungpyun. *Korean J Food Cookery Sci* 20(6): 561-571.
- Park GS, Park CS, Choi MA, Kim JS, Cho HJ. 2003. Quality characteristics of Jeung-Pyun added with concentrations of *Paecilomyces Japonica* powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19(3): 354-362.
- Park YS, Suh CS. 1994. Changes in pH, acidity, organic acid and sugar content of dough for Jeunpyun during fermentation. *Korean J Dietary Culture* 9(4): 329-333.
- Ryoo SH, Kim SR, Kim KT, Kim SS. 2004. Isoflavone, phytic acid and oligosaccharide contents of domestic and imported soybean cultivars in Korea. *Korean J. Food & Nutr* 17(2): 229-235.
- Setchell KR, Kenneth DR. 1999. Dietary isoflavone: biological effects and relevance to human health. *J Nutr* 129: 758-767.
- Shin EH, Lee JK. 2004. Quality characteristics of Jeung-Pyun on the addition ratio of pigmented rice and fermentation methods. *Korean J Food Cookery Sci* 20(4): 380-386.
- Shin KS, Woo KJ. 1999. Changes in adding soybean on quality and surface structure of Korean rice. *Korean J Soc Food Sci* 15(3): 249-257.

(2005년 8월 8일 접수, 2005년 9월 1일 채택)