

썩과 솔잎을 첨가한 절편의 영양학적 특성

김 중 군
세종대학교 가정학과

Nutritional Properties of ChŎl-PyŎn Preparation by Adding Mugwort and Pine leaves

Kim Jong-Goon
Department of Home Economics, King Sejong University

Abstract

The nutritional properties of the Chol-Pyon were investigated with changing the materials (mugwort and pine leaves). In proximate composition, rice powder added mugwort and pine leaves showed the higher contents of crude protein, crude lipid and crude ash than in rice powder. The pH of rice powder, mugwort and pine leaves was 6.4, 6.8 and 3.5, respectively. The rice powder added pine leaves showed the lowest pH value. The content of the free sugar in raw materials for ChŎl-PyŎn preparation was 0.9% in rice powder, 0.3% in mugwort and 2.7% in pine leaves. Eighteen kinds of amino acids were determined in raw materials for ChŎl-PyŎn preparation and their contents were 4.8% in mugwort, 4.2% in rice powder and 2.8% in pine leaves. The major minerals of raw materials for ChŎl-PyŎn preparation was 0.9% increased in the order of K > Na > Mg > Ca in rice powder, Mg > K > Ca > Na in mugwort, and K > Ca > Mg > Na in pine leaves. Both of mugwort and pine leaves additives showed the higher contents of 8 kinds of minerals (Ca, Mg, K, Na, Mn, Fe, Cu, Zn) than in rice powder. In relation to changes in the texture of ChŎl-PyŎn, hardness, fracturability and adhesiveness at 25±1°C were measured to be highest in white ChŎl-PyŎn. Cohesiveness was shown to be highest at 15% in case of mugwort and 2.5% in case of pine leaves. Elasticity was measured to be highest at 0.99 in case that 7.5% mugwort was added to raw materials for ChŎl-PyŎn. As a result of estimating the sensory qualities of the ChŎl-PyŎn prepared to which the additives were added in differing amounts, immediately after its preparation the mugwort additive of 7.5% showed the superior sensory qualities ChŎl-PyŎn (p < 0.01).

I. 서 론

한국의 전래음식중 토착성과 보편성이 깊은 의례음식으로서의 떡은 大小宴儀, 농경의례^{1,2)}, 삼칠일, 백일, 생일, 혼인, 회갑, 상례, 제례 등의 통과의례와 생업의례 등에 이용되는 특별음식으로 전통성을 내포하면서 전승되어 왔다^{3,9)}.

1670~1943년에 발간된 우리말 조리서를 중심으로 떡의 종류와 문헌에 기록된 빈도, 재료와 조리법을 분석·고찰한 결과 떡의 종류는 찰떡 57가지, 찰떡 35가지, 지진떡 20가지, 삶은떡 10가지 모두 122가지였다^{10,11)}. 또한 조리법도 매우 발달되어 있었음을 알 수 있다. 특히, 떡의 재료에 곡물 뿐만 아니라 다양한 과일과 식물의 색과 향을 이용하였음은 특기할 만하다.

문헌상 부재료로 두류, 꿀, 썩, 솔잎을 많이 이용하

는데 이 중에서 약용 및 식용으로 옛부터 민간요법에 많이 이용되어온 썩은 썩설기, 썩절편, 썩단자, 썩인절미 등의 떡류와 썩국, 썩전 등으로 사용되고 있으며, 근래들어서는 빵·국수 고급정유·인조 썩쌀 등에 다양하게 사용하고 있으며 솔잎은 이용횟수는 많았으나 직접 떡에 첨가해 먹지는 않았다. 그 특유의 풍미때문에 식품으로 이용하기보다는 약재로 여러질병의 치료나 구황식품으로 많이 상용해 왔었다¹²⁾. 지금까지의 주원료에 부원료를 첨가한 떡의 조리과학적 연구에는 조리원료인 쌀에 콩을 첨가한 안^{13,14)} 등의 콩떡제조·기호도 및 저장성 연구, 정¹⁵⁾ 등의 콩절편의 관능적 특성 연구가 있고, 솔을 첨가한 김¹⁶⁾ 등의 증편 개량화에 대한 연구와 김^{17,18)}의 증편특성에 관한 연구가 있으며 백설기에 Hydrocolloids를 첨가한 김¹⁹⁾ 등의 연구와 Guar gum, Poly dextrose 등 식이섬유를 첨가한 김 등

의²¹⁾ 연구도 있다. 한편 나뭇잎이나 엽채류를 부원료로 첨가한 연구로서 특히 쭈을 사용한 연구보고는 심²²⁾의 쭈설기와 쭈절편의 영양성분과 texture에 관한 연구뿐이며 솔잎을 사용한 연구보고는 거의 없다.

따라서 본 연구는 옛부터 손쉽게 얻을 수 있는 쭈과 솔잎을 부원료로 사용하여 절편을 제조했을 때 쭈, 솔잎, 쭈떡과 솔잎떡의 영양학적, 물성학적 특성을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

절편의 제조를 위한 시료로서 쌀은 1994년산 아끼바레를 사용하였으며 참쭈과 참솔은 1994년 4월 서울 광진구 아차산에서 직접 신선한 것을 채취하여 물로 3회 세척한 뒤 마른 행주로 물기를 닦고 blender로 분쇄하여 사용하였고, 소금은 정제염(한주소금)을 이용하였다.

절편 재료를 위한 원료의 배합은 5군으로 쌀가루 100%, 쌀가루+쭈(7.5%), 쌀가루+쭈(15%), 쌀가루+솔잎(25%), 쌀가루+솔잎(5%)으로 하였다.

2. 일반성분 및 pH

각 시료의 일반성분으로 수분, 단백질, 조지방, 조회분은 AOAC²³⁾방법에 의하여 측정하여 백분율로 나타내었고 환원당 함량은 Somogyi 변법²⁴⁾, 전당함량은 25% HCl로 가수분해후 Somogyi²⁵⁾ 변법에 따라 정량하여 glucose 함량(%)으로 나타내었다. 시료의 pH측정은 시료 5 g에 탈이온수 50 ml를 가하여 30분간 진탕하고 원심분리(5000 rpm, 20 min)하여 얻은 상등액을 pH meter(Corning Model 120)에 의해 3회반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

3. 유리당 정량

시료를 약 5 g 정도로 정확히 칭량하여 Fig. 1과 같이 당류의 추출 및 불순물 제거 과정을 거쳐 만든 HPLC 분석용 糖類시료를 Table 1과 같은 조건하에서 일정량씩 micro-syringe로 HPLC에 주입하여 HPLC chromatogram을 얻고 별도로 만든 표준당액의 HPLC chromatogram과 같은 retention time을 가진 peak로 분리, 각 糖類를 同定하여 정량하였다.

4. 총 아미노산 및 유리 아미노산 정량

각 시료는 산 가수분해에 의해 총 아미노산을 정량하였다. 즉, 시험관(2 cm×20 cm)에 시료 일정량을 정

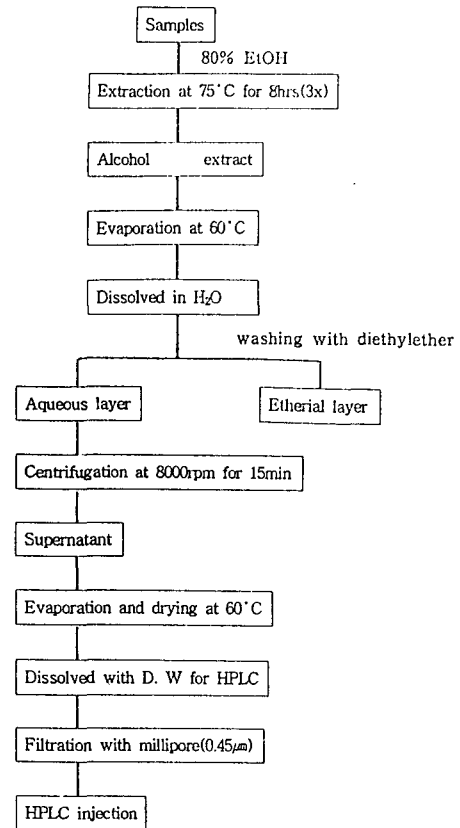


Fig. 1. Schematic diagram procedure for the extraction from samples.

Table 1. HPLC conditions for analysis of sugars

Instrument	HPLC ALC-224 (Waters Associates Inc., Milford, Mass., U.S.A.)
Packing & Column	Lichrosorb-NH ₂ (10 µm), Hibar Pre-Packed
Column	RT 250-4 (E. Merck Darmstadt, F.R., Germany)
Mobile phase	acetonitrile/water system (78/22, v/v)
Flow rate	1/6 ml/min
Detector	RI, attenuation 8x (Waters, Data module)

확히 칭량하여 6N-HCl 10 ml를 넣고 질소가스를 충전한뒤 151b를 121°C에서 3시간 동안 가수분해 시켰다²⁵⁾. 가수분해물은 Whatman filter paper No.2와 Membrane filter(0.45 µm)로서 각각 여과한 다음 cartridge C₁₈을 사용하여 단백질, 지방질, 색소 등을 제거한 후 아미노산 자동분석기(Hitachi model, 835)에 주입하여 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다²⁵⁾.

유리 아미노산 정량은 각 시료를 75%-ethanol로

20분동안 3번 추출하여 여과하고 잔사를 다시 ethanol로 씻어 여과한 후 여액을 합하여 감압농축한 후 농축액과 동량의 diethylether을 가하여 지방 및 색소성분을 제거하였다. 수용액층은 재감압농축하고 0.01N NaOH 용액을 가해 cystine을 cysteine으로 산화시킨후 0.02N HCl 용액을 첨가하여 total volumn을 100 ml 맞춘 후 아미노산 자동분석기를 이용하여 앞의 총 아미노산 분석 조건과 동일하게 정량하였다.

5. 무기질 정량

무기질 함량은 시료 일정량을 습식분해법²⁶⁾에 따라 전처리한뒤 원자 흡광분석기를 사용하여 Ca, Mg, K, Na, Mn, Fe, Cu, Zn 함량을 Table 3과 같은 조건으로 분석하였다.

6. 절편제조

(1) 흰절편

쌀은 수돗물을 이용하여 6시간 실온에서 침지시키고 물기를 제거해 일반 떡방앗간의 rollmill을 사용하여 분쇄한 쌀가루 2 kg에 물 1 cup과 소금 1 t.s을 고루 섞고 찹통에서 20분 전후 압출(extrusion)시켜 절편으로 뎀후 찬물에 행구어 5×5×1 cmH 크기로 성형했다.

(2) 썩을 첨가한 절편

썩절편은 쌀가루에 썩첨가량을 달리하여 절편을 만들었다. 먼저 잘다듬은 썩을 끓는 물에 약 3분 데친후

찬물에서 행군뒤 물기를 제거하여 blender로 분쇄하였다.

흰절편과 마찬가지로 각각의 쌀가루 2 kg에 물 1 cup, 소금 1 t.s씩을 고루 섞고 찹통에서 20분 전후 압출시 쌀가루 중량의 7.5%(150 g)과 15%(300 g)의 썩을 섞어 절편으로 뎀후 찬물에 행구어 5×5×1 cmH 크기로 성형했다.

(3) 솔잎을 첨가한 절편

솔잎 절편은 쌀가루에 솔잎 첨가량을 달리하여 절편을 만들었다. 먼저 잘씻은 솔잎의 물기를 제거한뒤 blender로 분쇄한뒤 쌀가루 2 kg에 물 1 cup, 소금 1 t.s씩을 고루 섞고 찹통에 20분 전후 압출시 중량의 2.5%(50 g)과 5%(100 g)의 솔잎가루를 각각 섞어 절편으로 뎀후 찬물에 행구어 5×5×1 cmH 크기로 성형했다.

7. 조직감 측정

절편의 조직감 측정은 Rheometer를 사용하여 Table 4와 같은 조건으로 측정하였다. 이때 Rheometer로서 시료를 two-bite했을때 얻어지는 전형적인 곡선은 Fig. 2와 같으며, 그림에서 나타난 곡선을 분석하여 각 시료의 견고도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(elasticity), 부착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness), 부서짐성(fracturability), 껌성(gumminess)을 구하였다.

8. 절편의 관능적 품질 특성 조사

절편의 관능적 품질평가는 먼저 pannel원 선별을 위해 가정학과 대학원생을 대상으로 3점 시험법에 의해 10명의 검사원을 선정하고 절편품질 차이를 평가할 수 있도록 훈련시켜 다시료 분석법(multiple comparison test)로 평가하였다²⁷⁾.

절편의 관능적 평가는 냄새(odor), 색도(color), 조직감(texture), 맛(taste) 및 전반적인 기호도(acceptability)의 5가지를 시험하였고 이때의 평점은 표준시료가 비조사 대조군보다 가장 좋으면(excellent) 1, 대단히 좋으면(very good) 2, 약간 좋으면(good) 3, 보통이면(fair) 4, 약간 나쁘다면(poor) 5, 대단히 나쁘다면(very poor) 6으로 구분평가하도록 하였다.

Table 2. Amino acid autoanalyzer conditions for analysis of amino acid

Instrument	Hitachi model 835
Column	2.5×150 mm
Ion-exchange resin	#2619
Analysis time	70 min
Buffer flow rate	0.225 ml/min
Ninhydrin flow rate	0.3 ml/min
Column pressure	80-130 kg/cm ²
Buffer change steps	5 steps
Column temperature	53°C
Optimum sample quantity	3 μ mole/50 μl
N ₂ gas pressure	0.28 kg/cm ²

Table 3. Condition of Atomic absorption spectrophotometer for minerals analysis

	Na	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe
Wave length (nm)	589.0	766.5	422.7	285.2	213.9	324.7	248.3
Spectral band pass	0.5	1	1	1	1	1	0.3
Lamp current (mA)	8	7	7	3	3	5	8
Fuel & support	Acetylene & air						
Instrument	Instrumental Laboratory Inc. Model 457						

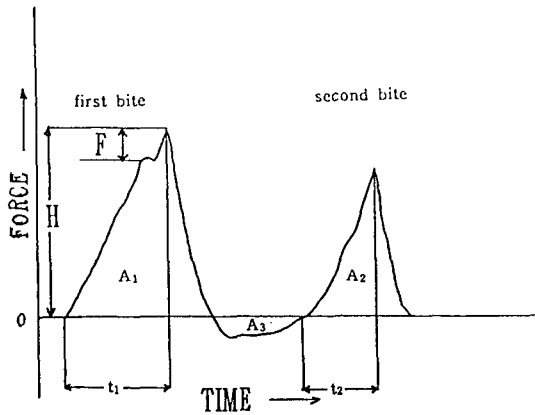


Fig. 2. Typical first and second bite compression curves for rheometer texture profile analysis of each sample.

Hardness: Height of first peak (H).

Fracturability: Height of F.

Cohesiveness: $\frac{\text{Area of } A_2}{\text{Area of } A_1}$.

Adhesiveness: Area of A_3 .

Elasticity: $\frac{\text{distance of } t_2}{\text{distance of } t_1}$.

Chewiness: Hardness \times Cohesiveness \times Elasticity.

Gumminess: Hardness \times Cohesiveness.

Table 4. Operation condition of Rheometer

Instrument	R-UDJ-DM type Rheometer I & T Co., LTD. Tokyo
Sample height	80 mm to 100 mm
Probe	Lucite ϕ 13 mm Rheometer probe #13
Clearance	1.5 mm
Chart speed	120 mm/min
Measuring load	8 kg
Table speed	0.55 mm/sec

관능검사 결과는 분산 분석과²⁸⁾ Duncan의 다범위 검정으로 각 시료간의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반 성분

본 실험에 사용된 절편재료의 일반성분 함량은 Table 5와 같다. 먼저 쌀가루의 일반 성분은 수분함량이 39%, 전당함량이 60%, 조단백질이 약 5% 정도였다. 썩은 수분함량이 약 80%, 전당이 3%, 조단백질 약 6%, 조지방 2%, Ash 1%로 심²⁹⁾의 연구에서 가을 썩의 조지방, 조단백질 및 Ash의 함량과 비슷하였다. 특히 썩의 건물량으로 환산한 조단백질 함량은 쌀가루(8%)에 비하여 약 2배이상 (19%) 높음을 알 수 있었다. 한편 쌀가루 중량의 7.5%와 15%에 상당하는 썩을 첨가한 절편재료에 있어서는 조단백질, 조지방 및 수분함량이 높아짐을 알 수 있었고 특히 조단백질과 조지방 함량의 증가는 쌀에서 부족한 영양성분의 보충측면에서 고려할 만하다.

또한 본 실험에 사용된 솔잎의 일반 성분은 수분함량이 66%, 전당이 7%, 환원당이 약 2%, 조단백질과 조지방이 각각 4% 와 3%로 이²⁹⁾의 연구와 비교하면 새잎보다는 대체로 함량이 낮고 해묵은 잎보다는 조지방, Ash를 제외하고는 모든 함량이 높았다. 한편 쌀가루 중량의 2.5% 5%에 상당하는 솔잎을 첨가한 절편 재료에 있어서는 솔잎을 첨가하지 않은 쌀가루보다 환원당, 조지방, Ash의 성분이 다소 높아졌음을 알 수 있었다.

2. pH

각 재료의 pH를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 각 재료의 pH는 쌀 6.4와 썩 6.8 정도로 미산성을 나타낸 반면 솔잎에 있어서는 3.7로 강한 산성을 나타내었다.

Table 5. Proximate composition of raw materials for ChÖl-PyÖn

Samples	Components (%)					
	Moisture	Total Sugar	Reducing Sugar	Crude protein	Crude lipid	Ash
Rice powder	39.00	59.57	0.64	4.97(8.15)*	0.50(0.82)*	0.21
Mugwort	79.65	3.49	0.55	5.85(19.28)	2.00(9.83)	1.31
Pine leaves	66.70	6.54	1.90	3.58(10.75)	2.50(7.51)	1.15
Rice powder+Mugwort (7.5%)	40.52	52.67	0.57	5.19(8.73)	1.25(2.10)	0.65
Rice powder+Mugwort (15%)	61.15	50.85	0.61	5.36(13.86)	2.00(5.15)	0.70
Rice powder+Pine leaves (2.5%)	39.04	54.85	0.76	4.92(8.07)	0.74(1.21)	0.30
Rice powder+Pine leaves (5%)	39.96	53.03	0.84	4.89(8.15)	1.50(2.50)	0.50

*Values are expressed as dry basis.

데 이는 솔잎의 높은 정유성분이 pH 저하의 원인이라 생각된다. 쌀가루에 부원료를 첨가했을 경우 썩침가구에서는 쌀가루와 유의적인 pH의 변화가 없었으나 솔잎의 경우 2.5% 첨가로 5.6, 5% 첨가로 5.1로 솔잎 자체의 낮은 pH에 의해 적은양의 첨가로도 원료자체의 pH에 영향을 주었다.

3. 유리당

당은 식물의 감미에도 관여하고 Maillard 반응에 의한 비 효소적 갈변이나 가열시의 풍미 생성에도 관여하는 식품학적 견지에서 중요한 성분중의 하나³⁰⁾ Table 6은 절편재료들의 유리당 함량의 조성을 나타낸 것이다. 각 재료의 총 유리당 함량을 보면 솔잎이 2.7%(건물량 8%)로 가장 높았으며 쌀가루는 0.9%, 썩

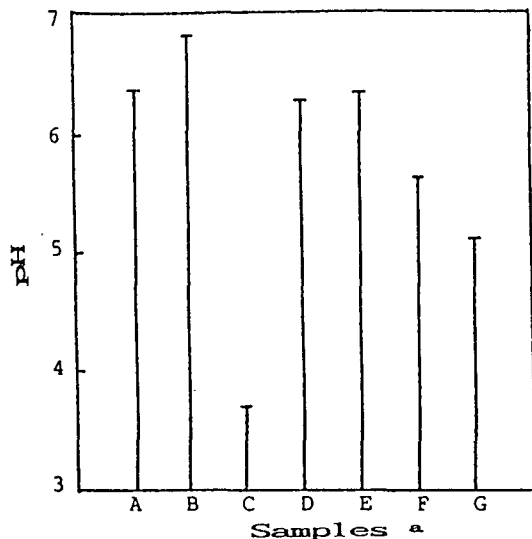


Fig. 3. pH of raw materials for Chŏl-Pyŏn.

^aA: Rice (100%), B: Mugwort (100%), C: Pine leaves (100%), D: Rice+Mugwort (7.5%), E: Rice+Mugwort (15%), F: Rice+Pine leaves (2.5%), G: Rice+Pine leaves (5%).

은 0.3%로 쌀가루가 썩보다 높았으나 건물량으로 환산시에는 썩의 유리당 함량이 다소 높았다. 먼저 쌀가루의 유리당 조성은 glucose 함량이 약 0.4%로 전 유리당 함량의 50% 정도로 가장 높았으며 그 다음으로 lactose, raffinose, sucrose, maltose 순이었다. 썩은 쌀가루와 같이 glucose 함량이 가장 높고 maltose, fructose, lactose, sucrose, raffinose 순으로 함유되어 있었으며 이러한 조성은 심²⁹⁾의 연구와도 거의 일치한다. 한편 쌀가루 증량의 7.5%와 15%의 썩을 첨가한 절편재료에서는 쌀가루에 비해서 더 높은 유리당 함량을 보였고 7.5%의 썩첨가구보다 15%의 썩첨가구가 또한 더 높은 함량을 나타내었다.

솔잎의 유리당 조성은 앞의 쌀가루나 썩과는 달리 fructose가 전체 유리당 함량의 50% 이상으로 가장 높은 함량을 차지하였고 glucose 또한 쌀가루나 썩보다도 더 높은 함량을 나타냈으며 lactose, maltose, raffinose, sucrose 등도 상당량 존재하였다. 한편 쌀가루 증량의 2.5%와 5%의 솔잎을 첨가한 절편 재료에서도 또한 다른군에서 보다 특히 fructose와 glucose가 높게 함유되어 있었다.

4. 총 아미노산

Table 7은 절편 재료의 총 아미노산 함량의 조성을 나타낸 것이다. 각 재료의 총 아미노산 함량을 보면 썩이 4.8%(건물량 24%)로 가장 높았으며 쌀가루 4.2%, 솔잎이 2.9%로 쌀가루가 솔잎보다 높았으나 건물량으로 환산시에는 솔잎의 총 아미노산 함량이 다소 높았다. 먼저 쌀가루의 총 아미노산 조성은 glutamic acid 함량이 약 0.8%로 가장 높았으며 그 다음으로 aspartic acid, proline, arginine 순이었다. 썩은 glutamic acid 함량이 약 0.6%로 가장 높고, aspartic acid는 쌀가루나 솔잎보다도 더 높은 함량을 나타냈으며 leucine, proline 또한 상당량 함유했다. 특히 곡류의 제

Table 6. Free Sugar contents of raw materials for Chŏl-Pyŏn^a

Samples	Sugar Contents (%)						Total
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Lactose	Raffinose	
Rice powder	tr. (tr.) ^b	0.449(0.736)	0.053(0.087)	0.044(0.072)	0.227(0.372)	0.117(0.192)	0.890(1.459)
Mugwort	0.039(0.192)	0.167(0.821)	0.020(0.098)	0.059(0.2900)	0.038(0.187)	0.020(0.098)	0.343(1.686)
Pine leaves	1.625(4.880)	0.476(1.429)	0.063(0.189)	0.142(0.426)	0.286(0.859)	0.094(0.282)	2.686(8.065)
Rice powder+Mugwort (7.5%)	0.009(0.015)	0.706(1.187)	0.006(0.010)	0.069(0.116)	0.069(0.116)	0.090(0.151)	0.949(1.595)
Rice powder+Mugwort (15%)	0.019(0.049)	0.815(2.098)	tr. (tr.)	0.057(0.147)	0.058(0.149)	0.212(0.546)	1.161(2.989)
Rice powder+Pine leaves (2.5%)	0.020(0.033)	0.878(1.440)	tr. (tr.)	0.027(0.044)	0.131(0.215)	0.052(0.085)	1.108(1.817)
Rice powder+Pine leaves (5%)	0.029(0.048)	0.922(1.536)	tr. (tr.)	0.025(0.042)	0.086(0.143)	0.072(0.120)	1.134(1.889)

^aFree sugars were determined by HPLC and values are expressed as percentage of the Sample.

^bValues are expressed as dry basis.

Table 7. Total amino acid contents of raw materials for ChÖl-PyÖn^a

Amino acid	Samples ^c						
	A	B	C	D	E	F	G
Aspartic acid	0.3991 (0.6543) ^b	0.5468 (2.6870)	0.2872 (0.8625)	0.4179 (0.7026)	0.4413 (1.1360)	0.4035 (0.6619)	0.4373 (0.7283)
Threonine	0.1501 (0.2461)	0.2552 (1.2541)	0.1349 (0.4051)	0.1610 (0.2707)	0.1737 (0.4471)	0.1505 (0.2469)	0.1514 (0.2522)
Serine	0.2249 (0.3687)	0.2294 (1.1273)	0.1377 (0.4135)	0.2250 (0.3783)	0.2437 (0.6273)	0.2218 (0.3638)	0.2211 (0.3683)
Glutamic acid	0.7906 (1.2961)	0.5622 (2.7627)	0.3215 (0.9655)	0.7892 (1.3268)	0.7902 (2.0340)	0.7726 (1.2674)	0.7823 (1.3030)
Glycine	0.1997 (0.3274)	0.2895 (1.4226)	0.1660 (0.4985)	0.1274 (0.2142)	0.2102 (0.5411)	0.1992 (0.3268)	0.1993 (0.3319)
Alanine	0.2517 (0.4126)	0.1734 (8521)	0.1878 (0.5640)	0.1471 (0.2473)	0.1535 (0.3951)	0.1390 (0.2280)	0.1392 (0.2318)
Cystine	0.0737 (0.1208)	0.0509 (0.2501)	0.0465 (0.1396)	0.0746 (0.1254)	0.0705 (0.1815)	0.0805 (0.1321)	0.0729 (0.1214)
Valine	0.2561 (0.4198)	0.3086 (1.5165)	0.2022 (0.6072)	0.2799 (0.4706)	0.2874 (0.7398)	0.2532 (0.4154)	0.2833 (0.4719)
Methionine	0.0695 (0.1139)	0.0542 (0.2663)	0.0130 (0.0390)	0.0607 (0.1021)	0.0638 (0.1642)	0.0643 (0.1055)	0.0268 (0.0446)
Isoleucine	0.0992 (0.1626)	0.1359 (0.6678)	0.0778 (0.2336)	0.1107 (0.1861)	0.1152 (0.2965)	0.0987 (0.1619)	0.1014 (0.1689)
Leucine	0.2266 (0.3715)	0.4900 (2.4079)	0.1627 (0.4886)	0.4433 (0.7453)	0.4612 (1.1871)	0.4207 (0.6918)	0.4215 (0.7020)
Tyrosine	0.0445 (0.0730)	0.0831 (0.4084)	0.0345 (0.1036)	0.0051 (0.0086)	0.0565 (0.1454)	0.0533 (0.0874)	0.0412 (0.0686)
Phenylalanine	0.2774 90.4548)	0.1447 (0.7111)	0.0918 (0.2757)	0.1367 (0.2298)	0.1391 (0.3580)	0.1259 (0.2065)	0.1264 (0.2105)
Lysine	0.1512 (0.2479)	0.4043 (1.9867)	0.2042 (0.6132)	0.1926 (0.3238)	0.2050 (0.5277)	0.1545 (0.2534)	0.1866 (0.3108)
Ammonia	0.2600 (0.4262)	0.1640 (0.8059)	0.2166 (0.6505)	0.1243 (0.2090)	0.1444 (0.3717)	0.2077 (0.3407)	0.2580 (0.4297)
Histidine	0.0925 (0.1516)	0.1144 (0.5622)	0.0670 (0.2012)	0.1001 (0.1683)	0.1039 (0.2674)	0.0921 (0.1511)	0.0907 (0.1511)
Arginine	0.3386 (0.5551)	0.3160 (1.5528)	0.2113 (0.6345)	0.3457 (0.5812)	0.3496 (0.8999)	0.3461 (0.5677)	0.3426 (0.5706)
Proline	0.3396 (0.5567)	0.4796 (2.3568)	0.3151 (0.9462)	0.3408 (0.5730)	0.3740 (0.9627)	0.3418 (0.5607)	0.3330 (0.5546)
Total	4.245 (6.9591)	4.8022 (23.5983)	2.8778 (8.642)	4.0821 (6.8631)	4.3832 (11.2825)	4.1254 (6.769)	4.215 (7.0202)

^aTotal amino acids were determined by amino acid analyzer and values are expressed as percentage of the sample.

^bValues are expressed as dry basis.

^cA: Rice powder, B: Mugwort, C: Pine leaves, D: Rice powder+Mugwort+(7.5%), E: Rice powder+Mugwort+(15%), F: Rice powder+Pineleaves (2.5%), G: Rice Powder+Pine leaves (15%).

한 아미노산인 lysine이 0.4%(건물량 2%)로 높게 함유되어 곡류가공 조리제품에 이의 첨가는 부족된 lysine 함량의 보충에도 효과가 있을 것으로 생각된다. 한편 쌀가루 중량의 7.5%와 15%의 쭈을 첨가한 절편재료에서는 7.5% 첨가구가 쭈 자체의 높은 수분함량으로 쌀가루와 비슷한 함량을 보였으나 쭈의 다량 첨가구인 15% 첨가구에서는 쌀가루에 비해 더 높은 아미노산 함량을 나타내었다. 특히 아미노산 조성중 lysine의

경우에는 7.5%와 15% 첨가구 모두 쌀가루에서 보다 높은 함량을 보여 위에서 언급된 곡류제한 아미노산의 보충효과를 인지할 수 있었다.

솔잎의 총 아미노산 조성은 쭈과 같이 glutamic acid 함량이 가장 높았으며 그 다음으로 proline, aspartic acid, lysine의 순이었으며 lysine의 경우 쭈보다는 함량이 낮았으나 쌀가루에 비해서는 약 2배 정도 높았다. 또한 솔잎의 제한 아미노산은 함량 아미노산으로

Table 8. Free amino acid contents of raw materials for ChŎl-PyŎn^a

Amino acid	Samples ^c						
	A	B	C	D	E	F	G
Aspartic acid	0.0018 (0.0030) ^b	0.0023 (0.0113)	0.0039 (0.0117)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Threonine	0.0015 (0.0025)	0.0028 (0.0138)	0.0017 (0.0051)	0.0026 (0.0044)	0.0019 (0.0049)	0.0015 (0.0025)	0.0016 (0.0027)
Serine	0.0040 (0.0066)	0.0130 (0.06390)	0.0094 (0.0282)	0.0031 (0.0052)	0.0026 (0.0067)	0.0014 (0.0023)	0.0011 (0.0018)
Glutamic acid	0.0070 (0.0115)	0.0030 (0.0147)	0.0013 (0.0039)	0.0059 (0.0099)	0.0051 (0.0131)	0.0041 (0.0067)	0.0036 (0.0060)
Glycine	0.0025 (0.0041)	0.0047 (0.0231)	0.0036 (0.0108)	0.0034 (0.0057)	0.0036 (0.0093)	0.0014 (0.0023)	0.0007 (0.0012)
Alanine	0.0023 (0.0038)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Cystine	0.0120 (0.0197)	0.0146 (0.0717)	0.0067 (0.0201)	0.0062 (0.0104)	0.0050 (0.0129)	0.0074 (0.0121)	0.0350 (0.0583)
Valine	- (-)	0.0011 (0.0054)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Methionine	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Isoleucine	- (-)	0.0013 (0.0064)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Leucine	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Tyrosine	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Phenylalanine	0.0023 (0.0038)	0.0101 (0.0496)	0.0057 (0.0171)	0.0038 (0.0064)	0.0025 (0.0064)	0.0048 (0.0079)	0.0063 (0.0105)
Lysine	0.0012 (0.0020)	0.0067 (0.0329)	0.0026 (0.0078)	0.0038 (0.0064)	0.0049 (0.0126)	0.0023 (0.0038)	0.0033 (0.0055)
NH ₂	0.0078 (0.0128)	0.0177 (0.0870)	0.0057 (0.0171)	0.0089 (0.0150)	0.0093 (0.0239)	0.0023 (0.0038)	0.0118 (0.0197)
Histidine	- (-)	0.0044 (0.0216)	0.0029 (0.0087)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Arginine	0.0014 (0.0023)	0.0217 (0.1066)	0.0468 (0.1405)	0.0022 (0.0037)	0.0028 (0.0072)	0.0023 (0.0038)	0.0024 (0.0040)
Proline	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Total	0.0438 (0.0721)	0.1034 (0.5801)	0.0903 (0.2710)	0.0399 (0.0671)	0.0377 (0.1573)	0.0275 (0.0452)	0.0658 (0.5246)

^aFree amino were determined by aminoacid analyze and values are expressed as percentage of the sample.

^bValues are expressed as dry basis.

^cA: Rice powder, B: Mugwort, C: Pine leaves, D: Rice powder+Mugwort+(7.5%), E: Rice powder+Mugwort+(15%), F: Rice powder+Pine leaves (2.5%), G: Rice Powder+Pine leaves (5%).

나타나 methionine이 가장 함량이 낮았으며 cystine도 낮은 함량을 보였고 isoleucine도 그 함량이 낮았다. 이러한 결과는 이²⁹⁾의 술잎 및 송화의 아미노산 함량시험에서와 유사한 경향을 보여주었다. 특히 이²⁹⁾는 술잎의 경우 새잎과 해묵은 잎 및 채취시기에 따라 아미노산 조성에 큰 차이가 있음을 지적하였다. 한편 쌀가루 중량의 2.5%와 5%의 술잎을 첨가한 절편재료에서는 쌀가루에 비해 aspartic acid, leucine, lysine, ar-

ginine이 다소 높은 함량을 보였고 나머지 아미노산에 있어서는 쌀가루와 비슷한 아미노산 조성을 보였다.

5. 유리 아미노산

식품중에서 직접 풍미에 영향을 끼치고 생체활성 물질의 구성성분으로³⁰⁾ 중요한 역할을 하는 유리 아미노산 함량의 조성을 Table 8에 나타내었다. 각 재료의 총 아미노산 함량을 보면 쌀이 0.1%(건물량 약 0.6%)

로 가장 높았으며 솔잎은 약 0.1%, 쌀가루는 약 0.04%로 건물량으로 환산하면 솔잎의 유리 아미노산 함량은 쌀가루에 비해 약 3배 이상이었다. 먼저 쌀가루의 유리 아미노산 조성은 cystine의 함량이 약 0.01%로 가장 높았고 다음은 glutamic acid 이었다.

쑥은 arginine 함량이 가장 높고 cystine, serine이 함유되어 있었다. 심²⁰⁾의 연구에서는 봄 참쑥의 경우 glutamic acid가 총 유리 아미노산의 30%로 가장 높은 함량을 보였다고 했는데 본 실험에서는 arginine이 가장 높았다. 이는 사용된 쑥의 종류 및 채취 시기의 차이로 생각되며 본 실험에서 나타난 arginine과 쌀이나, 솔잎에는 함유되지 않은 valine, isoleucine의 존재는 쑥 특유의 고미를 부여하는 것으로 생각된다.³²⁾ 한편 쌀가루 중량의 7.5%와 15%의 쑥을 첨가한 절편재료에서는 7.5% 첨가구가 15% 첨가구보다 다소 더 높은 함량을 보였는데 건물량 환산시는 약 2배 이상으로 15% 첨가구가 높은 함량을 보였다. 이는 재료의 높은 수분 함량에 기인한 것으로 생각된다. 솔잎의 유리 아미노산 조성은 쑥과 마찬가지로 arginine 함량이 전체 유리 아미노산 함량의 약 44%로 가장 높고 serine, cystine 순서이다. 쌀가루 중량의 2.5%와 5%의 솔잎을 첨가한 재료에서는 쌀가루나 쑥을 첨가한 재료에 비해 낮은 총 유리 아미노산 함량을 나타내었다.

6. 무기질

Table 9는 실험재료들의 무기질 함량 조성을 나타낸

것이다. 무기질 함량은 전체적으로 쑥이 가장 함유량이 높고 그 다음으로 솔잎, 쌀가루 순서이다. 쌀가루의 무기질 함량 조성은 K가 가장 높고 Na, Mg, Ca 순이다. 쑥은 Mg의 함량이 가장 높고 K, Ca, Na, Fe, Mn도 상당량 존재하였으며 특히 Ca의 경우 쌀가루보다 약 80배(건물량 약 400배) 이상 높았다. 쌀가루 중량의 7.5%와 15%의 쑥을 첨가한 절편 재료에서도 쌀가루와 비교해 거의 모든 무기질 함량이 높았고 특히 Ca, K의 함량이 가장 높았다. 솔잎은 쌀가루와 같이 K의 함량이 가장 높고 Ca, Mg, Na, Zn, Fe도 상당히 존재하였으며 솔잎 역시 쌀가루에 비해 상당히 높은 Ca 함량을 나타내었다. 쌀가루에 쑥과 솔잎을 첨가한 모든 시료에서는 쌀가루에 비해서 본 실험에서 분석된 8종의 무기질 모두 더 높은 함량을 나타내어 쑥과 솔잎의 첨가에 따른 무기질 보충 효과가 확인되었다.

7. 조직감 변화

절편의 조직감 측정은 제조직후 Rheometer를 이용하여 각 조직감의 특성을 나타내었다(Table 10). 본 실험에서 견고성(hardness)은 흰 절편이 0.62로 가장 높았으며 쑥 7.5% 첨가구와 솔잎 첨가구는 0.55 수준으로 거의 비슷하였고 쑥 15% 첨가구가 0.49로 가장 낮았다. 한편 솔잎의 경우에는 5% 첨가구가 2.5% 첨가구보다 조직감이 쑥 첨가구와는 달리 다소 높게 나타났는데 이는 솔잎의 단단한 섬유 조직의 다량 함유가 그 원인으로 생각된다. 부서짐성(fracturability)은 모든 시료에

Table 9. Mineral contents of raw materials for ChÖI-PyÖn^a

Samples	Mineral Contents							
	W/W %				W/W ppm			
	Ca	Mg	K	Na	Mn	Fe	Cu	Zn
Rice powder	0.0016 (0.0026) ^b	0.0071 (0.0116)	0.0480 (0.0786)	0.0210 (0.0344)	4.8 (7.9)	11.6 (19.0)	1.3 (2.13)	6.5 (10.7)
Mugwort	0.1400 (0.6880)	0.680 (3.3415)	0.3400 (1.6708)	0.0420 (0.2064)	30.6 (150.4)	60.0 (294.8)	3.4 (16.7)	20.3 (99.8)
Pine leaves	0.0820 (0.2462)	0.0550 (0.1652)	0.2400 (0.7207)	0.0230 (0.0691)	14.3 (42.9)	47.6 (142.9)	2.0 (6.0)	25.2 (75.7)
Rice powder+	0.0120	0.0110	0.0700	0.0180	6.8	11.3	1.4	7.2
Mugwort (7.5%)	(0.0202)	(0.0185)	(0.1177)	(0.0303)	(11.4)	(19.0)	(2.4)	(12.1)
Rice powder+	0.0180	0.0130	0.0770	0.0180	8.5	12.8	1.4	7.3
Mugwort (15%)	(0.0463)	(0.0335)	(0.1982)	(0.0463)	(21.9)	(32.9)	(3.6)	(18.8)
Rice powder+	0.0056	0.0084	0.0510	0.0180	8.2	10.2	1.3	6.9
Pine leaves (2.5%)	(0.0091)	(0.0138)	(0.0837)	(0.0295)	(13.5)	(16.7)	(2.1)	(11.3)
Rice powder+	0.0071	0.0094	0.0490	0.0190	11.5	12.0	1.3	7.5
Pine leaves (5%)	(0.0118)	(0.0157)	(0.0816)	(0.0316)	(19.2)	(20.0)	(2.2)	(12.5)

^aEach value is the average of triplicate experiments.

^bValue are expressed as dry basis.

Table 10. Compared with textural parameters of ChÖl-PyÖn prepared with different raw materials^a

Day	Samples ^b	Textural parameters						
		Hardness	Fracturability	Elasticity	Adhesiveness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Immediately after preparation	A	0.62	-	0.89	0.68	0.63	0.39	0.35
	B	0.55	-	0.99	0.67	0.65	0.36	0.36
	C	0.49	-	0.97	0.56	0.69	0.34	0.33
	D	0.55	-	0.97	0.67	0.70	0.38	0.37
	E	0.58	-	0.94	0.51	0.62	0.36	0.34

^aTextural was determined using Rheometer and values are the average of 20 determination.

^bA: Rice (100%), B: Rice+Mugwort (7.5%), C: Rice+Mugwort (15%), D: Rice+Pine leaves (2.5%), E: Rice+Pine leaves (5%).

Table 11. Mean sensory score, F-value by the ANOVA and Duncan's multiple range test for organoleptic properties of ChÖl-PyÖn prepared with different raw materials

Day	Organoleptic parameters	Samples					F-value
		A	B	C	D	E	
Immediately after preparation	Odor	3.88 ^a	3.25 ^a	2.00 ^b	3.75 ^a	3.50 ^a	2.76 [*]
	Color	4.00 ^{ab}	2.88 ^b	3.63 ^{ab}	5.75 ^a	4.63 ^{ab}	4.16 ^{**}
	Texture	4.00 ^{ab}	3.63 ^{ab}	2.50 ^b	5.63 ^a	4.88 ^a	6.29 ^{**}
	Taste	4.00	3.25	3.00	5.00	4.38	2.62
	Acceptability	3.88 ^{ab}	2.00 ^b	3.00 ^a	4.88 ^a	4.88 ^a	6.67 ^{**}

Sensory evaluation was conducted by ten members of panel using multiple comparison test.

The standard sample (R) is ChÖl-PyÖn prepared with rice powder (100%).

A: Rice powder (100%), B: Rice powder+Mugwort (7.5%), C: Rice powder+Mugwort (15%), D: Rice powder+Pine leaves (2.5%), E: Rice powder+Pine leaves (5%).

^{abc}Mean score within a row followed by the same letter are not significantly different at 1% level using Duncan's multiple range test.

^{**}p < 0.01 in ANOVA test. ^{*}p < 0.05 in ANOVA test.

서 나타나지 않았다. 부착성(adhesiveness)의 측정 결과는 흰떡이 0.68로 부착성이 가장 높았으며 부원료 첨가구에서는 첨가량이 많을수록 부착성이 저하되어 특히 솔잎 5% 첨가구는 0.51로 가장 낮았다. 응집성(cohesiveness)은 썩 15% 첨가구가 솔잎 2.5% 첨가구보다 다소 높은 응집성을 보였고 탄성(elasticity)의 측정 결과는 흰떡과 솔잎 5% 첨가구가 낮은 탄성을 보였고 썩 7.5% 첨가구가 0.99로 가장 높은 탄성을 보였고 썩 15%와 솔잎 2.5% 첨가구는 같은 값을 보였다. 씹힘성(chewiness)은 썩 15% 첨가구가 가장 낮았으며 나머지 시험구는 유의적인 차이가 없었다. 껌성(gumminess)의 측정 결과는 앞의 씹힘성의 결과와 동일하였다.

8. 절편의 관능적 품질 특성

각 재료별로 제조된 절편의 냄새, 색택, 조직감, 맛 및 전반적인 기호성에 대한 관능적 품질 평가를 10명의 검사원에 의해 다시료 비교법으로 평가한 결과는 Table 11과 같다. 제조직후 흰떡 및 각 부원료 첨가 절편의 관능적 특성에서 냄새(odor)는 썩 15% 첨가구가 다른 시험구에 비해 가장 좋은 평점을 보였고 (P < 0.05), 색택(color)에 있어서는 썩 7.5% 첨가구가

가장 양호한 색택으로 판정되었다(P < 0.01). 조직감(texture)과 전반적인 기호성(acceptability)에 있어서는 썩 7.5% 첨가구가 가장 좋았으며 그 다음으로 썩 15% 첨가구이고 솔잎 첨가구는 흰 절편보다도 더 낮은 기호성을 나타내었다(P < 0.01). 솔잎 첨가구에서 전반적으로 관능적 품질 평가의 평점이 낮았는데 이는 솔잎의 질은 풍미에 관능검사원들의 기호가 익숙치 않았음이 그 원인이라 생각된다.

IV. 요약

쌀가루만을 주재료로한 절편떡에 옛부터 구황식품과 민간요법의 약용 식물인 썩과 솔잎을 부원료로 첨가해 왔다. 따라서 이들 부원료를 첨가하였을 때의 영양학적 특성실험을 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 절편 재료의 일반 성분 함량은 쌀가루에 비해 썩 및 솔잎 첨가구가 조단백질, 조회분, 조지방에서 더 높은 함량을 보였다. pH는 쌀가루가 6.4, 썩이 6.8, 솔잎이 3.5였고, 쌀가루에 솔잎을 첨가한 시험군은 더 낮은 pH를 나타내었다.

2. 절편재료의 유리당 함량은 쌀가루가 0.9%, 썩은

0.3%, 솔잎이 2.7%로 솔잎이 가장 높았고 쭉은 건물량으로 환산시에는 쌀가루보다 높은 함량을 보였다.

3. 절편재료의 총아미노산 함량은 쭉이 4.8%로 가장 높았고 쌀가루와 솔잎은 각각 4.2%, 2.9%로 쌀가루가 더 높았으나 건물량 환산시에는 솔잎이 다소 높게 측정되었다. 쭉 첨가구에서는 쌀가루단독 보다 lysine이 높은 함량을 보였고, 총 아미노산 함량도 높았다. 솔잎 첨가구에서는 aspartic acid, leusine, lysine, arginine 등이 높은 함량을 보였다. 유리아미노산 함량도 쭉과 솔잎이 쌀가루보다 약 2배 정도였다.

4. 무기질은 쌀가루가 $K > Na > Mg > Ca$ 순이었고 쭉은 Mg의 함량이 가장 높고 Ca은 쌀가루에 비해 약 80배 이상 높았다. 솔잎은 $K > Ca > Mg > Na$ 순이고 솔잎 역시 높은 Ca 함량을 나타내었다. 쭉첨가구와 솔잎 첨가구 모두 쌀가루 단독 사용구 보다 Ca, Mg, K, Na, Mn, Fe, Cu, Zn 8종의 무기질에서 더 높은 함량을 나타내었다.

5. 절편의 조직감 변화에서 견고성과 부서짐성은 부원료 첨가구보다 흰 절편이 더 높은 증가를 보였다. 부착성은 흰 절편이 0.68로 가장 높고 부원료 첨가량이 많을수록 저하되었다. 응집성은 쭉 15%, 솔잎 2.5% 첨가구가 가장 높았으며 흰 절편이 가장 낮게 측정되었고 탄성은 쭉 7.5% 첨가구가 0.99로 가장 높은 탄성을 보였고 쭉 15%와 솔잎 2.5% 첨가구는 비슷하였다. 씹힘성과 껌성은 쭉 15%첨가군이 가장 낮았고 나머지 시험구는 유의적인 차이가 없었다.

6. 첨가량을 달리하여 제조된 절편의 관능적 품질평가 결과 선택, 조직감 및 전반적인 기호성에 있어서 쭉 7.5% 첨가구가 가장 높은 평점을 얻었다($p < 0.01$).

이상의 결과로 볼 때 부원료로 쭉과 솔잎을 첨가하여 제조한 전통음식 절편은 본 실험에서 분석된 영양성분 모두 쌀에 비해서 더 높은 함량을 나타내었고, 쭉 첨가군은 텍스처와 풍미에서 높은 평점을 나타내었다.

참고문헌

1. 임동권: 한국세시풍속, 서문문고.
2. 조창숙: 한국의 병이류고, 건대학술지 제 20집, p.341 (1976).
3. 이성우: 한국 식품사회사, 교문사, (1984).
4. 강인희: 한국 식생활 풍속, 삼영사, (1984).
5. 한국민속 종합조사 보고서 -강원도편- 문화공보부, (1977).
6. 김춘연: 우리나라 떡 문화고, 동아시아 식생활 학회지, 1(1): (1991).
7. 윤덕인: 한국 떡류의 발달에 관한 연구, 윤서석교수

- 정년퇴임 기념논총, (1988).
8. 정순자: 우리나라 병과류에 대한 소고, 단국대 논문집, (1973).
9. 하이향: 우리나라 떡에 관한 고찰, 중앙대가정학보 제 3집, (1981).
10. 이효지: 조선시대 떡류의 분석적 고찰, 한국음식문화 연구원 논총 제 1집, (1988).
11. 맹혜열: 떡류의 문헌적 고찰, 한양대 학위논문, (1987).
12. 유태종, 이용억, 장수경, 김기주: 식품 및 조리 원리, 보성문화사, p.84, (1977).
13. 안채경, 염초애: 콩떡의 저장성에 관한 연구, 한국조리과학회지 8(3): (1992).
14. 안채경, 김동희, 염초애: 콩떡의 제조 및 기호도에 관한 연구, 한국조리과학회지 8(1): (1992).
15. 정해욱, 한영실, 이종욱: 콩절편의 조리방법에 따른 관능적특성, 한국조리과학회지 8(3): (1992).
16. 김천호 장지현: 재래식 증병 제조법의 개량화에 관한 연구, 대한 가정학회지 (1972).
17. 김영희: 재료배합 및 발효조건에 따른 증병의 특성, 한양대학교 대학원 석사학위 청구논문 (1983).
18. 김영희, 이효지: 밀가루첨가 및 발효시간에 따른 증병의 특성, 대한가정학회지 23(3): 63 (1985).
19. 김광욱, 윤경희: Hydrocolloids의 첨가에 따른 백설기의 특성, 한국식품과학회지 16(2): 159 (1984).
20. 김영아, 최영선: 감자껍질 Guar gum 및 poly dextrose 첨가에 의한 백설기의 품질 특성 변화, 한국조리과학회지 8(3): (1992).
21. 김영아, 최인자: 식이섬유첨가에 의한 백설기의 특성 변화에 관한 연구, 한국조리과학회지 8(3): (1992).
22. 이성우: 한국 식품사회사, 교문사, (1984).
23. AOAC: "Official Methods of Analysis," 13th ed, Association of Official Analysis, Chemists, Washington, D.C (1980).
24. Kobayashi, T and Tabuchi, T.: A Method employing a tribasic sodium phosphate buffered reagent for estimating semimicro quantities of reducing sugars, *J, Agr, Chem, Soc, Japan*, 28: 171 (1954).
25. Hitachi Inc, Instrumental Manual of Amino Acid Analyzer (1986).
26. Osborne, D.R, and Voegt, P.: The analysis of nutrients in foods, Academic press, Inc, London (1981).
27. 김우정, 김종근, 김성곤: 쌀밥의 관능적 품질평가 및 비교, 한국식품과학회지, 18(1): (1982).
28. SAS Institute: SAS User's Guide, Statistical Analysis System (1979).
29. 이정숙: 송엽과 송화의 성장에 따른 영양성분의 변화에 관한 연구, 한양대 석사학위논문, (1980).
30. 신희선: 식품분석(이론과 실험), 신평출판사, p.87 (1985).
31. 太田静子, 食品調味論, p.146-186 (1976).
32. 食品成分と味, 日食工誌, 12, 18, 83 (1969).