

변성전분을 첨가한 증편의 특성

이근종·최봉순*·김혜영**†

서일전문대학교 식품영양과·메이필드호텔전문학교 호텔조리과*·우송대학교 글로벌한식조리학과**

The Effect of Modified Starch(Acetylated Distarch Adipate) on the Quality Characteristics of *Jeungpyun*

Lee, Kun Jong · Choi, Bong Soon* · Kim, Hyeyoung**†

Department of Food and Nutrition, Seoil College, Seoul, Korea

Department of Culinary Art, Mayfield Hotel School, Seoul, Korea*

Department of Global Korean Culinary Arts, Woosong University, Daejeon, Korea**

ABSTRACT

This study was performed to determine the quality characteristics of *Jeungpyun* with added modified starch. The addition of modified starch did not change the pH level of the samples, but it did increase the volume. The *b*-value of *Jeungpyun* with 3% modified starch was significantly lower than that of the control group. The addition of 3% modified starch also significantly increased the hardness, adhesiveness, gumminess and chewiness of the experimental group over the control group. In the test of sensory characteristics, the cell size of *Jeungpyun* with 2 and 3% modified starch was larger than that of the control group. Cell uniformity of *Jeungpyun* with 2% modified starch was lower than that of the control group. The hardness of *Jeungpyun* with modified starch was significantly higher than that of the control group. In the test of taste preference, *Jeungpyun* with modified starch beat the control group substantially. The quality of *Jeungpyun* with 1 and 3% modified starch showed a higher overall score than that of the control group.

Key words: modified starch, quality, physicochemical property, *Jeungpyun*

I. 서론

증편은 쌀가루를 생막걸리로 반죽하여 부풀게 발효한 후 등근 증편틀에 고명을 얹어 찐 발효편의 일종으로 술을 사용하여 제조하므로 빨리 쉬

지 않아 여름철에 즐겨 먹던 떡이다(Yoon 2003). 전통적인 증편의 발효재료로는 탁주를 주로 이용하였으며 이외에도 엿기름, 효모, 콩물 및 누룩가루 등이 이용되었다(Yu & Han 2002). 최근 증편에 대한 논문은 증편 표준 제조법에

관한 논문으로 Kang과 Choi(1993), Choi와 Lee(1993)의 논문이 보고되었다. 그 외 증편에 대한 연구는 다음과 같다. 첫째, 증편의 제조 원료의 영향을 살펴 본 논문으로 Kim(1995)은 밀가루 첨가와 발효시간이 증편에 미치는 영향을 보고하였고, Yoo와 Shim(2006)은 타피오카전분을 이용하여 증편을 제조하는 방법을 보고하였다.

둘째, 단백질보강을 위해 첨가물을 이용한 논문으로 콩가루 및 콩단백 추출물을 이용하여 제조한 증편의 물리적 성질을 규명한 논문(Hong et al. 2007; Lee & Ryu 1992)과 우유를 첨가하여 제조한 증편(Jang & Park 2007)이 보고된 바 있다.

셋째, 향기나 생리적 기능을 증가시키기 위해 제조된 증편으로 Yu와 Han(2002)이 막걸리 대신 와인효모를 첨가한 증편을 개발하였으며, 로즈마리를 첨가한 증편(Kang et al. 2006), 두유요구르트 분말을 첨가하여 기능성을 높인 증편(Lee et al. 2009)등의 제조가 시도되고 있어 기능성 떡으로서 개발 가능성을 시사하였다.

넷째, 증편의 노화를 억제하기 위한 연구의 일환으로 펙틴과 알긴산을 첨가한 증편(Park 2005)과 현미와 보리가루를 첨가하여 증편의 노화를 지연한 개량증편 개발(Park 2007)에 관한 연구 등이 보고되었다.

한편, 변성전분(modified starch)이란 식품첨가제로서 이용되며 전분이 가지고 있는 고유의 물리적 특성을 물리적, 화학적, 효소적 처리로 변화시킨 것을 말한다. 특히, 전분의 화학적 변성을 통해 만들어지는 변성전분은 가수분해 전분, 산화전분, 가교전분, 치환전분으로 나눌 수 있다. 산과 효소에 의해 전분이 가수분해되어 생성되는 가수분해 전분에 해당하는 아밀로텍스트린은 지방 대체제로 주로 이용되며, 말토텍스트린은 저칼로리 감미제, 부형제, 냉동 디저트류에서 당 결정화 방지제로 이용된다. 화학물질에 의한 산화반응을 일으켜 수산기를 카보닐 또는 카복실기로 산화시키거나 가수분해시켜 제조하는 산화전분은 주로 결착제로 이용되며 육류, 어류의 튀김옷 재료, 초콜렛 내용물, 골판지 접착제로도 활용된다. 전분의 수산기에 다른 기능성 그룹을 에테르 또는 에스테르 결합으로 치환하거나 다른 전분분

자와 가교반응을 통해 제조하는 가교전분은 전분 페이스트의 점도를 높이고, 팽윤된 전분 입자를 안정화 시켜주는데 활용된다. 또한, 과도한 가교반응이 진행된 전분은 수술용 고무장갑이 피부에 달라붙는 것을 억제하는데 활용되기도 된다. 기능기로 전분의 수산기를 치환하여 만드는 치환전분 중 초산전분은 호화가 촉진되는 특성 때문에, 인스턴트 라면에 주로 이용된다.

문헌에서 변성전분이 활용된 예를 살펴보면 변성전분은 보통 옥수수, 감자, 쌀 전분을 치환하여 만들며, 식품에는 색소나 향미성분의 안정 및 증진을 위해(Lee et al. 1993) 사용되거나 스낵식품의 튀김옷, 라면(Kim & Lee 1994) 등에도 이용되며 냉동식품, 냉장식품의 이액현상(syneresis)을 방지할 뿐만 아니라 섬유, 제지공업 등에도 광범위하게 사용되고 있다(Woo et al. 2001). 특히 변성전분은 노화를 억제하고 팽윤력을 증가시키는 것으로 알려져(Kim & Noh 1992) 당면제조(Yook & Lee 2001), 녹두묵제조(Park & Kim 1988)에 이용된 것이 보고된 바 있다.

특히 가교 전분은 분자 사슬을 가교시켜 전분 입자 내에 견고한 고분자 망상 구조를 형성하여 내전단성, 내열성, 내산성 등의 성질을 갖게 되어 식품내 점도증강제, 식미 강화제, 조직감 변형제 등으로 이용될 수 있다. 이러한 가교전분을 이용한 연구는 유과제조 시 수침 시간 단축을 위한 연구 결과(Yu et al. 2007) 뿐이며 그 외 연구 결과는 매우 부족한 상황이다.

증편은 독특한 맛과 질감을 가져 훌륭한 전통 식품으로 받아들여지고 있으나 긴 발효공정과 탁주 특유의 냄새와 신맛 등의 이유로 보다 널리 이용되지 못했던 것이 사실이다. 이에 가교결합 변성전분을 증편 제조 과정 중 첨가하여 일어나는 이화학적 변화를 분석하므로써 증편 질감 및 팽창에 미치는 영향을 확인하여 증편 품질 개선을 위한 기초 자료로 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 재료

본 실험에는 2010년 충북에서 생산된 광복미

를 이용한 쌀가루와 해표소금(Incheon, Korea), 정백당(CJ, Kyungkido, Korea), 생이스트(Joheung, Kyungkido, Korea)를 사용하였으며, 탁주는 살균 처리하지 않고 국산쌀을 원료로 제조된 (주)성광주조의 미담 생막걸리(Chungnam, Korea)를 제공받아 사용하였다. 변성전분은 찰옥수수 변성전분 (Acetic/adipic acid = acetylated distarch adipate, Samyang Genex, Seoul, Korea)으로 전분 수용액을 알칼리 촉매 하에 가교반응시켜 제조한 것으로 가교반응과 함께 acetyl기가 전분의 수산기에 에스터화되는 반응도 함께 진행된 전분을 사용하였다.

2. 증편의 제조

증편 제조를 위한 재료의 조성은 Table 1과 같다. 멥쌀을 3회 수세한 후, 8시간 동안 수돗물에 침지하였으며, 소쿠리에 밍쳐 1시간 동안 물기를 뺀 후 roller-mill(KU202, Kyungchang, Kwangjoo, Korea)을 이용하여 2회 분쇄하였다. 탁주(36°C)에 생효모를 현탁한 후 물(36°C)과 함께 쌀가루, 변성전분, 설탕 및 소금을 혼합하여 체질(40 mesh, 2회)한 가루재료에 첨가하여 균일한 증편반죽을 만들었다. 그 후 36°C 항온기에서 2시간 동안 1차 발효를 진행하였다. 발효된 반죽을 주걱으로 5회씩 저어 가스를 제거하였으며, 다시 1시간 동안 항온기에서 2차 발효하였다. 발효가 끝난 반죽을 각각 26g씩 정량하여 증편틀(지름 3.5 cm, 높이 4.5 cm)에 담고, 안쪽에 젖은 면보자기를 깐 stainless steel 시루(No.102161, Daeyoung, Seoul,

Korea)를 이용하여 10분간 강불에서 증자한 후 중불에서 20분간 증자 하였으며, 약불에서 10분간 뜸을 들여 증편을 제조하였다. 제조한 증편은 25°C까지 1시간 동안 냉각한 후 시료로 사용하였다.

3. pH 측정

시료 1 g에 3차 증류수 60 mL를 가하여 blender(HMF-1000, Hanil, Busan, Korea)로 10초간 마쇄 후 원심 분리시켜 상층액의 pH를 3회 측정하여(T50 Titrator, Mettler-Toledo, Greifense, Switzerland) 평균값과 표준편차를 구하였다.

4. 부피, 대칭성, 균일성 측정

증편의 부피(volume), 대칭성(symmetry), 균일성(uniformity)에 대한 지수를 Yoo와 Shim(2006)의 방법을 이용하여 측정하였다. 증편의 중심부를 수직으로 잘라 절단면의 양 끝단에 A와 E를 표시하고 중앙을 C로 정한 후, A와 C사이 중앙에 B의 선을, C와 E사이에 D의 선을 표시하여 각 지점에서 증편의 높이를 측정하여 부피, 대칭성 및 균일성을 다음과 같은 공식으로 계산하였다.

$$\text{부피(volume)}=B+C+D$$

$$\text{대칭성(symmetry)}=2C-B-D$$

$$\text{균일성(uniformity)}=B-D$$

5. 색도 측정

증편의 색도는 분광측색계(Chromameter CR-410, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)을 측정하였다. 시료별로 각 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 구하였다. 이때 사용한 표준 백색판의 L값은 97.65, a값은 -0.25, b값은 2.68이었다.

6. 텍스처 측정

증편의 물성 측정을 위해서 texture analyzer (TA-XT II, Stable Micro Systems, Surrey, England)를 사용하여 7회 반복 측정하였다. 직경 3.5 cm, 높이 4.5 cm로 제조된 시료에 프루브를 2회 연속

Table 1. Formula for *Jeungpyun* with modified starch

Ingredient(%)	Control ¹⁾	Modified starch(%)		
		1	2	3
Rice flour	500	495	490	485
Modified starch	0	5	10	15
Takju	100	100	100	100
Yeast	10	10	10	10
Sugar	120	120	120	120
Salt	6	6	6	6
Water	100	100	100	100

¹⁾ Non added with modified starch.

적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force time curve로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springness), 응집성(cohesiveness), 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness)과 같은 TPA(texture profile analysis) parameter를 측정하였다. 측정조건은 P20(20mm dia cylinder aluminium)을 장착하여 pre test speed; 10.0 mm/sec, test speed; 5.0 mm/sec, post test speed; 10.0 mm/sec, distance; 15 mm, trigger type; auto, trigger force 20.0 g에서 측정하였다.

7. 미세구조의 관찰

증편 내부의 미세구조를 관찰하기 위하여 제조한 증편을 실온에서 25℃ 까지 1시간 동안 냉각한 후 시료를 0.5×0.5×0.5cm 크기의 블록형태로 만들었으며, 5% pararformaldehyde와 5% glutaraldehyde를 함유한 PBS(phosphate buffered saline) 용액으로 1차 고정 후 PBS와 증류수로 2회 세척하였다. 2차 고정은 1% Osmium(OsO₄)로 2시간 동안 실시하였으며, PBS와 증류수로 다시 2회 세척한 후, 에탄올과 3-methylbutylacetate로 탈수하였다. 그 후 CPD(Critical Point Dryer)를 이용하여 완전히 건조하고, OsO₄ ion coater(HTC-1SW, Vacuum Device Inc, Mito, Japan)로 코팅하였다. 코팅한 시료는 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope, S-4800, Hitachi, Tokyo, Japan)으로 가속전압 10kv에서 30배율로 확대하여 WD 26.8 mm 조건에서 관찰하였다.

8. 관능검사

1) 정량적 묘사 분석

패널은 우송대학교 외식조리학부 재학생을 대상으로 3점법으로 유의성 검사를 거쳐 25명을 선발하여 충분히 훈련시킨 후 정량적 묘사 분석을 실시하였다. 9점 평점법(1점, 매우 약함; ~ 9점, 매우 강함)을 사용하여 평가하였다. 시료는 2×2×3cm 크기로 잘라서 난수표를 한 사기접시에 담아 제공하였으며 중간에 입을 물로 세척을 하면서 평가하였다. 평가항목은 색(color), 기공의 크기(cell size), 기공의 균일도(cell uniformity), 탁주

냄새(takju odor), 단맛(sweetness), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness)을 조사하였다.

2) 기호도 검사

기호도 검사는 훈련되지 않은 우송대학교 외식조리학부생 40명을 대상으로 실시하였다.

변성전분의 첨가량을 달리한 증편의 색 기호도(color preference), 향미 기호도(flavor preference), 맛 기호도(taste preference), 전체적 기호도(overall acceptability)를 9점 평점법(1점, 매우 싫음; ~ 9점, 매우 좋음)을 사용하여 평가 하였다.

9. 통계처리

증편의 모든 실험은 3회 이상 반복하여 측정된 결과를 SPSS 10.0 version(Statistics Package for the Social Science, Ver. 12.0 for Window)으로 검증하였다. 시료 간의 유의성 검정은 one-way ANOVA를 이용하였으며, 각 시료간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH

변성전분을 첨가하여 제조한 증편의 pH 측정 결과는 Table 2에 나타내었다. 대조군의 pH는 6.87로 6.75~7.00의 분포를 보인 변성전분 첨가군에 비하여 유의적인 차이를 보이지 않아, 변성전분 첨가가 증편의 pH에 영향을 주지 않았다. 일반적인 증편의 반죽은 발효시간이 경과함에 따라 미생물 발효에 의해 생성된 유산균에 의해 pH가 감소하는 경향을 보인다(Kang & Kang 1996; Jung et al. 2004). 이러한 반죽 pH는 두유 요구르트 분말(Lee et al. 2009), 로즈마리(Kang et al. 2006) 등의 첨가물에 의해 상승되기도 한다. 그러나 증편은 스팀과정을 거치며 유기산 및 성분 상호간 변화에 의해 pH가 다시 상승된다(Park 2007). 본 실험에서는 증편 증자 후 pH를 측정하였기 때문에 첨가물이 반죽의 pH에 미치는 직접적인 영향은 알기 어려웠으나, pH가 변화하지 않은 원인은

Park(2007)의 실험결과에서 현미와 보리 가루를 30~60% 첨가한 경우 증편 증자 후 pH에 영향을 미친 결과를 볼 때, 본 실험에서 변성전분 첨가량이 1~3%로 매우 적어 증편 증자 후 pH에 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다.

Table 2. pH of *Jeungpyun* with modified starch

	Control ¹⁾	Modified starch (%)			F-value
		1	2	3	
pH	6.87±0.29 ²⁾	7.00±0.23	6.75±0.21	6.77±0.12	0.47 ^{N.S3)}

¹⁾ Non added with modified starch.

²⁾ Mean ± SD.

³⁾ Not significant.

2. 부피, 대칭성, 균일성

변성전분을 첨가한 증편의 부피, 대칭성, 균일성 측정 결과는 Table 3과 같다. 대조군의 부피는

10.14로 변성전분 첨가군에 비해 유의적으로 낮은 부피를 보였다($p < 0.05$). 변성전분 2% 첨가군은 11.08로 1% 첨가군에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 이처럼 첨가물에 의해 부피가 증가된 결과는 타피오카 분말 첨가 증편(Yoo & Shim 2006), 두유 요구르트 분말 첨가 증편(Lee et al. 2009), 우유 첨가 증편(Jang & Park 2007)의 결과와 유사하였다. 이러한 부피의 증가는 전분의 아세틸화에 따른 영향으로 사료된다. 즉, 아세틸화 과정에 의해 생성된 전분의 치환은 전분 분자간 수소결합을 저해하며 분자내 결합을 약화시켜 결과적으로 높은 팽윤력을 갖게 하여 증편 발효 시 생성된 CO₂가 포집되며 부피팽창으로 연결된 것으로 사료되며(Kim & Noh 1992), 가교반응으로 팽윤된 전분입자의 안정성이 유지된 때문으로 유추된다(Lim 1997).

대칭성 지수는 대조군이 0.42를 보였으며 변성

Table 3. Volume, symmetry and uniformity of *Jeungpyun* with modified starch

	Control ¹⁾	Modified starch (%)			F-value
		1	2	3	
Volume	10.14±0.09 ^{2)c3)}	10.55±0.25 ^b	11.08±0.37 ^a	10.77±0.21 ^{ab}	13.08 ^{***4)}
Symmetry	0.42±0.18	0.40±0.01	0.47±0.21	0.48±0.10	0.43 ^{N.S.5)}
Uniformity	-0.02±0.45	0.00±0.00	-0.17±0.26	0.02±0.41	1.58 ^{N.S.}

¹⁾ Non added with modified starch.

²⁾ Mean ± SD, n=7.

³⁾ The means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Significant at $p < 0.001$.

⁵⁾ Not significant.

Table 4. Color parameters of *Jeungpyun* with modified starch

Hunter Value	Control ¹⁾	Modified starch (%)			F-value
		1	2	3	
L	77.39±2.02 ²⁾	77.83±1.20	77.32±0.61	76.39±0.51	1.30 ^{N.S.3)}
a	0.11±0.07	0.03±0.04	0.03±0.06	0.14±0.09	3.08 ^{N.S.}
b	14.33±0.52 ⁴⁾	14.04±0.24 ^a	13.88±0.23 ^{ab}	13.51±0.41 ^b	4.79 ^{*5)}

¹⁾ Non added with modified starch.

²⁾ Mean ± SD, n=5.

³⁾ Not significant.

⁴⁾ The means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test.

⁵⁾ Significant at $p < 0.05$.

전분 첨가군은 0.40~0.48 분포로 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편, 증편의 중심을 기준으로 좌우 균일함을 나타내는 균일성 지수 역시 구간 유의적인 차이를 보이지 않아 균일한 형태를 갖는 것으로 사료된다. 이러한 결과는 분리대두단백질 첨가 증편(Song et al. 2007)과 현미와 보리가루 첨가 증편(Park 2007)에서 첨가물이 균일성에 영향을 미치지 않았던 결과와 유사하였다.

3. 색도

변성전분을 첨가한 증편의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 대조군의 L값은 77.39로 76.39~77.83 분포를 보인 변성전분 첨가군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. a값도 0.11을 보인 대조군에 비하여 0.03~0.14 분포의 변성전분 첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 대조군의 b값은 14.33으로 가장 높았으며 변성전분 첨가에 의해 약간 감소하여 변성전분 3% 첨가군은 13.51로 대조군에 비하여 유의적으로 낮은 b값을 보였다. 이러한 결과는 타피오카 분말 첨가 증편에서 b값이 증가한 결과(Yoo & Shim 2006)와 대조를 이루었다. 그러나 초산 변성 전분을 첨가하여 제조한 마요네즈에서 b값이 증가한 결과와 일치하였다(Song et al. 2007). 아세틸화 전분은 제조과정 중 알칼리 촉매하에서 반응이 진행되어 그 결과 생성된 가교결합 전분은 약알칼리성을 보인다. 옥수수에 함유된 색소(anthoxanthines) 중 flavone은 알카리에서 황색이나 황갈색을 보이

므로 이러한 이유로 변성전분 첨가에 의해 b값이 증가한 것으로 사료된다(Lee et al. 2008).

4. 텍스처

텍스처로 경도, 부착성, 응집성, 검성, 씹힘성을 측정하여 Table 5에 나타내었다. 변성전분을 다양한 농도로 처리하여 제조한 증편의 경도(hardness)를 측정한 결과, 대조군에 비하여 변성전분 3% 첨가군은 유의적으로 높은 경도를 보였다(p<0.05). 변성전분 첨가군 간에는 2% 첨가군에 비하여 3% 첨가군이 유의적으로 높은 경도를 보였다(p<0.05). 이는 타피오카 전분 첨가 증편의 경도가 증가한 결과와도 유사하였다(Yoo & Shim 2006). 이처럼 변성전분 3% 첨가 증편의 경도가 높게 나타난 이유로 증편의 수분함량에 영향을 미쳐 가수량 감소에 의한 경도가 증가되었을 것으로 사료되나 보다 직접적인 영향은 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

부착성(adhesiveness)은 230.75 g을 보인 대조군에 비하여 변성전분 1%와 2% 첨가군은 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 3% 첨가군은 415.50 g으로 유의적으로 높은 부착성을 보였다(p<0.05). 이처럼 첨가물에 의해 부착성이 증가한 결과 역시 타피오카 전분 첨가 증편의 결과와 유사하였다(Yoo & Shim 2006).

응집성(cohesiveness)은 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘으로서 증편의 차진성질과 관련이 있다고 할 때(Hong et al. 2007) 대

Table 5. Texture profile analysis parameter of *Jeungpyun* with modified starch

	Control ¹⁾	Modified starch (%)			F-value
		1	2	3	
Hardness(g/cm ²)	933.43±126.80 ^{2) b3)}	1107.02±236.34 ^{ab}	985.89±101.49 ^b	1282.43±164.70 ^a	4.71 ^{*4)}
Adhesiveness(g)	230.75± 50.35 ^b	187.10± 16.11 ^b	212.58± 54.29 ^b	415.50±182.98 ^a	5.02 [*]
Cohesiveness(%)	0.79± 0.15 ^a	0.76± 0.03 ^{ab}	0.75± 0.03 ^{ab}	0.72± 0.05 ^b	3.59 [*]
Gumminess(g)	734.21±102.59 ^b	837.38±144.31 ^{ab}	736.02± 50.54 ^b	919.23± 71.45 ^a	4.37 [*]
Chewiness(g)	700.54± 98.89 ^b	815.63±140.95 ^{ab}	712.43± 49.84 ^b	885.52± 70.06 ^a	4.48 [*]

¹⁾ Non added with modified starch.

²⁾ Mean ± SD, n=5.

³⁾ The means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Significant at p<0.05.

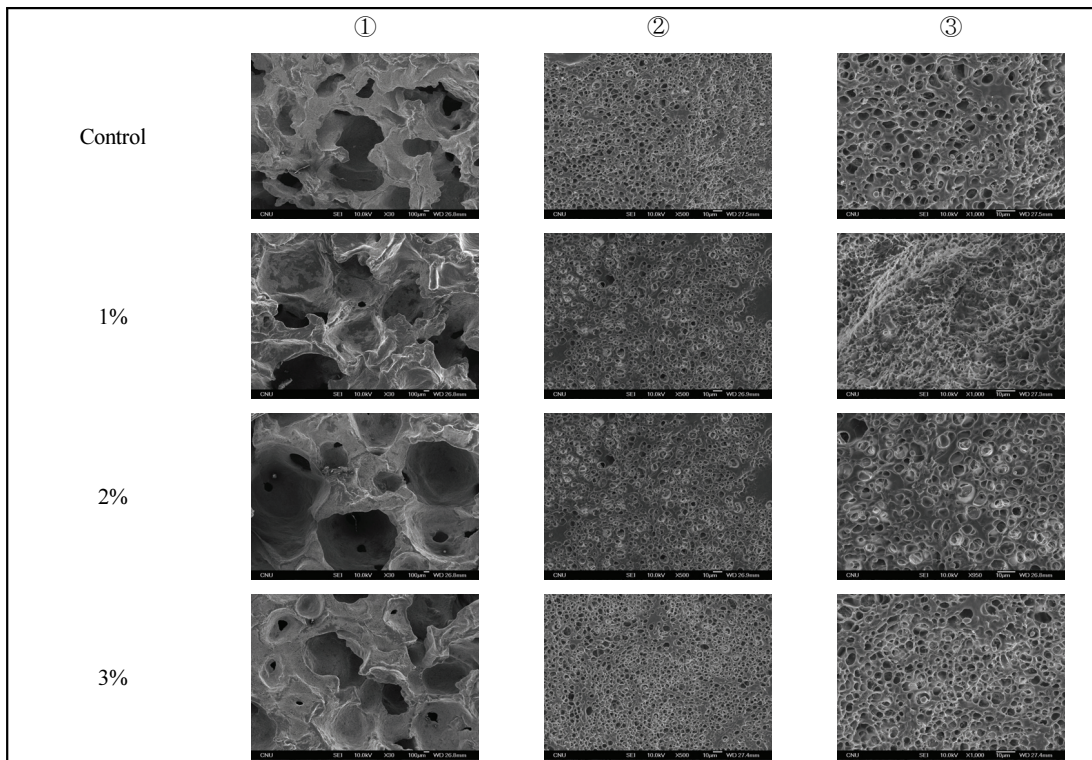
조군이 0.79%이던데 비해 3% 변성전분 첨가군은 0.72%로 대조군에 비해 유의적으로 낮은 수치를 보였으므로($p < 0.05$) 변성전분이 증편의 내부 결합력을 약화시킨 것으로 사료된다. 이는 앞서 설명한 것과 같이 가교결합으로 변성전분 내 전분 분자간 수소결합을 저해되며 재료간 결합이 약화되어 결과적으로 증편 전체 반죽의 응집성을 떨어뜨린 것으로 사료된다(Lim 1997).

겉성(gumminess)은 대조군이 734.21 g으로 변성전분 3% 첨가군만 대조군에 비해 유의적으로 높은 겉성을 보였다($p < 0.05$). 이처럼 변성전분의 겉성이 증가한 결과는 증편에 현미나 보리가루를 첨가했을 때 증편의 겉성이 증가한 결과와 유사하였다(Park 2007).

씹힘성(chewiness) 역시 700.54 g을 보인 대조군에 비하여 885.52 g를 보인 3% 변성전분 첨가군만 유의적으로 높은 결과를 보였다($p < 0.05$). 이는 증가된 경도에 의해 영향을 받은 것으로 사료되며, 이는 경도가 증가된 현미가루첨가 증편(Park 2007)과 타피오카 분말 첨가 증편의 결과(Yoo & Shim 2006)와도 유사하였다.

5. 미세구조의 관찰

Table 1과 같은 배합비로 제조한 증편을 0.5×0.5 cm 크기로 잘라서 전처리 후 SEM 사진을 찍은 결과는 Fig. 1과 같다. 증편은 빵처럼 반죽의 발효를 거쳐 제조하므로 모든 군에서 빵과 유사한 기공이 생겨난 것을 확인할 수 있었다.



Control: non added with modified starch

1%: added with 1% modified starch

2%: added with 2% modified starch

3%: added with 3% modified starch

①×30 ②×500 ③×1000

Fig. 1. Scanning electron microscope(SEM) of *Jeungpyun* added with different amount of modified starch

변성전분 3% 첨가군의 경우 다른 군에 비해 기공벽이 좀 더 두껍고 치밀한 것을 확인할 수 있었다. 변성전분 2% 첨가군은 다른 군에 비하여 기공이 약간 큰 것으로 확인되었으며 이는 Table 3에서 2% 첨가군의 부피가 가장 크게 나타난 결과와 일치하였다. 빵의 경우에는 부피가 glutenin과 gliadin의 비율에 의해 결정되며(Lai et al. 1989), 밀가루에 함유된 전분, 극성지질과 가스 팽창제 등에 영향을 받는 것으로 보고되었으나(Pomcranz 1988), 증편은 쌀반죽에 의해 부피감이 주어지기 때문에 발효과정 중 생성된 CO₂를 포집할 수 있는 반죽의 안정성 증가가 부피 증가로 연결된 것으로 사료되며 이로 인해 기공이 크게 보이는 것으로 사료된다. 그러나 변성전분 3% 첨가군의 경우에는 전분간 가교결합이 증가하여 조직이 충분히 부푸는 것을 오히려 방해한 것으로 사료되며, 이는 지나친 가교결합은 전분의 팽윤을 억제한다는 보고와 일치한다(Lim 1997).

6. 관능검사

1) 정량적 묘사분석

증편의 정량적 묘사분석 관능검사 결과는 Table 6에 나타내었다. 증편의 색(color)은 4.89~5.28점으로 유의적인 차이가 없어 변성전분의 첨가가 증편의 색에는 관능적으로 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 기계적 방법으로 색도를 측정하였을 때 b 값이 증가한 결과와 대조를 이루며 변성전분을 3%까지 첨가한 결과는 육안으로는 식별하기 어려운 정도로 증편 색에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다.

기공의 크기는 대조군이 2.83점으로 가장 작게 나타났으며 변성전분 2%, 3% 처리군이 대조군에 비해서 유의적으로 기공의 크기가 크게 나타났다(p<0.05). 이러한 결과는 Table 3에서 변성전분 첨가군의 부피가 대조군에 비해 더욱 팽창된 결과와 유사하였으며, 그 원인은 변성전분이 반죽의 안정성을 증대하여 발효과정 중 생성된 CO₂를 잘 포집한 결과로 사료되며, 이는 변성전분이

Table 6. Sensory Characteristics of *Jeungpyun* with modified starch

	Control ¹⁾	Modified starch (%)			F-value
		1	2	3	
Color ⁶⁾	4.94±1.35 ²⁾	5.28±1.32	4.94±1.00	4.89±1.53	0.33 ^{N.S.3)}
Cell size ⁷⁾	2.83±1.50 ^{b4)}	3.56±1.58 ^{ab}	4.24±1.75 ^a	4.28±1.71 ^a	3.08 ^{*5)}
Cell uniformity ⁸⁾	6.33±1.82 ^a	6.17±1.63 ^{ab}	4.94±2.11 ^b	5.71±1.85 ^{ab}	2.13 [*]
Takju odor ⁹⁾	6.17±2.04	4.94±1.63	4.89±1.81	5.33±1.72	0.13 ^{N.S.}
Sweetness ¹⁰⁾	4.50±1.47	4.94±1.30	4.61±1.38	4.78±1.40	0.79 ^{N.S.}
Hardness ¹¹⁾	6.00±1.07 ^a	3.79±1.25 ^b	3.80±1.22 ^b	4.13±1.62 ^b	4.62 [*]

¹⁾ Non added with modified starch.

²⁾ Mean ± SD, n=25.

³⁾ Not significant.

⁴⁾ Values within different superscripts are significant at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁵⁾ Significant at p<0.05.

⁶⁾ Color: 9 yellow ↔ 1 white.

⁷⁾ Cell size: 9 large ↔ 1 small.

⁸⁾ Cell uniformity: 9 uniform ↔ 1 ununiform.

⁹⁾ Takju odor: 9 strong ↔ 1 weak.

¹⁰⁾ Sweetness: 9 strong ↔ 1 weak.

¹¹⁾ Hardness: 9 hard ↔ 1 soft.

반죽의 팽윤력을 증가시켰다는 보고와 일치하는 결과였다(Kim & Noh 1992).

기공의 균일성은 대조군에서 6.33점으로 일정하다고 평가된 반면, 변성전분 2% 처리군에서는 균일성이 유의적으로 떨어져 4.94점으로 가장 낮게 나타났다($p < 0.05$). 이는 변성전분 처리군에서는 대조군보다 기공의 크기가 증가하는 과정에서 불규칙적으로 커다란 기공을 만들며 스폰지와 같은 부분 구조를 형성하였기 때문으로 사료되며, 이는 alginate와 pectin을 첨가하여 증편을 제조하였을 경우 대조군에 비해 증자 후 불규칙한 기공을 많이 만드는 결과를 보인 Park(2005)의 보고와 유사하였다.

막걸리 냄새는 대조군이 가장 큰 6.17점을 나타냈으나 변성전분 첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는 모든 군에 첨가된 막걸리의 양과 발효시간이 일정하였기 때문에 변성전분 첨가가 발효 과정 중 막걸리 냄새에는 영향을 미치지 않은 때문으로 사료된다.

단맛(sweetness)은 4.50~4.94점의 분포를 나타내었으나 군간 유의적인 차이는 없었다.

경도는 6.0을 보인 대조군에 비해 변성전분 처리군은 3.79~4.13점으로 유의적으로 높은 경도를 나타내었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 앞서 Table 5에서 기계적 측정 결과 변성전분 2% 첨가 이하 첨가군에서 경도의 차이를 보이지 않았으나, 변성전분 3% 첨가군에서는 경도가 유의적으로 증가한 결과와 차이를 보였다. 그러나, 이는 사람의

관능평가 능력과 기계적 평가간의 차이로 사료된다. 한편, 이처럼 첨가물에 의해 경도가 증가된 결과는 타피오카 분말 첨가 증편(Yoo & Shim 2006)과, 현미와 보리 가루 첨가 증편(Park 2007)의 결과와 유사하였다.

2) 기호도 검사

증편의 전체적 기호도 검사 결과는 Table 7에 나타내었다. 색과 향기에 대한 기호도는 대조군과 변성전분 처리군간에 유의적인 차이가 없었다. 관능검사 결과 색(color)에 대한 기호도는 군간 차이가 나타나지 않아, 색도계로 측정되었던 미세한 색차이는 제품의 기호도에 영향을 전혀 미치지 않았음을 확인할 수 있었다.

향미(flavor) 기호도는 군간 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 이는 변성전분 자체가 특별한 향미를 갖지 않으며, 앞서 정량적 묘사분석에서 냄새 차이가 없던 결과와 일치하였다.

맛(taste) 기호도는 변성전분 1%와 3% 첨가군이 대조군에 비해 유의적으로 높은 기호도를 보였다($p < 0.05$). 당초 쌀가루에 변성전분을 많이 첨가할 경우 변성전분이 맛에 좋지 않은 영향을 미칠 것으로 예상하였으나, 본 실험결과 3% 이하의 농도에서는 맛 기호도를 감소시키지 않았으며 오히려 맛 기호도를 증가시키는 결과를 나타내었다.

전체적인 기호도는 대조군이 4.22로 가장 낮았으며 이에 비해 변성전분 1% 첨가군과 3% 첨가군은 유의적으로 높은 전체적 기호도를 보였다

Table 7. Preference results of sensory evaluation of *Jeungpyun* with modified starch

	Control ¹⁾	Modified starch (%)			F value
		1	2	3	
Color preference	5.67±0.84 ²⁾	5.56±0.86	5.22±1.11	5.55±0.78	1.69 ^{N.S.3)}
Flavor preference	5.44±1.50	5.39±1.33	5.00±0.97	5.06±1.43	0.36 ^{N.S.}
Taste preference	4.61±1.61 ^{b4)}	5.50±0.99 ^a	5.39±1.33 ^{ab}	5.17±1.29 ^a	1.89 ⁵⁾
Overall acceptability	4.22±1.72 ^b	5.56±1.04 ^a	5.00±1.26 ^{ab}	5.78±0.94 ^a	3.20 [*]

¹⁾ Non added with modified starch.

²⁾ Mean ± SD. n=40.

³⁾ Not significant.

⁴⁾ Values within different superscripts are significant at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

⁵⁾ Significant at $p < 0.05$.

($p < 0.05$).

위의 실험 결과를 볼 때 옥수수 변성 전분 첨가군이 대조군에 비해 기호도가 높게 평가 되었으므로 증편 제조 시 옥수수 변성 전분 이용이 가능할 것으로 사료된다.

IV. 결론 및 제언

변성 전분 가루 첨가량을 달리하여 제조한 증편의 pH와 산도, 부피, 대칭성, 균일성, 색도, 텍스처, 미세구조, 관능적 특성을 관찰한 결과는 다음과 같다.

pH와 산도는 변성 전분 가루 첨가에 의한 유의적인 변화가 없었다.

증편의 부피는 변성 전분 첨가에 의해 유의적으로 증가하였으나, 대칭성과 균일성에는 영향을 미치지 않았다.

색도측정 결과 변성 전분 첨가는 L값과 a값에 영향을 미치지 않았으나, 변성전분 3% 첨가군의 b값은 대조군에 비하여 유의적으로 낮았다.

변성 전분 가루 첨가량에 따른 증편의 텍스처 측정 결과 변성 전분 가루 3% 첨가군의 경도는 대조군에 비하여 유의적으로 증가하였으며, 점성과 씹힘성도 변성 전분 가루 3% 첨가군에서 대조군에 비하여 유의적으로 증가하였다.

미세구조를 관찰한 결과 변성 전분 가루 3% 첨가군의 기공벽이 좀 더 두꺼운 것으로 확인되었다.

변성 전분 가루를 첨가하여 제조한 증편의 묘사분석 결과, 색, 탁주냄새, 단맛, 씹힘성의 군간 차이는 관찰되지 않았으며, 기공 크기는 변성 전분 2, 3% 첨가군이 대조군에 비해 큰 것으로 확인되었다. 기공의 균일성은 변성전분 2% 첨가군이 대조군에 비해 유의적으로 작은 것으로 평가 되었으며, 경도는 변성 전분 첨가군이 대조군에 비해 유의적으로 높은 것으로 평가되었다. 기호도 검사 결과 색 기호도와 향미 기호도는 군간 유의적인 차이가 관찰되지 않았으며, 맛 기호도는 변성전분 1, 3% 첨가군이 대조군에 비해 유의적으로 높게 평가되었으며, 전체적인 기호도는 1, 3% 첨가군이 대조군에 비해 높게 평가되었다.

위의 실험 결과를 볼 때 변성 전분 가루 첨가 시 기계적 측정치와 관능적 측정치가 높게 평가 되었으므로 상업적인 증편 제조 시 변성 전분 첨가가 가능 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Choi SE, Lee JM(1993) Standardization for the preparation of traditional *jeung-pyun*. Korean J Food Sci Technol 25, 655-665.
- Hong GJ, Kim MH, Kim KS(2007) A study on the quality properties of *jeung-pyun* added SPI (soybean protein isolate). Korean J Food Cookery Sci 23, 810-817.
- Jang JS, Park YS(2007) Changes in properties of *jeung-pyun* prepared with the addition of milk. Korean J Food Cookery Sci 23, 354-362.
- Jung JY, Choi MH, Hwang JH, Chung HJ(2004) Quality characteristics of *jeung-Pyun* prepared with paprika juice. J Korean Soc Food Sci Nutr 33, 869-874.
- Kang MS, Kang MY(1996) Changes in physicochemical properties of *jeungpyun*(fermented and steamed rice cake) batter during fermentation time. J Korean Soc Food Nutr 25, 255-260
- Kang MY, Choi HC(1993) Studies on the standardization of fermentation and preparation methods for steamed rice bread(Ⅰ)-effect of various fermentation factors on the expansion and physiognomical characteristics of steamed rice bread. Korean J Rural Living Sci 4, 13-22.
- Kang SH, Lee KS, Yoon HH(2006) Quality characteristics of *jeungpyun* with added rosemary powder. Korean J Food Cookery Sci 22, 158-163.
- Kim JT, Noh WS(1992) The retrogradation and swelling power of modified potato starches. J Korean Agric Chem Soc 35, 404-409.
- Kim SY, Lee SR(1994) In vitro digestibility of chemically modified starches and ramen starches. Korean J Food Sci Technol 264, 475-478.
- Kim YH(1995) Characteristics of *jeung-pyun* as affected by ingredients and fermenting conditions, Hanyang University Master Degree Thesis.
- Lai CS, Hoseney RC, Davis AB(1989) Effects of wheat bran in breadmaking. Cereal Chem 66, 217.
- Lee BH, Ryu HS(1992) Processing conditions for protein enriched *jeung-Pyen*(Korean fermented rice cake). Korean J Food & Nutr 21, 525-533.
- Lee JH, Park SH, Son SH(1993) The rheological properties and applications of modified starch and

- carrageenan complex as stabilizer. Korean J Food Sci Technol 25, 672-676.
- Lee JH, Kim MR, Min HS, Lee YE, Song ES, Kwan SJ, Kim MJ, Song HN(2008) The Food & principle of cookery: vegetables & fruits: 156-157
- Lee YH, Kim MH, Kim KS, Lee KA(2009) A study on the quality properties of *jeungpyun* added with soybean yogurt. Korean J Food Cookery Sci 25, 387-394.
- Lim ST(1997) Modified starch used in foods. Bulletin Food Technol 10, 51-67.
- Park MJ(2005) Change in physicochemical and storage characteristics of *jeungpyun* by addition of pectin and alginate Powder. Korean J Food Cookery Sci 21, 782-793.
- Park MJ(2007) Quality characteristics of *Jeungpyun* with brown rice and barley flour. Korean J Food Cookery Sci 23, 720-730.
- Park OJ, Kim KO(1988) Effects of added corn starches and hydrocolloids on the characteristics of mungbean starch and the mook(starch gel). Korean J Food Sci Technol 20, 618-624.
- Pomcranz Y(1988) Composition and functionality of wheat flour components. In wheat: chemistry and technology. Am Assoc Cereal Chem: St Paul. 219-370.
- Song ES, Kim EK, Woo NRY(2007) Development of low fat mayonaise made with modified starch. Korean J Food Culture 22, 254-260.
- Yoo CH, Shim YH(2006) Quality characteristics of *jeung-pyun* with tapioca flour. Korean J Food Cookery Sci 22, 396-401.
- Yoon SJ (2003) Characteristics of quality in *jeungpyun* with different amount of raw yeast. Korean J Food Cookery Sci 21, 399-405.
- Yook C, Lee WK(2001) Production of starch cermicelli(dangmyun) by using modified corn starches(I)-physicochemical properties of domestic and foreign starch vermicelli(Dangmyun)-. Korean J Food Sci Technol 33, 60-65.
- Yu C, Choi HW, Kim CT, Ahn SC, Choi SW, Kim BY, Baik MY(2007) Physiochemical properties of cross-linked waxy rice starches and its application to *Yukwa*. Korean J Food Sci Technol 39, 534-540
- Yu JH, Han GH(2002) Effect of wine yeast, temperature and moisture contents on characteristics of *jeung-pyun* batter. Korean J Culinary Res 8, 309-321.
- Woo KS, Hong JY, Lim ST(2001) Physical properties of reversibly swellable cross-linked wheat starch. Food engineering progress 5, 25-28.