한국식생활문화학회지 24(2):191-198, 2009 KOREAN J. FOOD CULTURE 24(2):191-198, 2009

늙은 호박(*Cucurbita moschata* D.) 가루 첨가량에 따른 호박편의 품질특성 및 저장성

강세진 · 김유경 · 이귀주* 고려대학교 사범대학 가정교육과

Quality Characteristics and Storage Properties of *Hobakpyeon* with Different Amounts of Pumpkin (*Cucurbita moschata* D.) Powder

Se-Jin Kang, Yoo-Kyung Kim, Gui-Chu Lee*

Department of Home Economics Education, Korea University

Abstract

The objective of this study was to investigate the effects of different amounts of pumpkin powder on the quality characteristics of hobakpyeon using physicochemical and sensory properties, as well as on its retrogradation rate during storage. As the amount of pumpkin powder increased, the following effects on the quality characteristics were observed: moisture and amylose contents decreased while protein content increased (p<0.05), and in vitro protein digestibility (IVPD) decreased (p < 0.05). Levels of slowly digestible starch and resistant starch fractions increased, while the content of rapidly digestible starch decreased. The starch digestion index and rapidly available glucose content also decreased. Among the physical properties, the L-value decreased while the b-value increased (p<0.05). Texture profile analysis revealed that all textural properties except adhesiveness decreased, and presented significant differences in hardness and chewiness (p<0.05). Sensory properties such as color, flavor, and sweetness increased while others such as wetness and chewiness decreased (p < 0.05). Effects on the physicochemical properties during refrigerated storage were also compared between the control and 9% hobakpyeon (9%HP). According to the results, moisture content gradually decreased in the 9%HP compared to the control. Amylose content significantly increased in 9%HP whereas no significant changes were observed in the control. In both types of hobakpyeon, IVSD decreased significantly, showing higher values in 9%HP, whereas mechanical hardness increased, showing lower values in 9%HP. The L-value decreased significantly in the 9%HP whereas no significant changes were observed in the control. In conclusion, the above results suggest that hob akpyeon with low IVSD may be obtained by the addition of 9% pumpkin powder, and also showed that pumpkin powder delayed the rate of retrogradation in 9%HP during storage.

Key Words: hobakpyeon, starch fraction, in vitro starch digestibility, storage properties

1. 서 론

떡은 고대에서부터 우리나라 고유의 전통음식으로 삼칠일, 백일, 생일, 혼례, 상례, 제례 등 통과의례 음식과 설, 삼진날, 추석, 중구절 등 명절음식, 생업의례 음식, 무속의례 음식 등에 이용되어 왔다. 떡은 주재료인 찹쌀, 멥쌀 등의 곡류에 잡곡, 과일류, 견과류, 채소류, 한약재 등의 부재료를 첨가하여 제조하며 그 종류가 다양하다. 떡은 한자로 병(餠)혹은 편(片)이라 하며 조리방법에 따라서 찐떡(骶餠), 친떡(搗餠), 지진떡(煎餠), 삶은떡(團餠) 등이 있다. 이 중 찐떡은 대표적인 설기떡에서와 같이 곡물가루에 물을 내려 시루

에 넣고 그대로 찌거나 혹은 고물을 얹어서 켜켜로 안친 떡으로, 강한 수증기를 이용하여 단시간 내에 쌀 성분 중 전분의 호화와 쌀 단백질의 열변성으로 떡의 구조를 형성시킨다음, 충분한 시간동안 뜸을 들여서 만든다(Jung & Shin 2002). 오늘날 떡은 사용빈도와 그 종류가 점점 줄어들고 있으며, 전통적인 옛 맛 또한 잃어가고 있는 실정이다. 그러나최근 서구화된 식생활 습관으로 인한 성인병의 급증으로 인하여 건강에 관한 관심이 높아지면서 기능성 식품과 한약재료 등이 들어간 떡에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

호박(*Cucurbita* spp)은 박과에 속하는 1년생 덩굴식물로서 열대 아메리카가 원산지이며 크게 동양계 호박인 늙은 호

^{*}Corresponding author: Gui-Chu Lee, Department of Home Economics Education, Korea University, 1. 5-Ka, Anam-Dong, Sungbuk-Ku, Seoul 136-701, Korea Tel: 82-2-3290-2323 Fax: 82-2-927-7934 E-mail: gcl6@korea.ac.kr

박(Cucurbita moschata D.) 그리고 서양계 호박인 단호박 (Cucurbita maxima D.)과 페루계 호박(Cucurbita pepo L.)으로 나누어진다. 그 중 늙은 호박(Cucurbita moschata D.)은 예전부터 식용으로 사용되어 왔으며 특히 식이섬유. 무기질, 비타민 A의 전구물질인 β-카로틴 등이 풍부하여 (Youn 등 2004) 다양한 약리효과로 인하여 약용으로도 사 용되어 왔다. 또한 최근에는 항산화, 항암작용, 부종 및 고 지혈증 치료 작용, 혈중 콜레스테롤 감소, 당뇨예방 등의 효 능이 있는 것으로 밝혀져 한방 및 민간요법의 약재와 기능 성 식품소재로 활용이 증대되고 있다.

호박을 이용한 연구로는 양갱(Choi & Jung 2004), 크림 스프(Kim 등 2004), 냉동쿠키(Lee 등 2005), 빵(Moon 등 2004; Bae 등 2006), 호박죽(Hwang 등 2006) 등이 연구 되었다. 한편 단호박을 이용한 호박떡(Yun 1999)에 대한 연 구는 보고되어 있으나 늙은 호박을 이용한 떡에 대한 연구 는 보고되어 있지 않고 있다.

한편 전분은 식물체의 저장 탄수화물로 소장에서 완전히 소화되어 흡수되는 중요한 에너지원으로 알려져 왔으나, Englyst 등(1992)은 전분을 위장기관 내에서 소화 및 흡수 되는 속도에 따라서 쉽게 소화되는 전분(rapidly digestible starch, RDS). 천천히 소화되는 전분(slowly digestible starch, SDS) 그리고 저항전분(resistant starch, RS)의 세 항목으로 분류하고, RDS는 섭취 후 혈중 포도당의 급격 한 증가를 일으키는 전분분획, RS는 소장에서 분해되지 않 고 대장에서 미생물에 의해 발효되는 전분 분획, SDS는 소 장에서 완전하게 그러나 느린 속도로 분해되는 전분분획으 로 정의하였다. RS는 식이섬유와 유사한 생리적인 특성을 갖으며 대장암예방, 포도당대사 등에 이로운 생리활성을 갖 는 것으로 보고되었으며(Baixauli 등 2008), SDS와 함께 혈당지수(glycemic index, GI)를 개선하여 당뇨병과 고지 혈증 예방에 이로운 것으로 보고되었다(Nofraras 등 2007).

RAG(rapidly available glucose)는 유리당과 전분으로부 터 신속하게 이용 가능한 glucose를 포함하는데, RAG와 RDS는 혈당지수와 매우 관련이 크다. SDI(starch digestion rate index)는 식품속의 총 전분 중 빠르게 분해되는 전분 의 비율을 나타내는데, 이는 in vitro 전분분해속도에 대한 한 척도로 이용된다(Englyst 1992).

한편 호화된 전분은 냉각 및 저장 시 노화를 진행하는데, 이는 전분질 식품의 품질, 기호도 및 저장성에 중요한 영향 을 미친다. 전분질 식품의 노화속도는 DSC, 경도, 향미손 실, X선회절도 및 전분용해도, 효소분해율, 수분함량과 같 은 이화학적 방법에 의해 연구되었다(Shaikh 등 2007).

본 연구에서는 기능성 식품으로 알려진 늙은 호박가루의 첨가량에 따른 호박편의 전분분획 함량 및 *in vitro* 단백질 분해율, 색깔, 조직감 및 관능적 특성을 측정하였다. 또한 호박편의 저장 중 이화학적 특성을 측정하여 노화속도에 대 한 늙은 호박의 영향을 알아보고자 하였다.

11. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용한 멥쌀은 2007년도 수확된 일품으로 도정한 것을 고려대학교 농장에서 구입하였고, 충북 단양군에서 생 산된 유기농 늙은 호박가루(장익는 마을, 수분함량 2.34%, 조단백질 함량 7.92%, 조지방 함량 0.87%, 조회분 함량 7.62%, 탄수화물 함량 81.25%), 설탕(정백당, CJ 주식회 사)과 소금(해표 꽃소금)을 사용하였다. In vitro 단백질 분 해율 측정을 위한 porcine pancreatic trypsin(Type IX-S. 14,300 units/mg protein), bovine pancreatic chymotrypsin (Type II, 60 units/mg protein), porcine intestinal peptidase(102 units/g powder)와 아밀로즈 정량을 위한 potato starch, 전분분획 함량 측정을 위한 pepsin, pancreatin과 in vitro 전분분해율 측정을 위한 porcin αamylase는 Sigma-Aldrich Inc.(St. Louis, MO, USA)로 부터 구입하였으며, amyloglucosidase와 glucose assay kit Megazyme (International Ireland Limited, Ireland) 에서 구입하였다.

2. 호박편의 제조 및 진공건조

늙은 호박가루를 첨가한 호박편의 재료 배합비는 (Table 1)과 같다. 쌀가루는 멥쌀을 3회 수세하여 상온에서 8시간 동안 침지한 후 소쿠리에 건져 30분간 체에서 물기를 제거 하였다. Roller mill(평창사)을 이용하여 2회 분쇄한 후, 18 mesh 체에 통과시킨 후 사용하였다. 늙은 호박가루를 첨가 한 호박편의 제조는 Lee 등(1999)의 방법을 수정하여 제조 하였으며, 예비실험을 통하여 쌀가루에 늙은 호박가루를 0. 3, 6, 9%의 비율로 배합하였고, 소금, 설탕, 물을 첨가하고 18 mesh 체에 통과시킨 후, 찜기에 올려 30분간 찐 후 10 분간 뜸을 들였다.

3. 호박편의 저장

호박편은 제조한 후 진공팩에 밀봉하여 냉장(4°C)에서 7 일 동안 저장하였고, 진공건조기(60°C, 60 mmHg)에서 24 시간 건조하여 분쇄하고 체에 친 후 분석 전까지 냉동(-20 °C) 보관하였다.

4. 일반성분 및 아밀로즈 함량

일반성분 분석은 AOAC 방법(1990)에 의하여 3회 반복 측 정하였다. 수분은 수분측정기(Mettler Toledo HB 43-S Moisture Analyzer, Switzerland)를 이용하여, 조단백질 (N×6.25)은 Kjeldal 방법, 조지방은 Soxhlet 법, 조회분은 직접회화법으로 정량하였으며, 조탄수화물 함량은 100에서 수분, 조단백질, 조지방과 조회분 함량을 뺀 값을 %로 표시 하였다. 아밀로즈 함량은 Juliano(1971)의 요오드 비색법에 의해 측정하였으며, 표준 아밀로즈는 Sigma-Aldrich Inc.

Sample	Rice flour (g)	Pumpkin powder % (g)	Water (g)	Salt (g)	Sugar (g)
Control	200	0(0)	50	1.4	20
HP3	194	3(6)	50	1.4	20
HP6	188	6(12)	50	1.4	20
HP9	182	9(18)	50	1.4	20

Control: *hobakpyeon* with rice flour. HP3: *hobakpyeon* added with 3% pumpkin powder.

HP6: hobakpyeon added with 6% pumpkin powder. HP9: hobakpyeon added with 9% pumpkin powder.

(St. Louis, MO, USA)의 potato amylose(type III)를 사 용하였다.

5. In vitro 단백질 분해율

Hsu 등(1977)의 방법으로 측정하였다. trypsin, chymotrypsin, peptidase로 구성된 multienzyme을 사용하여 분해한 후, 10분 후 분해액의 pH를 측정하여 in vitro 단백질 분해율 (%)를 계산하였다.

6. 전분분획 함량

호박편의 TS(total starch) 및 RDS(rapidly digestible starch), SDS(slowly digestible starch), RS(resistant starch)와 같은 전분분획 함량은 Englyst 등(1992)의 방법 에 따라서 측정하였다. 시료를 pepsin 용액(50 mg/10 mL 0.05 M HCl)으로 30분간 반응시킨 후, pancreatin(150 mg/mL)과 amyloglucosidase(13 AGU/mL)를 포함하는 혼합 효소용액 5 mL와 guar gum(50 mg)과 glass ball과 함께 반응시키고, 20분과 120분 후 효소반응액을 각각 G₂₀ 과 G₁₂₀이라고 명명하였다. TG(total glucose)는 상기 효소 반응액을 끓는 물에서 30분간 끓인 후 냉각하고 7 M KOH 를 넣어 0°C 진탕수조에서 30분간 반응시킨 후, 반응액에 0.5 M 아세트산과 희석된 아밀로글루코시다아제 용액을 가 하고 70°C 진탕수조에서 30분간 반응시킨다. FG(free glucose)는 시료에 guar gum, 0.05 M HCl, Na-acetate 용액을 가한 후 100℃ 끓는 물에서 30분 동안 가열하여 측 정하였다. G₂₀, G₁₂₀, TG 및 FG 시료 내 유리된 포도당 함 량은 glucose oxidase/peroxidase 시약을 사용하여 37°C 에서 20분간 배양한 후 spectrophotometer (Shimazu Model, UV-2401(PCS), Tokyo, Japan)를 사용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. TS와 RDS, SDS 및 RS의 전분분획 함량은 Englyst 등(1992)의 방법에 따라 계산하 였다. 또한 전분분획 함량으로부터 호박편의 starch digestion index(SDI)와 rapidly available glucose(RAG) 값을 계산 하였다.

7. In vitro 전분 분해율

In vitro 전분 분해율(IVSD)은 Singh 등(1982)의 방법을 수정하여 측정하였다. porcine α-amylase를 이용하여 시 료를 37°C에서 진탕하여 분해하였고, 유리된 maltose를

3.5-dinitrosalicylic acid(DNS) 시약을 사용하여 반응시 킨 후 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, IVSD는 mg maltose/g으로 나타내었다.

8. 색도 측정

호박편의 색도는 시료를 일정한 모양(3×3×1 cm)으로 성 형하여, 비닐 랩으로 씌운 후, 색도계(Chroma Meter CR-400, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적 색도), b(황색도) 값을 측정하였다. 또한 ΔE 값은 첨가량에 따른 호박편의 색차 값의 차이로 나타내었다.

9. 텍스쳐 특성

호박편의 텍스쳐 특성은 Texture analyzer(TA-XT2. Texture Technologies Corp.. England)를 이용하여 2회 compression test를 실시하였다. 시료는 일정한 모양(3×3 ×1 cm)으로 잘라 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesivness), 점성(gumminess), 탄력성(springness), 씹힘성(chewiness)을 4회 반복 측정하였다. 사용된 probe 는 지름 20 mm인 원통형(P20)이고. force scale은 5 kg 이었다.

10. 관능적 특성

늙은 호박가루 첨가량에 따른 호박편의 관능평가는 학부 생 20명을 검사원으로 선정하여 관능검사를 실시하였다. 평 가항목은 색(color), 향미(flavor), 단맛(sweetness), 촉촉 한 정도(wetness), 부드러운 정도(softness), 쫄깃한 정도 (chewiness)와 전반적인 기호도 (overall preference)로 나 누어 7 문항으로 이루어졌다. 시료 평가는 각 검사항목에 대 하여 9점 척도법에 따라 그 강도를 표시하도록 설계된 질문 지를 사용하였으며, 강도 직선의 오른쪽 끝으로 갈수록 특 성 강도가 강한 것으로 하여 1점은 매우 약하다, 9점은매우 강하다로 점수화하였다. 시료는 흰색용기(종이컵)에 1인당 3×3×1 cm³의 크기로 썰어 비닐랩을 씌운 후 전기보온밥솥 (72.5±2.5°C)에서 유지한 후 관능 검사원에게 랜덤하게 제 시하였다.

11. 자료처리 및 분석

실험 결과의 통계적 분석은 SPSS 통계 프로그램 (Ver.12.0)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고, ANOVA

< Table 2> Moisture, protein and amylose contents of hobakpyeon with different amount of pumpkin powder

Sample ¹⁾	Moisture (%)	Protein (as % dry matter)	Amylose (as % dry matter)
Control	$46.16\pm0.10^{2a/3}$	4.96±0.01°	26.30 ± 0.08^{a}
HP3	45.95 ± 0.18^{a}	5.06 ± 0.01^{b}	$25.87 \pm 0.07^{\rm b}$
HP6	44.87 ± 0.30^{b}	5.16 ± 0.07^{a}	$23.96 \pm 0.00^{\circ}$
HP9	44.12 ± 0.28^{c}	5.23 ± 0.12^{a}	$23.91\pm0.07^{\circ}$

¹⁾See legends in Table 1.

와 Duncan's multiple range test(p(0.05)를 통해 시료간 의 유의적 차이를 검증하였다. 대조군과 9% 호박편의 저장 기간에 따른 이화학적 특성들 사이의 차이는 t-test에 의하 여 검증하였다.

111. 결과 및 고찰

1. 늙은 호박가루 첨가량에 따른 호박편의 이화학적 특성 1) 일반성분

멥쌀가루에 늙은 호박가루의 첨가량에 따른 호박편의 일 반성분을 측정한 결과는 〈Table 2〉와 같다. 늙은 호박가루 의 첨가량이 증가함에 따라서, 수분과 아밀로즈 함량은 유 의적으로 감소하여 9% 첨가 호박편은 각각 44.12%와 23.91%를 나타내었다(p<0.05). 반면 조단백질 함량은 4.96%에서 유의적으로 증가하여 9% 첨가 호박편이 5.23% 를 나타내었다. 이러한 결과는 일품쌀의 수분함량이 10.64 %, 조단백질 함량이 6.21%, 아밀로즈 함량이 25.31%(Lee 등 2006)인 반면, 늙은 호박가루의 수분함량은 2.34%, 조 단백질 함량이 7.92±0.15%, 아밀로즈 함량이 25.31%이므 로 늙은 호박가루의 첨가량이 증가함에 따라서 호박편의 수 분과 아밀로즈 함량은 감소하고 조단백질 함량은 증가한 것 으로 생각된다.

2) In vitro 단백질 분해율

늙은 호박가루 첨가량에 따른 호박편의 in vitro 단백질 분해율(IVPD)은 〈Table 3〉과 같다. IVPD는 대조군이 84.58%이었으며 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소 하여 늙은 호박가루 9% 첨가군은 79.60%로 가장 낮게 나

<Table 3> In vitro protein digestibility of hobakpyeon with different amount of pumpkin powder % (as dry matter)

Sample ¹⁾	In vitro protein digestibility
Control	$84.58\pm0.13^{2)a3}$
HP3	82.40 ± 0.13^{b}
HP6	$80.87 \pm 0.26^{\circ}$
HP9	79.60 ± 0.26^{d}

¹⁾See legends in Table 1.

타났다(p(0.05). 본 연구에서 늙은 호박가루 첨가량이 증가 함에 따라서 IVPD가 감소하였는데, 이는 첨가된 늙은 호박 가루의 단백질 성분에 기인되는 것으로 생각된다. Caili 등 (2007)은 호박씨가 단백질 보조제로 이용되며 호박씨 단백 질이 첨가될 때 IVPD가 증가한다고 하였다. 본 연구에서는 씨와 껍질을 제거한 과육부분의 늙은 호박가루 건조분말을 사용하였으므로, 호박편 제조 시 늙은 생호박을 쌀가루와 함 께 빻아 만든 호박편의 IVPD에 대한 연구가 병행되어야 한 다고 생각된다.

3) 전분분획 함량

첨가량을 달리한 호박편의 TS, RDS, SDS 및 RS 함량을 측정한 결과는 〈Table 4〉와 같다. 먼저 늙은 호박가루의 TS 함량은 16.35%, RDS 함량은 7.87%, SDS 함량은 2.73%, 그리고 RS 함량은 5.75%를 나타내었다. 늙은 호박 가루의 첨가량이 증가함에 따라서, 호박편의 TS 함량은 대 조군이 건중량의 43.65%이었고 점차 증가하여 9% 첨가군 은 46.22%를 나타내었다. 이와 같은 경향은 다른 전분분획 에서도 동일한 경향을 나타내었는데, SDS와 RS 함량은 대 조군이 각각 건중량의 10.58%와 12.93%이었으며 점차 증 가하여 9% 첨가군은 각각 12.09%와 14.92%를 나타내었다 (p(0.05), 한편 Sharavathy 등(2002)은 인도의 전통 음식 인 chapathi, dosa, poori 등에 dhal, chutney 등 부가물 을 첨가한 경우 대부분의 전통식품에서 RS 함량이 증가하 였다고 보고하였으며, 이러한 결과는 식품 내 전분분획 함 량이 단순히 부가물의 종류를 다양화하므로서 조절될 수 있 음을 나타낸다고 하였다. 그러나 부가물의 첨가량에 따른 전 분분획 함량은 보고되어 있지 않다. RS는 전분노화의 한 산 물이며 가공식품 내 가열되어 냉각된 전분은 RS3 형으로 알 려진 전형적으로 효소에 저항성인 노화된 전분을 포함하는 데 노화된 전분은 가장 보편적인 저항전분 형태이다 (Englyst 등 1992). 한편 RDS 함량은 늙은 호박가루 첨가 량에 따라 감소하였으나 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 9% 첨가군이 19.20%를 나타내었다. 이로부터 호박편 내 전 분은 RDS와 SDS와 같은 분해될 수 있는 전분분획의 비율 이 효소저항성인 RS 함량 보다 더 높은 것으로 나타났다. SDS는 RS와 함께 혈당지수(GI)를 저하시키는 것으로 알려 져 있으며, GI가 낮은 식품은 혈당을 저하시켜 당뇨병 및

²⁾Values are mean±SD of 3 replicates.

³⁾Means with different letters within the same column are significantly different at p<0.05.

²⁾Values are mean±SD of 3 replicates.

³⁾Means with different letters within the same column are significantly different at p<0.05.

< Table 4> Starch fraction and in vitro starch digestibility 1) of pumpkin powder and hobakpyeon with different amount of pumpkin powder % (as dry matter)

-							
Sample ¹⁾		Starch 1	SDI	RAG			
Sample	TS	RDS SDS		RS	351	1010	
Control	$43.65\pm0.092^{2)d3}$	20.34 ± 0.14^{a}	10.58 ± 0.14^{d}	12.93 ± 0.09^{d}	46.60 ± 0.41^{a}	22.60±0.15 ^a	
HP3	44.47 ± 0.18^{c}	20.07 ± 0.22^{b}	10.95 ± 0.12^{c}	13.45 ± 0.16^{c}	45.14 ± 0.31^{b}	22.30 ± 0.24^{a}	
HP6	45.81 ± 0.90^{b}	20.04 ± 0.73^{b}	11.58 ± 0.93^{b}	14.19 ± 0.11^{b}	43.76 ± 0.07^{c}	22.27 ± 0.08^{a}	
HP9	46.51 ± 0.36^{a}	19.50 ± 0.20^{c}	12.09 ± 0.00^{a}	14.92 ± 0.17^{a}	41.93 ± 0.10^{d}	21.67 ± 0.22^{b}	
pumpkin powder	16.35 ± 1.22	7.87 ± 0.07	2.73 ± 0.08	5.75 ± 1.07	32.18 ± 19.49	8.75 ± 0.08	

¹⁾See legends in Table 1.

SDI: Starch Digestion Index(as % of total starch, RDS/TS×100) RAG: Rapidly Available Glucose(% fresh matter, FG+G₂₀)

<Table 5> L, a and b values of hobakpyeon with different amount of pumpkin powder

Sample ¹⁾	L	a	Ь
Control	$87.63\pm0.08^{2)a3)}$	-1.21 ± 0.05^{a}	5.94 ± 0.08^{d}
HP3	86.46 ± 0.46^{b}	-2.16 ± 0.10^{d}	15.06±0.98°
HP6	$84.17 \pm 0.54^{\circ}$	$-1.86\pm0.06^{\circ}$	20.25 ± 0.71^{b}
HP9	$84.11 \pm 0.57^{\circ}$	-1.32 ± 0.06^{b}	23.15 ± 0.52^{a}

¹⁾See legends in Table 1.

고지혈증 환자의 식이요법에 의한 조절에 이로운 것으로 보 고되었다(Nofraras 등 2007).

⟨Table 4⟩에는 또한 여러 호박편의 rapidly available glucose(RAG) 값과 starch digestion index(SDI)를 제시 하였는데. 첨가량이 증가함에 따라서 RAG 값은 대조군이 22.60%이었고 점차 감소하여 9% 첨가군은 21.67%을 나타 내었다. SDI는 대조군이 46.60%이었으며 감소하여 9% 첨 가군은 41.39%을 나타내었다. 본 연구에서 첨가량이 증가 함에 따라서 RS 함량은 증가하였으며, SDI는 감소하였는 데, 이러한 결과는 SDI와 RS 함량 사이에 유의적인 음의 상관관계를 갖는다는 Tas와 EI(2000)의 보고와 일치하였 다. RAG는 식품으로부터 혈관으로 방출되어 이용될 수 있 는 총 포도당 함량을 나타내는 반면, SDI는 in vitro 전분 분해율의 지표로써 식품 시료 내 신속히 분해될 수 있는 전 분의 상대적인 비율을 나타낸다. RAG 값은 RDS와 유리포 도당(FG)을 포함하며, SDI는 분해율을 반영하나 식품으로 부터 신속하게 유용한 포도당 함량에 대한 정보는 주지 않 으므로, RAG가 SDI 보다 혈중 포도당 및 insulin 반응에 더 좋은 지표라고 보고되었다(Englyst 등 1992).

4) 색도

늙은 호박가루의 첨가량에 따른 호박편의 색도를 측정한 결과는 〈Table 5〉와 같다. 첨가량이 증가함에 따라서, L 값 은 감소하여 9% 첨가군은 84.11을 나타낸 반면, b 값은 5.94에서 23.15로 증가하였다(p<0.05). 한편 a 값은 대조

군에 비해 첨가군이 일반적으로 낮았다. 이러한 결과는 늙 은 호박분말을 첨가하여 제조한 식빵의 색도를 측정한 결과 첨가량이 증가함에 따라 L 값과 a 값이 감소하고, b 값은 증가하였다는 Moon 등(2004)의 결과와 유사하였으며 이는 호박가루에 함유된 카로티노이드 색소와 관련성이 높은 것 으로 생각된다.

5) 텍스쳐 특성

늙은 호박가루 첨가량에 따른 호박편의 텍스쳐를 측정한 결과는 〈Table 6〉과 같다. 늙은 호박가루 첨가량이 증가함 에 따라서, 경도, 응집성, 씹힘성 및 탄력성 등은 일반적으 로 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.05), 이러한 결과는 식 이섬유 함량이 높은 늙은 호박가루의 첨가가 호박편의 경도 를 감소시키는 것으로 생각된다. 부착성은 첨가량이 증가할 수록 유의적으로 증가하는 경향을 보인 반면(p<0.05), 탄력 성은 대조군에 비해 늙은 호박가루 첨가군이 감소하였으나 첨가량에 따라서 유의적인 차이는 나타내지 않았다.

2. 관능적 특성

늙은 호박가루의 첨가량을 달리한 호박편의 관능적 특성 을 측정한 결과는 〈Table 7〉과 같다. 첨가량이 증가함에 따 라서 색깔은 1.41에서 6.65, 향미는 2.41에서 6.35, 단맛 은 2.47에서 6.71로 각각 증가하였다(p<0.05), 단맛의 증 가는 늙은 호박가루 첨가량이 증가함에 따라서 식빵의 단맛 이 증가하였다는 Moon 등(2004)의 연구결과와 유사하였

²⁾Values are mean±SD of 8 replicates.

³⁾Means with different letters within the same column are significantly different at p<0.05.

TS: Total Starch, RDS: Rapidly Digestible Starch, SDS: Slowly Digestible Starch, RS: Resistant Starch

²⁾Values are mean±SD of 4 replicates.

³⁾ Means with different letters within the same column are significantly different at p<0.05.

<Table 6> Texture properties of hobakpyeon with different amount of pumpkin powder

Sample ¹⁾	Hardness(g)	Cohesiveness	Adhesiveness(gs)	Gumminess(g)	Springiness	Chewiness(g)
Control	736.65 ± 2.05^{2a3}	0.43 ± 0.00^{a}	-496.06±0.44 ^d	365.68 ± 2.79^{a}	0.75 ± 0.00^{a}	225.80±0.41ª
HP3	660.94 ± 0.76^{b}	0.42 ± 0.00^{b}	-467.12 ± 4.72^{c}	244.37 ± 3.00^{b}	0.70 ± 0.02^{b}	203.87 ± 0.01^{b}
HP6	$644.74\pm10.00^{\circ}$	0.35 ± 0.00^{c}	-303.19 ± 0.25^{b}	227.05 ± 3.58^{c}	0.72 ± 0.01^{ab}	123.06 ± 2.84^{c}
HP9	558.76 ± 3.80^{d}	0.35 ± 0.00^{c}	-254.41 ± 3.17^{a}	177.61 ± 0.35^{d}	0.71 ± 0.00^{b}	112.54 ± 0.14^{d}

¹⁾See legends in Table 1.

<Table 7> Sensory properties of hobakpyeon with different amount of pumpkin powder

Sample ¹⁾	Color	Flavor	Sweetness	Wetness	Chewiness	Overall preference
Control	1.41 ± 0.51^{2d3}	2.41 ± 1.91^{d}	2.47 ± 1.63^{d}	6.24 ± 2.41^{a}	7.41 ± 1.94^{a}	6.00±1.94
HP3	3.24 ± 0.44^{c}	3.59 ± 1.18^{c}	$3.59 \pm 1.50^{\circ}$	5.59 ± 1.58^{b}	6.12 ± 1.58^{b}	5.35±2.18
HP6	5.00 ± 0.61^{b}	4.94 ± 0.97^{b}	5.00 ± 1.17^{b}	5.35 ± 1.00^{b}	5.12 ± 1.54^{c}	5.00 ± 1.66
HP9	6.65 ± 0.70^{a}	6.35 ± 1.22^{a}	6.71 ± 1.21^{a}	4.24 ± 1.35^{c}	$4.47 \pm 1.70^{\circ}$	5.29 ± 2.26

¹⁾See legends in Table 1.

< Table 8> Changes in physicochemical properties of hobakpyeon during refrigerated storage

Storage period ¹⁾	Moisture	Moisture Amylose		IVSD ²⁾		Hunter Color Values		
(day)	(%)	(as % dry matter)	(as g maltose/g dry basis)	Hardness g)	L	a	Ь	
Control								
0	46.16 ± 0.10^{2a3}	$28.33 \pm 0.03^{\circ}$	3.48 ± 0.04^{a}	$736.65 \pm 2.05^{\circ}$	88.72 ± 0.14^a	-1.21 ± 0.03^{a}	6.13 ± 0.11^{c}	
2	42.45 ± 0.06^{b}	28.63 ± 0.03^{bc}	3.32 ± 0.00^{b}	2406.82 ± 54.86^{b}	88.47 ± 0.08^a	-1.25 ± 0.02^{a}	6.86 ± 0.06^{c}	
4	42.34 ± 0.01^{b}	28.77 ± 0.06^{b}	2.56 ± 0.04^{c}	2706.75±52.79 ^a	88.13 ± 0.02^{a}	-1.33 ± 0.01^{b}	7.21 ± 0.01^{b}	
7	41.70 ± 0.07^{c}	29.98 ± 0.22^a	2.46 ± 0.04^d	2869.90±151.52 ^a	87.25 ± 0.40^{b}	-1.35 ± 0.01^{b}	8.33 ± 0.29^{a}	
HP9								
0	44.12±3.96 ^{aA} ***	$23.76 \pm 0.06^{dA***}$	$5.91\pm0.04^{aA***}$	558.76±3.80 ^{cA} ***	84.11±0.57 ^{aA***}	$-1.32\pm0.06^{\circ}$	$23.15\pm0.52^{aA***}$	
2	42.43 ± 0.08^{b}	$25.07 \pm 0.00^{cA***}$	$5.55\pm0.07^{bA***}$	1840.44±15.89 ^{bA} ***	83.28 ± 0.13^{b}	$-1.00\pm0.05^{bA***}$	19.85±0.26 ^{bbA} ***	
4	42.27 ± 0.10^{b}	$25.60 \pm 0.07^{bA***}$	3.53±0.04 ^{cA} ***	2048.45±15.71 ^{bA} ***	82.66±0.23 ^{cA} ***	-1.28 ± 0.21^{c}	19.50±0.48 ^{bA} ***	
7	41.51 ± 0.20^{c}	$27.29 \pm 0.04^{aA**}$	$3.30\pm0.03^{dA***}$	2579.23±356.79 ^a	81.18±0.30 ^{dA} ***	$-0.79\pm0.07^{aA**}$	$20.09\pm0.17^{bA***}$	

¹⁾See legends in Table 1.

다. 향미의 증가는 늙은 호박가루의 고유한 향미에 의한 것 으로 생각된다. 반면 늙은 호박가루 첨가량이 증가할수록, 촉촉한 정도는 6.24에서 4.24로 쫄깃한 정도는 7.41에서 4.47로 각각 감소하였다. 한편 〈Table 6〉에서 호박편의 기 계적 측정에 의한 쫄깃한 정도는 늙은 호박가루 첨가량에 따 라서 유의적으로 감소하였는데, 이러한 경향은 관능적 특성 에 의한 쫄깃한 정도와 일치하였다. 전반적인 선호도는 대 조군이 가장 높았으며, 첨가량이 증가함에 따라서 감소하였 으나 유의적인 차이를 나타내지 않았는데, 이는 본 연구에 서 관능평가에 참여한 20대 대학생들이 호박편의 향미보다 는 대조군의 촉촉하고 쫄깃한 조직감에 대한 선호도가 높아 서 전반적인 선호도 감소를 초래한 것으로 생각된다.

3. 호박편의 저장 중 변화

늙은 호박가루의 첨가량을 달리한 호박편의 이화학적 특 성 중 9% 첨가 호박편의 in vitro 전분분해율(IVSD)이 가 장 낮았으므로, 대조군과 9% 첨가 호박편의 저장기간에 따 른 수분과 아밀로즈 함량 및 IVSD, 경도 및 색깔과 같은 이 화학적 특성 변화를 측정한 결과는 〈Table 8〉과 같다. 저 장과정 중 수분함량은 대조군은 46.16%에서 41.70%로 감 소한 반면, 9% 호박편은 44.12%에서 41.51%로 점진적으 로 감소하였다. 아밀로즈 함량은 대조군은 28.33%에서 29.98%로 증가하였으며, 9% 첨가군은 23.76%에서 27.29 %로 유의적으로 감소하였다. IVSD는 대조군이 3.48 g maltose/g에서 2.46 g maltose/g, 9% 첨가 호박편은 5.91

²⁾Values are mean±SD of 2 replicates.

³⁾Means with different letters within the same column are significantly different at p<0.05.

²⁾Values are mean±SD of 2 replicates.

³⁾Means with different letters within the same column are significantly different at p<0.05.

²⁾Values are mean±SD of 2 replicates.

³⁾ in vitro starch digestibility

abcd: Means with different letters within the same column are significantly different at p<0.05

A: Significantly different from control with same storage period at **p<0.01, ***p<0.001

g maltose/g에서 3.30 g maltose/g으로 각각 유의적으로 감소하였다. IVSD의 감소는 인도의 전통음식인 chapatti에 있어서 실온 및 냉장 저장시간이 증가함에 따라서 IVSD가 감소하였다는 결과(Shaikh 등 2007)와 유사하였으며, 이는 저장과정 중 보다 많은 아밀로즈와 아밀로펙틴이 재결정화 하여 효소가 작용하기 위한 아밀로즈와 아밀로펙틴 함량이 제한되어 보다 적은 포도당의 유리를 초래하기 때문인 것으 로 생각된다. 한편 경도는 대조군은 736.65 g에서 2869.90 g으로, 9% 첨가군은 558.76 g에서 2579.23 g으로 증가하 였다. 저장과정 중 경도의 증가는 호화된 전분의 재결정화 에 기인되는 것으로 생각된다. L 값은 대조군은 88.72에서 87.25로 감소한 반면, 9% 첨가군은 84.11에서 81.18로 유 의적으로 감소하였다. a 값은 대조군은 감소한 반면, 9% 첨 가군은 증가하는 경향을 나타내었다. 한편 7일 저장 시 대 조군과 9% 첨가군의 이화학적 특성들은 수분 함량을 제외 하고 유의적인 차이를 나타내었다(p<0.01, p<0.001), 따라 서 늙은 호박가루의 첨가는 호박편의 저장과정 중 노화를 지 연시킨다는 것을 제시하고 있으며, 이러한 결과는 식이섬유 를 함유한 어린보릿가루 첨가가 설기떡의 노화를 방지하였 다는 연구결과(Park 등 2008)와 유사하였다. 전분의 노화 는 호화된 전분의 냉각 및 저장 시 일어나는 변화로서, 노 화과정 중 아밀로즈의 재결정화는 불용성이며 생리적으로 중요한 전분분획인 RS3 형의 저항전분 형성을 초래하는 반 면, 아밀로펙틴의 재결정화는 보다 복잡하고 장기 저장을 요 하는 것으로 보고되었다(Englyst 등 1992).

IV. 요약 및 결론

멥쌀가루에 늙은 호박가루 첨가량을 달리하여 호박편을 제 조한 후, 첨가량에 따른 호박편의 이화학적 및 관능적 특성 을 연구한 결과는 다음과 같다. 늙은 호박가루의 첨가량이 증가함에 따라서, 수분과 아밀로즈 함량은 감소하였으며, 단 백질 함량은 증가한 반면(p<0.05), in vitro 단백질 분해율 은 감소하였다(p(0.05), 호박편의 TS 함량은 증가하였으 며, RDS 함량은 감소하였고, SDS와 RS 함량은 증가하였 다(p(0.05). 첨가량이 증가함에 따라서 상대적인 전분분해 속도에 대한 한 척도인 SDI 및 RAG 값은 감소하였으며, 특 히 9% 첨가 호박편이 각각 41.93%와 21.67%로 가장 낮았 다(p(0.05), 호박편의 L 값은 유의적으로 감소한 반면, b 값은 유의적으로 증가하였다(p<0.05), 호박편의 경도, 응집 성, 점성 그리고 씹힘성은 감소하는 경향을 보였다(P⟨0.05). 호박편의 관능적 특성을 측정한 결과 색, 향미 그리고 단맛 은 증가한 반면, 촉촉한 정도와 쫄깃한 정도는 감소하였다. 그러나 전반적인 선호도는 대조군이 가장 높았다(P(0.05). 대조군과 늙은 호박가루를 9% 첨가한 호박편의 저장과정 중 이화학적 특성을 측정한 결과는 다음과 같다. 저장과정

중 9% 호박편의 수분함량은 대조군과 비교 시 44.12%에서

41.51%로 점진적으로 감소하였다. 아밀로즈 함량은 28.33% 에서 29.98%로 증가하였으며, 9% 첨가군은 23.76%에서 27.29%로 유의적으로 감소하였다. IVSD는 대조군이 3.48 g maltose/g에서 2.4 6 g maltose/g, 9% 첨가 호박편은 5.91 g maltose/g에서 3.30 g maltose/g으로 각각 유의 적으로 감소하였다. 한편 경도는 대조군은 736.65 g에서 2869.90 g, 9% 첨가군은 558.76 g에서 2579.23 g으로 증 가하였으며 9% 첨가군의 경도가 낮았다. L 값은 대조군은 88.72에서 87.25로 감소한 반면, 9% 첨가군은 84.11에서 81.18로 유의적으로 감소하였다. a 값은 대조군은 감소한 반면, 9% 첨가군은 증가하는 경향을 나타내었다. 한편 7일 저장 시 대조군과 9% 첨가군의 이화학적 특성들은 수분 함 량을 제외하고 유의적인 차이를 나타내었다(p<0.01. p(0.001). 이상의 결과는 낮은 in vitro 전분분해율을 갖는 호박편이 9% 늙은 호박가루를 첨가하므로서 얻어질 수 있 으며 늙은 호박가루는 호박편의 저장과정 중 노화를 지연시

■ 참고문헌

킨다는 것을 제시하였다.

- 농수산물유통공사. 2006. 농수산물유통공사 정보서비스센터. 2005 년 주요 식량자원 소비패턴
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis, 5th edition. Association of officially analytical chemists. Washington DC
- Aarathi A, Urooj A, Puttaraj S. 2003. In vitro starch digestibility and nutritionally important starch fraction in cereals and their mixture. Starch/Stke, 55(2):94-99
- Bae JH, Woo HS, Jung IC. 2006. Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. Korean J. Food Culture, 21(3):311-318
- Baixauli R, Salvador A, Cervera SM, Fiszman SM. 2008. Distinctive sensory features in produced by resistant starch in baked products. LWT Food Sci. Technol., 1(7):1-7
- Caili F, Haijun T, Tongyi C, Yi L, Quanhong L. 2007. Some properties of an acidic protein-bound polysaccharide from the fruit of pumpkin. Food Chem., 100(3):944-947
- Cho MZ, Bae EK. 2005. Variation of instrumental characteristics during storage of sesame dasik. Korean J. Food & Nutr.,
- Choi EM, Jung BM. 2004. Quality characteristics of yanggeng prepared by different ratio of pumpkin. Korean J. Food Cookery Sci., 20(2):138-143
- Englyst HN, Kingman SM, Cummings JH. 1992. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. Eur. J. Clin. Nutr., 46(2):33-50
- Hsu HW, Vavak DL, Satterlee LD, Miller GA. 1977. A multienzyme technique for estimating protein digestibility. J. Food Sci., 42(5):1269-1273
- Hwang SH, Chung HS, Youn KS. 2006. Quality characteristics of ripened pumpkin powder and gruel in relation to drying

- methods. J. East Asian of Dietary Life, 8(3):180-185
- Juliano BO. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Sci Today, 16(10):334-338
- Jung HS, Shin MJ. 2002. A study on the recognition and preference of Korean traditional rice cakes among college students. Korean J. Food Culture, 17(5):594-604
- Kang YS, Chae KY, Hong JS. 2007. Study on the quality characteristics of polished rice, brown rice and black rice *jeolpyeon* by the addition of astrigent persimmon concentrate. Korean J. Food Cookery Sci., 23(1):50-61
- Kim JM, Suh DS, Kim YS, Kim KO. 2004. Physical and sensory properties of rice gruels and cakes containing different levels of gingko nut powder. Korean J. Food Sci. Technol., 36(3):410-415
- Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK. 2005. Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for kabocha squash and pumpkin. Korean J. Food Sci. Technol., 37(2):171-177
- Kim WS. 2005. Effect of aging on physicochemical and pasting properties of nonwaxy rice flour and its starch. Korean J. Human Ecology, 14(6):1037-1046
- Koh MH. 2006. The quality properties of *selgiddeok* with persimmon powder. Sunchon National University, pp 1-65
- Kwon YH. 2005. Sensory and mechanical characteristics of hongwhasulgi depending on mix ratio of ingredients. Hanyang University, pp 1-56
- Lee GC, Kim JE, Kim YS. 2006. Enzyme-resistant starch content, physical and sensory properties of *tarakjuk* (milk-rice porridge) with different amylose content. Korean J. Food Culture, 21(2):171-178
- Lee HG, Chung RK, Cha GH. 2002. Sensory and textural characteristics of *chicksulgi* using varied levels of arrowroot starch and different types of sweetness. Korean J. Food Cookery Sci., 18(3):372-380
- Lee SM, Ko YJ, Jung HA, Paik JE, Joo NM. 2005. Optimization of iced cookie with the addition of dried sweet pumpkin powder. Korean J. Food Culture, 20(5):516-524

- Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim JK. 2004. Quality characteristics of the breads added with freeze dried oil pumpkin powder. Korean J. Food Cookery Sci., 20(2):126-132
- Nofraras M, Puig DM, Pujols J, MajN, Prez JF. 2007. Long-term intake of resistant starch improves colonic mucosal integrity and reduces gut apoptosis and blood immune cells. Nutrition, 23(11-12):861-866
- Oh HE, Hong JS. 2008. Quality characteristics of *sulgidduck* added with fresh sweet potato. Korean J. Food Cookery Sci., 24(4):501-510
- Park HY, Kim BW, Jang MS. 2008. The effects of added barley(*Hordeum vulgare* L.) sprout powder on the quality and preservation of *sulgidduk*. Korean J. Food Cookery Sci., 24(4):487-493
- Rathi A, Kawatra A, Sehgal S. 2004. Influence of depigmentation of pearl millet (*Pennisetum gluacum L.*) on sensory attributes, nutrient composition, *in vitro* protein and starch digestibility of pasta. Food Chem., 85(2):275-280
- Shaikh IM, Ghodke SK, Anathanarayan L, 2007. Staling of *chapatti* (Indian unleavened flat bread). Food Chem., 10(1):113-119.
- Sharavathy MK, Urooj A, Puttaraj NN. 2002. Nutritionally important starch fractions in cereal based Indian food preparations. Food Chem., 75(2):241-247
- Singh U, Kherdekar MS, Jambunathan R. 1982. Studies on desi and kabuli chickpea (Cicer arietinum L.) culitivars. The levels of amylase inhibitors, levels of oligosaccharides and *in vitro* starch digestibility. J. Food Sci., 47(2):510-512
- Tas AA, EI SN. 2000. Determination of nutritionally important starch fractions of some Turkish breads. Food Chem., 70(4):493-497
- Youn SJ, Jun HJ, Kang SC. 2004. Content analyses of fiber, protein and amino acids of fully ripe fruits of Korea native squash, *Cucurbita moschata* Poir. J. Korean Appl. Biol. Chem., 47(4):403-408

²⁰⁰⁹년 2월 17일 신규논문접수, 3월 23일 수정논문접수, 3월 30일 수정논문접수, 4월 1일 채택