

콩물 농도 및 숙성 시간이 Amylase의 활성과 유과 반죽의 특성에 미치는 영향

손경희 · 조미나 · 전형주* · 박진 · 주명숙
 연세대학교 식품영양학과, *서일대학 식품영양과

Effect of Bean Water Concentration and Incubation Time on Amylase Activity and Physicochemical Characteristics of Yukwa Paste

Kyung-Hee Sohn, Mi-Na Jo, Hyeong-Ju Jeon*, Jin Park and Myung-Sook Joo

Department of Food and Nutrition, Yonsei University

*Department of Food and Nutrition, Seoil College

α -amylase activities of bean water was not significantly influenced by bean water concentrations but they were remarkably influenced by different temperatures and substrates. α -amylase activities of bean water on cooked starch were significantly higher than those on raw starch. β -amylase and glucoamylase activities in 14% bean water were significantly higher than those in 7% bean water. Yukwa paste is glutinous rice flour paste. Bean water was added to Yukwa paste by 0, 7, 14% and incubated 0, 3, 6, 9, 12 hours at 60°C. The pH of Yukwa paste increased with bean water concentration and decreased with the incubation time. The viscosity decreased with bean water concentration and incubation time. The reducing sugar content of Yukwa paste increased with bean water concentration and incubation time. The changes of reducing sugar content in cooked Yukwa paste were much higher than those in the raw one. α , β -amylase, glucoamylase activities of Yukwa paste also increased with bean water concentration, and their activities were much higher on the cooked glutinous rice flour than those on the raw one. The SEM observation on the freeze-dried flour of Yukwa paste showed breakdown of amylopectin structure by addition of bean water in the paste.

Key words : Yukwa, amylase, bean water concentration, incubation time, SEM

서론

한과류를 대표하는 유과는 우리나라 고유의 전통과자로 독특한 맛과 조직감이 있어 제례용 또는 계절식으로 오랜 역사를 가지고 있는 식품이다. 유과의 원료 및 제조 방법은 음식디미방⁽¹⁾, 규합총서⁽²⁾ 등의 여러 고문헌, 또는 제조자 및 계절, 지역에 따라 명칭이나 제조 과정 등에 다소 차이가 있기는 하나, 대개 유과의 주원료는 찹쌀이며 팽화시키는데 쓰이는 가열매체는 기름(oil)이고, 주류와 콩물을 반죽할 때 흔히 사용하였고 그 외에 부원료로 당, 효모, baking powder 등을 쓰고 있다⁽³⁾. 전통적인 유과의 제법은 7~14일 이상 찹쌀을 장기간 수침시킨 후, 콩물과 청주 등의 부재료를 첨가하고 반죽하여 찐 후, 반데기를 만들고 건조, 튀기는 공정을 거쳐서 만들어진다. 유과 제조시 이렇게 장기간 수침을 시키는

이유는, 수침시 수침액 내의 미생물이 분비하는 α -amylase에 의한 찹쌀 전분의 분해 효과에 기인한 amylopectin 구조상의 변화로 조직감이 부드러워지고 팽화가 잘 일어나기 때문이다. 그런데, 유과 반죽시 부재료로 콩물을 첨가하는 이유도 콩물의 α -amylase 작용에 의한 전분 분해에 따른 품질 개선이라는 점을 고려할 때, 콩물을 넣어 바로 반죽하는 것보다 콩물 안의 전분분해효소가 최대의 활성을 지니는 온도를 찾아내어 효소 활성 최적 온도에서 반죽을 0~24시간 정도 incubation시켜서 전분 분해 효소의 작용 시간을 늘려주면 장기간 수침의 번거로움을 없애고 질감이 부드럽고 전체적인 수용도가 높은 유과를 만들 수 있을 것이라는 가정하에 본 실험을 실시하였다.

이제까지 유과의 원료 중 주원료인 찹쌀의 성분 변화에 관한 연구 및 유과 제조시 찹쌀 수침 기전에 관한 연구 등은 비교적 많이 이루어져 왔다. 한편, 부원료인 콩물 및 콩가루가 유과의 품질에 미치는 영향을 조사한 연구는 보고된 바가 있으나^(4,7) 최종 제품인 유과의 특성에 관한 연구만이 이루어졌을 뿐 콩물의 작용기전에 관한 연구는 아직까지 미흡한 실정이다. 즉, 콩물의 첨가에 의한 유과 품질의 개선 효과

Corresponding author : Kyung-Hee Shon, Department of Food & Nutrition, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea
 Tel: 82-2-2123-3117
 Fax: 82-2-312-5229
 E-mail: sohnkh@yonsei.ac.kr

과가 amylase의 작용에 의한 것이라는 추측만 있을 뿐, 유과 제조 과정에 이용되는 콩물이나 반죽 내 효소 활성화에 관한 연구는 이루어진 바가 없으므로 이에 본 연구에서는 유과 제조시 부재료인 콩물의 작용기전에 중점을 맞추어 실험하였다.

재료 및 방법

시료

참쌀가루는 태안군에서 수확한 '추청 논찰'을 상온에서 2시간 수침한 후 1시간 동안 체에 받쳐 물기를 뺀 다음 제분하여 얻었다. 콩은 충북 괴산군에서 수확한 백태를 물에 불려 껍질을 제거한 후, 시료의 농도를 콩 건량 기준으로 7%, 14% (W/V)농도로 증류수를 첨가하여 믹서로 갈고, 간 콩은 체에 걸러 콩물을 얻었다. 주류는 '백화청주'를 이용하였고 튀김용 기름은 동방유량 제품의 '해표 면실유'를 사용하였다.

콩물의 효소 추출

콩물 40 g을 취하여 6 mM의 NaCl을 포함한 pH 6.9, 0.02 M sodium phosphate buffer를 200 mL 가하고 원심 분리한 후 상층액을 조효소액(crude enzyme solution)으로 사용하였다⁽⁸⁾. 기질은 생전분과 호화전분 기질용액의 두가지로 하였고 콩물 amylase 활성의 최적 온도를 찾기 위하여, 효소 반응시 incubation 온도만 각각 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C로 달리하여 측정하였다. 반응 pH는 6.9로 고정하였다.

amylase 활성 변화 측정

α -amylase 활성은 1% 전분 용액(0.02 M phosphate buffer, pH 6.9) 1 mL를 기질로 사용하여, 미리 조제한 효소액을 1 mL 첨가하고 incubation 온도를 각각 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C로 하여 30분간 반응시킨 후, 1 M 초산 10 mL로 반응을 정지시키고 N/3000 요오드화 용액 10 mL를 넣고 발색시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정하였다⁽⁹⁾. 초기 흡광도 값의 10%를 감소시키는 것을 1 unit로 하였고, 효소의 단백질량을 구하여 enzyme 1 mg당 unit로 환산시킨 후 표시하였다. 단백질량은 Bradford법에 기초한 Bio-Rad Protein Assay Kit를 사용하였다. 단백질의 표준곡선은 Bovine Serum Albumin(BSA)을 이용하여 작성하였다.

β -amylase 활성은 DNS법으로 활성을 측정하였으며, 0.5% soluble starch(0.4 M acetic acid buffer, pH 4.8) 1 mL를 기질로 사용하여 효소액 1 mL와 혼합한 후 incubation 온도를 각각 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C로 하여 항온 수조에서 정확히 30분간 반응시킨 후 dinitrosalicylic acid reagent 3 mL 첨가하여 발색시켜 535 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 maltose를 이용하여 작성하였고 효소액 1 mL가 1 mg의 maltose를 유리시킬 때의 효소량을 1 unit으로 하고, Bradford법으로 효소의 단백질량을 구하여 enzyme 1 mg당 unit로 환산시킨 후 표시하였다.

Glucoamylase 활성은 β -amylase와 동일한 방법으로 실시하였으며 glucose를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 효소액 1 mL가 1 mg의 glucose를 유리시킬 때의 효소량을 1 unit으로 하고, Bradford법으로 효소의 단백질량을 구하여 enzyme 1 mg당 unit로 환산시킨 후 표시하였다.

반죽의 제조

유과 반죽의 찹쌀가루와 부재료의 첨가량은 여러 번의 예비실험을 통하여 찹쌀가루 700 g, 청주 150 mL, 콩물 또는 물 270 mL로 정하였으며, 찹쌀가루에 각각 0%(증류수 사용), 7%, 14%의 콩물을 각 균별로 첨가하고 청주를 첨가하여 5분간 반죽한 후 60°C에서 0, 3, 6, 9, 12시간씩 incubation시켜 제조하였다.

반죽 pH 측정

pH는 콩물 넣은 반죽을 incubation 시간을 달리하여 방치한 후에 각각의 시료를 10 g씩 취하여 40 mL의 2차 증류수를 가하여 pH meter(Orion, Model 420A, USA)로 측정하였다.

반죽 점도 측정

콩물 넣은 반죽을 incubation 시간을 달리하여 방치한 후에 각 시료들의 점도를 측정하였다⁽⁹⁾. 점도는 Brookfield Viscometer(Model: DV-II, Germany)를 사용하여 측정하였으며 #5 spindle을 사용하여 100 rpm에서 Spindle이 돌기 시작 후 1분이 되는 순간의 점도를 centipose(cp)단위로 읽었다.

반죽 환원당 정량

콩물 넣은 반죽을 0, 3, 6, 9, 12시간 방치한 후에 각 시료 1 g씩을 centrifuge tube에 넣은 후 5% trichloroacetic acid (TCA) 용액 2 mL를 가하여 발효를 완전히 중지시켰다⁽⁹⁾. 여기에 증류수 28 mL를 첨가한 후 3,000 rpm에서 30분간 원심 분리(Beckman, Model J2-31 Centrifuge, USA)하였다. 원심 분리 후 시료의 상층액 1 mL를 취하여 test tube에 넣고 여기에 DNS(dinitrosalicylic acid color reagent)용액 1 mL를 넣은 후 끓는 물에서 5분간 반응시켰다. 실온으로 냉각시킨 후 10 mL의 증류수를 가하여 잘 섞어 540 nm에서 흡광도(Beckman DU 650, USA)를 측정하였다. 콩물 첨가 반죽의 발효 진행에 따른 환원당의 양은 반죽의 건조 중량당 mg으로 나타냈으며 반죽의 수분 정량은 105°C 건조법으로 하였다. 동일한 방법으로 Convotherm(Geprutte Qualiat, Germany)에서 100°C로 10분간 익힌 반죽의 환원당량을 측정하였다.

반죽의 amylase 활성 측정

반죽의 효소 추출 시, 각 시료의 반죽을 30 g씩 취하고 6 mM의 NaCl을 포함한 pH 6.9 0.02 M sodium phosphate buffer를 200 mL 가하여 8,000 rpm에서 30분간 원심 분리하였다⁽⁹⁾. 상층액을 취하여 70% ammonium sulfate를 서서히 첨가하여 단백질을 침전시키고⁽¹⁰⁾, 원심 분리하여 침전물을 얻었다. 이 침전물을 동일한 buffer에 녹인 후 원심 분리하고 상층액을 취하여 잔류 단백질 분자량이 12,000 이상인 dialysis sacks에 넣고 24시간 투석하였다⁽¹¹⁻¹²⁾. 염이 제거된 효소액을 유과 반죽의 조효소액으로 4°C에서 보관하면서 사용하였다. 기질에 대한 반죽 amylase 활성 변화 측정은 콩물의 α - β -, glucoamylase의 활성 측정과 동일한 방법으로 측정하였다. 단, 활성 측정시 incubation 온도는 박 등⁽¹³⁾의 방법에 준하여 각각 40°C, 30°C, 30°C로 고정시킨 후 측정하였다.

미세 구조 관찰

시료의 입자 표면 구조는 시료를 Freeze dryer(Heto FD 8.0, USA)로 냉동 건조시킨 후, 주사전자 현미경(S-2700, Hitachi, Japan)을 사용하여 3,000배로 확대하여 관찰하였다⁽¹⁴⁾.

통계처리

최소 3회 이상 반복 측정된 실험 결과를 평균값과 표준오차로 나타내었다. SAS package를 이용하여 반복 측정된 다요인 분산 분석으로 유의성을 검증하였고, 평가 결과로부터 평균과 표준편차를 구하여 one way ANOVA를 가정하여 유의성 검증을 하였다. 유의성이 인정되면 Duncan's Multiple Range Test를 하여 grouping 하였다.

결과 및 고찰

콩물 농도, 온도, 기질에 대한 콩물의 α-amylase활성 변화

콩물 농도, 온도 및 기질에 따른 콩물의 α-amylase 활성 변화는 Fig. 1에 나타난 바와 같다. 콩물의 α-amylase 활성은 콩물 농도에 따라 유의적인 차이가 없었으나, 온도에 대해서는 유의적인 차이를 보였다(p-value<0.001). 7% 콩물 처리군의 경우 생전분에 대한 α-amylase의 활성은 20°C에서

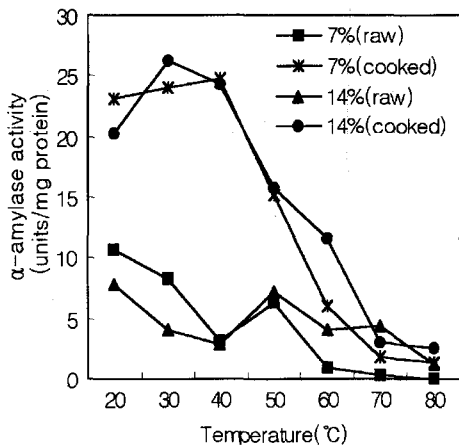


Fig. 1. α-amylase activity changes of bean water by different temperatures

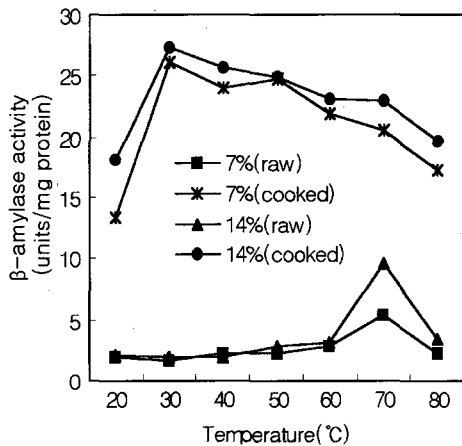


Fig. 2. β-amylase activity changes of bean water by different temperatures

10.61±6.01 units/mg으로 최대 활성을 보였고 호화전분에 대해서는 40°C에서 24.80±0.19 units/mg으로 나타났다. 14% 콩물처리군에서는 생전분 기질의 경우 50°C에서 7.23±5.21 unit/mg으로 최대 활성을 나타내었고 호화전분 기질에 대해서는 30°C에서 26.22±0.98 units/mg으로 나타났다. 이와 같은 결과는 이 등⁽¹⁵⁾의 연구에서 무증자 전분의 당화율을 높일 수 있는 α-amylase의 최적 온도를 75°C라고 보고한 것과는 다소 차이가 있는데, 이는 이 등⁽¹⁵⁾의 연구에서 사용한 효소원은 미생물인 반면 본 연구에서는 효소원이 콩물이기 때문인 것으로 사료된다. 한편, 기질 차이에 따른 α-amylase 활성의 변화는 Fig. 1에 나타난 것처럼, 생전분에 대해서는 활성이 매우 낮았고 호화전분에 대해서는 높게 나타났다. 최근 미생물에서 추출한 α-amylase는 생전분에 대한 활성이 커서 생전분 분해효과를 기대할 수 있다는 보고⁽¹⁵⁻¹⁹⁾가 있으나, 아직까지 콩 등 식물에서 추출한 α-amylase가 생전분에 대한 활성이 높다는 연구는 이루어진 바가 없어 유과 제조시 콩속의

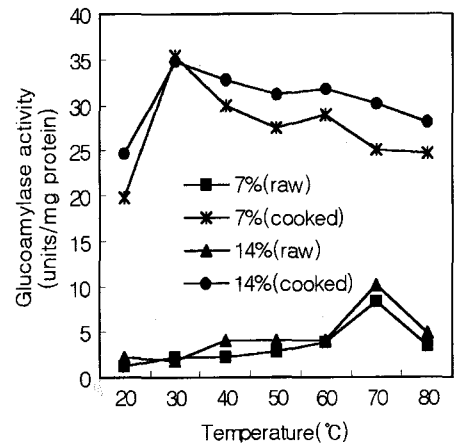


Fig. 3. Glucoamylase activity changes of bean water by different temperatures

Table 1. Changes in pH and viscosity of glutinous rice flour paste by bean water and incubation time

Bean water (%)	Incubation time (hr)	pH*	Viscosity* (c.p./40°C)
0	0	6.31 ± 0.06 ^{cd}	1111.33 ± 94.11 ^f
	3	6.16 ± 0.01 ^f	1164.00 ± 31.24 ^f
	6	5.73 ± 0.12 ⁱ	1822.67 ± 32.58 ^b
	9	5.90 ± 0.04 ^h	1716.00 ± 14.42 ^c
	12	4.53 ± 0.09 ^j	1157.33 ± 54.31 ^f
7	0	6.40 ± 0.04 ^{bc}	1436.00 ± 65.85 ^d
	3	6.27 ± 0.02 ^{de}	1281.33 ± 6.11 ^e
	6	6.21 ± 0.03 ^{ef}	676.00 ± 13.86 ^h
	9	5.99 ± 0.02 ^e	761.33 ± 12.86 ^{gh}
	12	6.28 ± 0.01 ^{de}	452.00 ± 28.00 ⁱ
14	0	6.44 ± 0.04 ^b	2554.67 ± 98.74 ^a
	3	6.40 ± 0.03 ^{bc}	1459.67 ± 104.64 ^d
	6	6.62 ± 0.02 ^a	732.00 ± 49.96 ^{gh}
	9	6.37 ± 0.02 ^{bc}	806.67 ± 16.17 ^g
	12	6.33 ± 0.02 ^{cd}	715.33 ± 16.04 ^{gh}

*Values with different letters in same column are significantly different (p<0.01)

α -amylase의 효소 작용은 증자과정에서 일어난다고 생각된다.

콩물의 β -amylase 활성은 Fig. 2에 나타내었는데 동일한 기질에 대해 7%보다 14% 농도에서 β -amylase 활성이 높았고 온도에 따른 효소의 활성은 7% 콩물의 경우 생전분에 대해서는 70°C에서 5.36 ± 0.39 units/mg, 호화전분에 대해서는 30°C에서 26.14 ± 0.95 units/mg으로 최대 활성을 나타내었다. 또한, 14% 콩물에서는 생전분에 대해서 70°C에서 9.66 ± 1.32 units/mg, 호화전분에 대해서는 30°C에서 27.24 ± 1.73 units/mg으로 활성이 가장 높게 나타났다. 한편, 기질의 차이에 따른 β -amylase 활성은 α -amylase와 비슷한 양상을 나타내었다.

콩물의 glucoamylase 활성 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 콩물 농도에 따른 효소 활성은 동일한 기질에 대해 7%보다 14%에서 효소활성이 더 높았고, 온도에 따라서는 7%, 14% 모두 생전분에 대해서는 70°C, 호화전분에 대해서는 30°C에서 활성이 가장 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 이 등⁽¹⁵⁾의 연구에서 무증자 전분의 당화율을 높일 수 있는 glucoamylase의 최적 온도가 60°C라고 보고한 것보다 다소 높게 나타났다.

유과 반죽에 첨가한 콩물의 amylase가 생전분에 대한 최대 활성을 나타내는 온도에 장시간 incubation시켜 찹쌀의 장기 수침시 일어나는 미생물의 효소에 의한 전분 분해 효과를 대체할 수 있기를 기대하였는데, 위의 결과에서 α -amylase의 최대 활성 온도는 50°C, β -amylase, glucoamylase는 70°C를 나타내었으므로 실험에서는 중간 온도인 60°C에서 incubation시키기로 결정하였다.

콩물 농도 및 incubation time에 따른 유과 반죽의 특성 변화

콩물의 농도와 incubation시간에 따른 pH의 변화는 Table 1에 나타내었다. 콩물을 첨가하지 않은 반죽의 pH는 incubation 시간이 증가함에 따라 감소하였으나 7%, 14% 콩물을 넣은 반죽에서는 incubation시간이 증가해도 pH 감소가 뚜렷하지 않았는데 이는 콩단백질의 완충 효과에 기인하는 것으로 사료된다.

반죽의 점도 변화는 Table 1에 제시된 바와 같이 7%, 14%의 콩물을 첨가한 반죽의 경우 incubation 시간이 증가함에

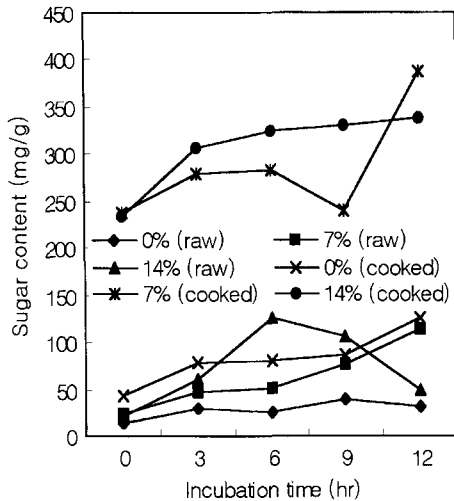


Fig. 4. Changes in sugar contents of glutinous rice flour paste by different concentrations of bean water and incubation times

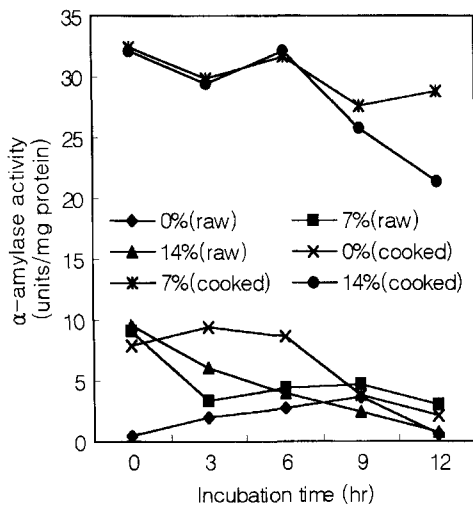


Fig. 5. α -amylase activity changes of glutinous rice flour paste by different incubation times

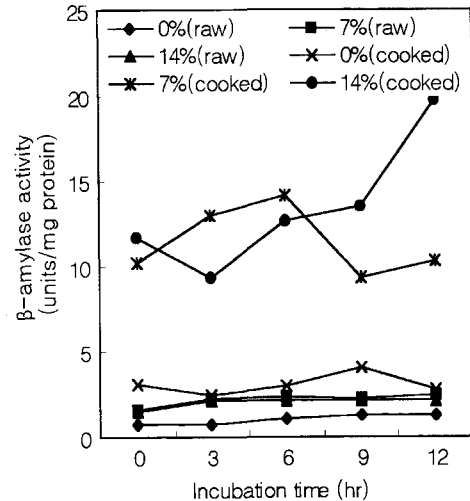


Fig. 6. β -amylase activity changes of glutinous rice flour paste by different incubation times

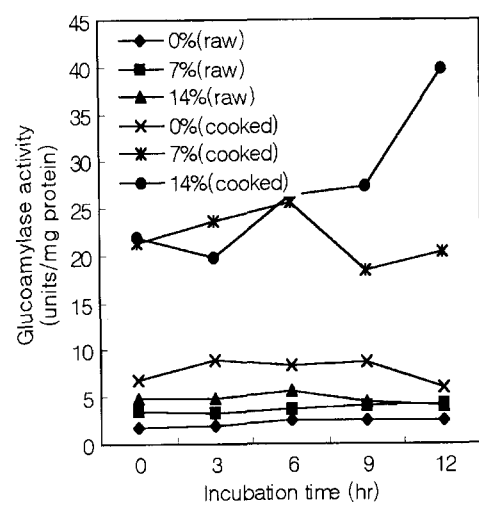


Fig. 7. Glucoamylase activity changes of glutinous rice flour paste by different incubation times

따라 pH의 감소 정도에 비해 반죽의 점도가 크게 감소하였는데 이는 전분 분해 효소의 작용에 기인한 것으로 사료된다. 반면, 콩물을 첨가하지 않은 반죽에서는 incubation 시간이 증가함에 따라 pH가 크게 감소하였으나, 점도는 그다지 감소하지 않아 콩물을 넣는 경우와 차이를 나타내었다.

콩물의 농도와 incubation시간에 따른 반죽의 환원당 변화는 Fig. 4와 같다. 생반죽의 환원당량은 incubation시간이 길어질수록, 콩물 농도가 증가할수록 높게 나타났고, 이는 호화 반죽에서 더욱 높게 나타났다. 신 등⁽²⁾에 의하면 쌀가루를 60°C 물로 반죽하여 60°C에서 incubation시킨 반죽으로 유과를 제조할 경우, 처리시간이 길어질수록 반죽의 환원당량이 증가한다고 하여 본 연구 결과와 일치하였다. 또한, 김 등⁽⁴⁾은 대두 slurry 첨가시 부수계 바탕의 환원당이 현저히 증가하였으나, 대두 slurry를 열수 추출한 SHWE(soybean hot water extract)를 첨가할 경우에는 이러한 환원당의 증가가 나타나지 않아 이는 대두 자체의 환원당에 의한 것이 아니라 amylopectin에 특이하게 작용하는 대두 중의 amylase(당화효소, 일명 α -enzyme) 작용에 의한 것으로, 부수계 바탕 제조시 쪄는 공정 중에 α -enzyme에 의해서 불활성 온도에 도달할 때까지 전분이 가수분해되기 때문인 것으로 보고하였다.

반죽의 α -amylase 활성 변화는 Fig. 5에 나타내었다. 콩물

농도가 높을수록 반죽의 효소 활성이 높았고, 생전분보다 호화전분을 기질로 사용했을 때 현저히 증가하였는데 이는 콩물의 α -amylase 활성 결과와 일치하였다. 호화 전분에 대한 반죽의 효소 활성은 콩물 무첨가군에 비해, 콩물 첨가군에서 활성이 크게 증가하였고, 7% 첨가군과 14% 첨가군 간에는 차이를 나타내지 않았다. 따라서 콩물의 농도보다는 콩물 첨가 유무가 반죽의 효소 활성을 결정하는 요인이라 할 수 있다. 한편, incubation 시간은 α -amylase 활성에 별다른 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. Fig. 6은 콩물의 β -amylase 활성을 나타낸 것으로 콩물 농도에 따라 유의적인 차이가 있었으나(p-value<0.001), incubation 시간에 대해서는 유의적인 차이가 없었다. 또한 생전분과 호화전분 기질에 따라서는 유의적인 차이를 보여서(p-value<0.001) 이는 α -amylase 활성 측정 결과와 같은 경향을 나타내었다.

처리를 달리하여 제조한 반죽의 미세구조를 관찰한 결과는 Fig. 7과 같다. 콩물을 첨가하지 않은 처리군간에는 차이가 거의 없었고 입자 손상도 그다지 크지 않았다. 반면 콩물을 7%, 14%로 첨가한 경우에는 incubation시간이 0시간일 때에 비해 시간이 경과함에 따라 입자의 크기가 작아졌고, 입자의 표면에 작은 구멍이 관찰되었다. 이러한 구멍의 존재는 전분 가수분해 효소에 의해 찹쌀가루 입자의 표면 중 공격

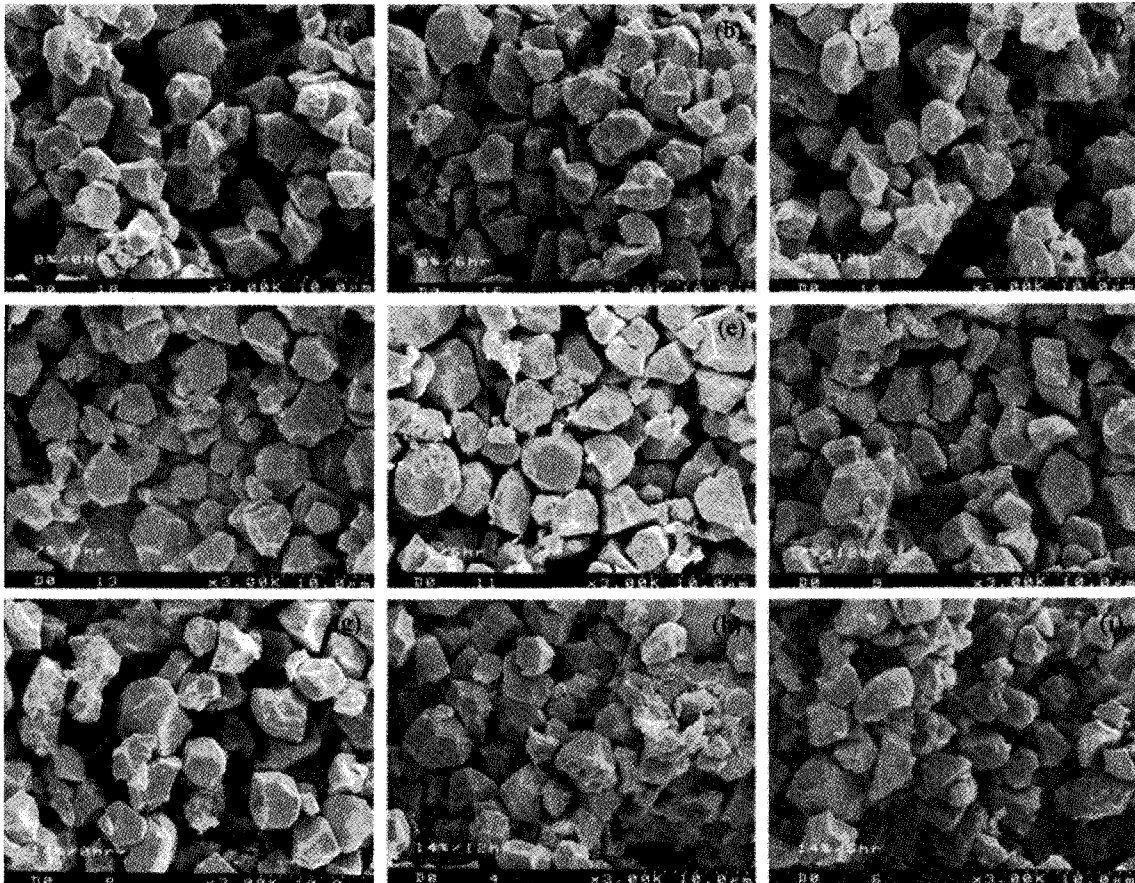


Fig. 8. Scanning electron micrograph of freeze-dried paste with glutinous rice flour

- | | |
|--|---|
| (a) Bean water concentration 0%/Incubation time 0 hr | (b) Bean water concentration 0%/Incubation time 6 hr |
| (c) Bean water concentration 0%/Incubation time 12 hr | (d) Bean water concentration 7%/Incubation time 0 hr |
| (e) Bean water concentration 7%/Incubation time 6 hr | (f) Bean water concentration 7%/Incubation time 12 hr |
| (g) Bean water concentration 14%/Incubation time 0 hr | (h) Bean water concentration 14%/Incubation time 6 hr |
| (i) Bean water concentration 14%/Incubation time 12 hr | |

받기 쉬운 부분에서부터 구멍이 뚫리면서, 내부로 효소작용을 받았기 때문인 것으로 설명될 수 있다. 그러나, 본 실험 결과는 박⁽¹⁴⁾의 결과보다 전분 분해 정도가 미미하였는데, 이는 생반죽 상태를 동결 건조시켜 그 분말을 이용한 것이기 때문에 전분 분해 정도가 뚜렷이 나타나지 않은 것으로 생각된다.

요 약

콩물의 α -amylase 활성은 콩물 농도에 따른 유의적인 차이가 없었으나, β -amylase와 glucoamylase의 활성은 7% 콩물보다 14% 콩물의 활성이 유의적으로 높았으며, 각각의 효소는 온도 변화 및 기질에 따른 차이를 나타내었고, 생전분보다 호화전분 기질에 대한 활성이 높게 나타났다. 유과 반죽의 pH는 콩물 농도 증가에 따라 증가하였고 incubation 시간 증가에 따라서 감소하였으며, 점도는 콩물 농도가 증가할수록 incubation 시간이 길어질수록 감소하였다. 반죽의 환원당 함량은 생반죽, 호화 반죽 모두 콩물 농도가 증가할수록, incubation 시간이 길어질수록 높게 나타났으며, 특히 호화 반죽에서는 0% 콩물 첨가군보다 7%, 14% 콩물 첨가군의 환원당 함량이 3~4배 이상 높게 나타났다. 반죽의 α , β -amylase, glucoamylase 역시 콩물 농도가 증가할수록 활성이 증가하였고 생전분보다 호화전분에 대한 활성이 매우 높게 나타났다. 유과 반죽을 동결 건조시켜 미세구조를 관찰한 결과 콩물 무첨가군에 비해 콩물 첨가군에서 incubation 시간이 증가함에 따라 입자의 크기가 작아지고, 입자 표면에 구멍이 관찰되어 콩물 첨가시 전분 분해 효소 작용이 일어났음을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 1999학년도 연세대학교 학술 연구비 지원에 의해 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

문 헌

- Jang, A.D. Umsikdimibang. Inseo Pub, Seoul, Korea (1985)
- Lee, M.S. Geuhapchongseo. Girinwon, Seoul, Korea (1988)
- Kim, J.J. and Yang, H.C. Studies on the terms and special qualities of *Busuge* (Korean Conventional Snack Food). Korean J. Food Sci. Technol. 15: 33-40 (1982)
- Kim, J.M. and Wei, L.S. Studies on *Busuge* Preparation II. effect of the addition of soy products on the quality of *Busuge*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 14: 51 (1985)
- Park, J.Y. Standardization of traditional preparation method of *Gangjung*. M. S. thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea (1992)
- Shin, D.H., Kim, M.K., Chung, T.K. and Lee, H.Y. Effect of some additives for *Yukwa* (Popped rice snack) quality improvement and process modification trials. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 272-277 (1990)
- Lee, J.S. Effect of the addition of soy powders on the texture of *Kangjung*. M. S. thesis, Songsim Womans University, Seoul, Korea (1986)
- Na, H.N. Effect of soy milk and sugar addition to Jeungpyun on physicochemical property and α -amylase activity of Jeungpyun batters and textural property of Jeungpyun. M.S. thesis, Yonsei University, Seoul, Korea (1997)
- Park, J.M. and Oh, H.I. Changes in Microflora and Enzyme Activities of Traditional *Kochujang Meju* during Fermentation. Kor. J. Food Sci. Technol. 27: (1995)
- An, Y.G. Emzyme protein purification method. Yangseogak, Seoul, Korea (1994)
- Rodney F. B. Mordern experimental biochemistry (1993)
- Sideny D. Cliwick, Nathan O. Kaplan: Methods in enzymology, Academic Press, New York, USA (1971)
- Park, J.M. and H.I. Changes in microflora and enzyme activities of traditional *Kochujang meju* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 56-62 (1995)
- Park, J. Effect of steeping and enzyme treatment of glutinous rice on *Yukwa* characteristics. Ph. D. thesis, Yonsei University, Seoul, Korea (1995)
- Lee, S.Y., Shin, Y.C., Lee, S.H., park, S.S., Kim, H.S. and Byun, S.M. Saccharification of uncooked starch. Korean J. Food Sci. Technol. 16: 463-471 (1984)
- Shoichi, T. Production of raw starch saccharifying enzyme by *Corticium rolfsii*. Agr. Biol. Chem. 50: 1979 (1986)
- Chung, M.J., Taniguchi, H., Maruyama Y., Lee, M.J. and Jeong, J.H. Studies on α -amylase of *Bacillus circulans* F-2 (Part3) hydrolysis of various substrates by purified α -amylase. Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng. 10: 259 (1982)
- Park, D.C. and Lee, Y.H. Mechanism of enzymatic hydrolysis of raw corn starch by purified glucoamylase or α -Amylase in an agitated bead reaction system. Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng. 18: 260 (1990)
- Choi, S.H., Kim, C.J., Oh, M.J. and Lee, J.S. Characteristics of raw-starch-digesting enzyme from *Streptomyces* sp. 4M-2. Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng. 17: 136 (1989)
- Shin, D.H. and Choi, U. Studies on manufacture of *Busuge*. Kor. J. Food Sci. Technol. 19: 617-624 (1990)
- Medcalf, D.G. and Gills, K.A. Wheat Starch. I. Comparison of physicochemical properties. Cereal Chem. 42: 558 (1965)

(2000년 11월 23일 접수)