

薯類의 당화과정중 물성 및 Texture에 관한 연구

강 선 회 · 김 경 자 · 박 연 주

동아대학교 식품영양학과

A Study on Rheological and Texture of Saccharification Process Cooked Rice, Glutinous Rice, potato and Sweet Potato

Sun Hee Kang, Kyoung Ja Kim and Yun Joo Kwag

Dept. of Food Science and Nutrition, Dong-A University

Abstract

This study was experimented saccharification process added malt extract solution into cooked sweet potato and potato with time, temperature and was tested reducing sugar changes, stuctural changes, pH and sensory evaluation about cooked shik-hae of rice, glutinous rice, potato, sweet potato.

The results are summarized as follows:

1. Enzyme activity was highest in malt after four days of barley germination at a room tempertature.

2. Electronmicroscopic observation indicated that raw starch granule of potato and that of sweet potato was 25~60 μm and 8~18 μm in size, respectively and its shape is oval and globular for potato and sweet potato respectively.

3. Reducing sugars were 1,682.6 mg and 1,695.6 mg in rice and glutinous rice, respectively, for 6-hour-saccharification at 50°C.

Reducing sugars were 1,689.1 mg and 1,497.8 mg in sweet potato, potato, respectively, for 6-hour-saccharification at 60°C.

4. pH variation during saccharification for sweet potato and potato was pH 5.8~5.4.

5. Sensory evaluation showed that there were more significant differences in sweety odor, roasted nutty taste and sweety taste of sweet potato among four samples than the other's color shininess.

I. 서 론

薯類인 고구마와 감자는 단위면적당 수확량이 높으며 澱粉含量이 18~23%로 많아서 감자는 전분제조, 고구마는 주정제조등 식품가공용으로 많이 이용되어 오고 있으며, 糖質 뿐만 아니라 無機質도 풍부하여 알칼리성 식품이며 경제적인 탄수화물 공급원으로 알려져 있다¹⁾.

감자, 고구마의 화학적 조성은 품종, 토양, 환경요인에 의해 달라지며, 전분도 많은 영향을 받지만²⁾, 감자는 고구마보다 수분이 많고 녹말과 당분의 함량이 적은 편이며, 고구마는 穀類에 비해 재배가 간단하고 기후 조건의 변화에도 저항력이 강하다³⁾. 麥芽의 酵素를 이용한 한국전통적 음료인 식혜는 정확한 기원 및 유래는 알 수 없으나 쌀밥에 맥아 효소 抽出液을 가하여 적당한 온도에서 당화시켜 강한 감미성을 나타내는 것으로 가정의 각종 행사에 많이 애용되어오고 있으며 지방에 따라 단술 혹은 甘酒라고도 하며 이름에서와 같이 단맛을 많이 내는 음료이다.

식혜의 제조는 쌀 속의 전분을 맥아속의 α , β -amylase, glucoamylase 효소가 작용하여 dextrin, maltose, glucose 등을 생성시키는 것으로 보리發芽 중에 생성되는 α -amylase는 전분의 α -1.4 결합을 무작위로 가수분해 시키고 β -amylase는 당화효소로서 전분의 α -1.4 glucoside 결합을 비환원성 말단으로 부터 maltose 단위로 분해시켜 β -maltose를 생성하고 α -1.6 glucoside 결합의 분기점에 오면 작용이 정지되

어 비교적 분자량이 큰 β -limit dextrin을 생성한다^{4,5)}.

보통 麥芽는 보리에 수분을 45%정도 吸收시켜 적당한 온도에서 발아시켜 多量 生成시킨 것으로 우리 祖上들은 식혜製造에 많이 이용해 왔다⁶⁾.

식혜에 대한 先行研究로서는 식혜製造過程에서 α -starch당화 요인⁷⁾, 식혜의 과학적 제조⁸⁾, 식혜製造時 쌀밥과 麥芽의 混合에 따른 맛의 변화⁹⁾, 麥芽製造日에 따른 發芽길리와 amylase 活性도가 식혜에 미치는 影響¹⁰⁾과 麥芽의 處理가 번거로우므로 bag 속에 α , β -amylase와 glucoamylase를 넣어 당화시키는 研究¹¹⁾ 등 많은 報告가 있었다.

본 연구에서는 고구마와 감자를 0.5 cm 정육각형으로 썰어서 가수량을 감자는 1.1배, 고구마는 1.2배 가해서 삶은 후 효소액을 1:2의 비율로 넣어 당화시키면서 온도별(40, 50, 60, 70°C), 시간별(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)로 환원당량을 측정하고 당화과정중 고구마, 감자 전분립의 변화를 고찰하였으며, 당화시켜 얻은 음료에 대하여 기호도를 조사하여 쌀로 만든 식혜와 맛과, 풍미 등 texture를 평가하여 음료로서의 이용 가능성과 당화의 최적 조건을 찾는 데 목적을 둔다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 材 料

쌀(낙동벼), 찹쌀, 고구마(일산), 감자(수미)는 1989년 5~9월 사이 감전동 시장에서 구입하였으며 그 성질은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Characteristic of material

	Rice	Glutinous Rice	Potato	Sweet Potato
Moisture* (%)	14.6	16.1	82.3	72.7
Size	Width* (mm)	0.29	0.5	0.5
	Length* (mm)	0.48	0.58	0.5
Carbohydrate (g)	79.4	74.7	18.5	24.6
Alkalinity*** & Acidity	(-) 4.3	(-) 4.4	(+) 4.28	(+) 5.36

* Calculated from measured values in this study.

** Calculated from food composition analysis of foods table.¹²⁾

*** Reference from experimental study of food.¹³⁾

2. 實驗 方法

1) 효소 추출

① 배아 제조

보리를 정선하여 물로 3회 깨끗이 씻어 상온(20°C)의 물에 2일 동안 침지 시킨 후 들어내어 발아통에 담고 젖은 헝겊을 덮어서 상온에서 발아시킨다. 하루에 2번 정도 물의 흡습이 충분하도록 하였으며 2일 부터 발아가 시작되었고 3일이 경과되면 싹이 트이기 시작하였다. 발아를 균일하게 하기 위하여 위, 아래를 고루 섞어 보리 싹의 길이가 같게 하였다.

배아 된 보리는 3일간 상온에서 건조 시킨 후 분쇄기(한일전자제품)에 갈아서 냉동실에 보관하여 실험에 사용하였다.

② Total amylase 활성도 측정

1일 부터 5일까지 5일간 발아시킨 맥아의 Total amylase 효소 활성은 물 100 ml에 맥아가루 1g을 넣고 30분 경과 후 여과하여 측정하였다. 농도에 따른 효소 활성은 맥아가루 100 ml에 0, 5, 10, 15, 20, 25g을 넣어 30분간 담가 둔 후에 여과하여 측정하였다. 추출시간에 따른 효소활성은 상온의 물에 맥아가루 10%를 넣고 10분 간격으로 추출시에 측정하였다.

효소 활성측정은 DNSA법¹⁴⁾에 준하였다. 1% Soluble Starch 0.5 ml에 0.2M acetate buffer(pH 5) 0.48 ml 첨가한 후 효소액 20 μ l를 넣어 50°C water bath에서 1시간 반응시킨 다음 dinitrosalicylic acid color reagent 1 ml를 넣어 80°C 5분간 중탕시켜 상온에서 냉각시키고 회색시킨후 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2) 시료 제조

① 쌀 찹쌀의 취반방법

쌀, 찹쌀을 100 ml beaker에 각각 10g씩 넣고 1.5배의 물을 부어 20분간 중탕으로 꼬두밥을 지었다. 꼬두밥에 효소액을 1:2의 비율로 넣고 잘 저어 준 후 각각 온도별(40, 50, 60, 70°C 시간별(1시간에서 8시간까지 매 시간)로 실험하였다.

② 감자, 고구마의 호화방법

감자, 고구마는 껍질을 깨끗이 벗기고 0.5 cm 정육각형 크기로 썰어 100 ml beaker에 각각 10g씩 넣고 감자는 물을 1.1배, 고구마는 1.2배를 부어 20분 동안 중탕으로 쪄내었다. 시료에 효소액을 1:2의 비율로 넣고 잘

저어준 후 온도별(40, 50, 60, 68°C) 시간별(1시간에서 8시간까지 매시간)로 당화시켰다.

3) 전분립 관찰

① 생 시료 단면도 관찰

생쌀, 생찹쌀은 크기가 일정하고 모양이 반듯한 것으로 정선하여 진공용 beaker 담았고 감자, 고구마는 껍질을 깨끗이 벗기고 0.5 cm 정육각형 크기로 썰어 각각 진공용 beaker에 넣고 -40°C freezing-dryer에서 13시간 동안 냉동 건조시켰다(Dura-Dry, FTS Systems, Inc).

건조된 쌀, 찹쌀, 고구마, 감자를 꺼내어 Paraffin으로 Coating 한 후 내부를 Microslicer로 자르고, 그 자른 표면은 금속(Gold) ion으로 처리한 후, Scanning electron microscope (JEOL, JSM, 35CF)로 관찰 하였다.

② 호화과정 중 단면도 관찰

꼬두밥은 상법에 준하였고 호화된 전분립 관찰은 생전분 일때 단면촬영법과 동일한 방법으로 하여 관찰하였다.

③ 당화과정 중 단면도 관찰

호화시킨 시료에 효소액을 1:2의 비율로 넣어 50°C에서 당화시키면서 1시간과 5시간때에 시료를 발체하여 진공용 beaker에 넣어 -40°C freezing-dryer (Dura-Dry, FTS Systems, Inc)에서 13시간 동안 건조시켰고, 생전분 때 단면도 관찰 방법과 동일한 방법으로 관찰하였다.

각 시료의 당화된 용액을 3000 rpm에서 5분간 원심분리하여 얻은 상등액 0.4 ml에 증류수 1.6 ml를 첨가한 후 알칼리성 CuSO₄ 용액 2 ml를 넣고 끓는물에서 10분간 중탕시킨다. 상온에서 냉각시키고 인몰리브덴산 시약 2 ml를 넣어 1분간 방치한 후 증류수 15 ml를 넣어 회색시켜 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

4) 환원당 정량

Folin-Wu법에 준하였다.

5) pH의 측정

pH는 pH Meter (pH/ion meter DP-880)를 사용하여 각 시료마다 실온에서 측정하였다.

6) 관능 검사

① 기호도 조사

동아대학교 식품영양학과 15명을 panel원으로 선정하여 이들에게 실험의 목적을 상세히 설명하여 주고 쌀,

참쌀, 감자, 고구마로 만든 식혜를 제공하였다. 기호도 조사를 위한 관능 검사 내용은 Fig. 1과 같다. 채점 방법은 제일 좋은 것은 5점, 제일 나쁜 것은 1점으로 하는 5점 평점법에 준하였다. 이것을 질량묘사 분석법(Quantitative Descriptive Analysis; QDA)¹⁶⁾에 의하여 평가하였다.

색 (Color)	1	3	5
윤 기 (Shiniess)	1	3	5
단 냄새 (Sweety odor)	1	3	5
구수한 맛 (Roasted nutty taste)	1	3	5
단 맛 (Sweety taste)	1	3	5

Fig. 1. The sheet for sensory evaluation of cooked shik-hae.

② 통계 처리

기호도 조사에서 얻은 측정치로 분산분석(ANOVA)하고 Duncan Test로 검정하였다.

III. 結果 및 考察

1. 발아 기간에 따른 효소 활성의 측정

발아기간에 따른 효소활성도는 Fig. 2에 나타난 바와 같이 Total amylase의 활성은 발아 초기 단계인 1일 경과시 매우 낮았으며 4일 경과시 최대의 활성을 나타내었다. 발아 4일째 보리의 싹길이는 1~2cm 정도였으며 4일 후부터는 효소활성이 차차 떨어지는 것으로 나타났다. 이 결과는 조¹⁰⁾의 보리 싹의 길이가 1.2~1.5cm 정도일때 amylase의 활성이 가장 높았다고 한 것과 비슷한 결과를 나타내었으나 조신호등¹⁷⁾의 싹이 길이가 3~4cm 정도였을 때 효소활성이 높았다는 것과 차이가 있었는데, 조¹⁰⁾의 맥아는 상온(17~20°C)의 물에 2~3일 담갔다 건져 20~30°C 실내온도에서 발아시킨 것이고 조¹⁷⁾는 상온(15°C)에서 보리의 수분흡수율을 45%정도 침윤시키고 25°C의 항온실에서 11일간 발아시킨 것으로 싹의 길이는 발아시 온도와 발아시키는 기간에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다.

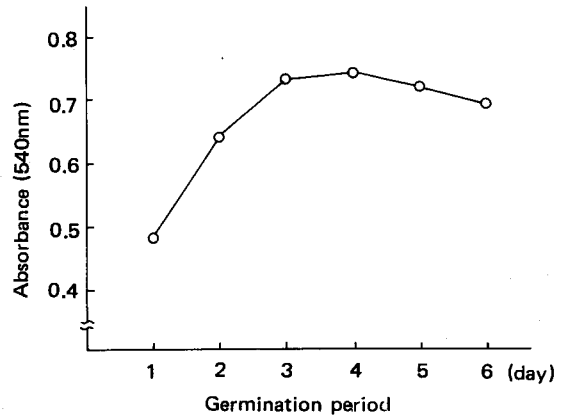


Fig. 2. Change of enzyme activity during barley germination on days.

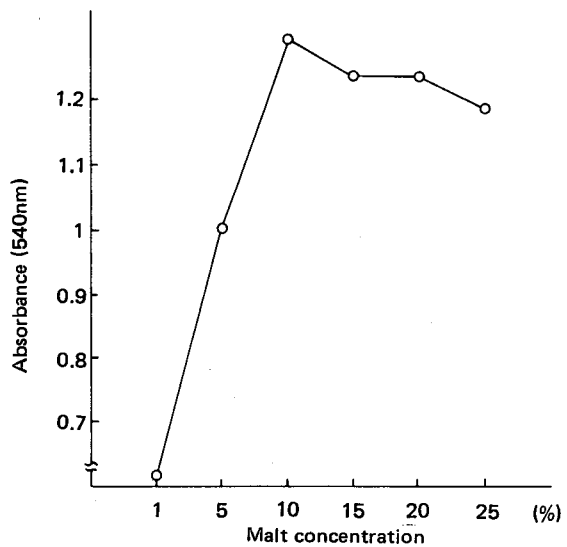


Fig. 3. The measurement of enzyme activity at various barley concentration at 28°C for 10 min.

2. 효소농도에 따른 효소 활성의 측정

효소농도별 활성도를 보기 위하여 농도를 1, 5, 10, 15, 20, 25% 만들어 측정된 결과는 Fig. 3에 나타난 바와 같았다.

효소 활성은 농도 10%에서 가장 높았고 농도 10% 이상에서 부터는 차츰 감소하는 경향을 나타내었다. 즉 효

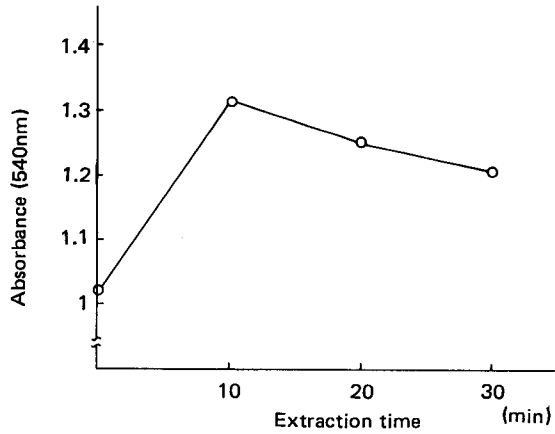


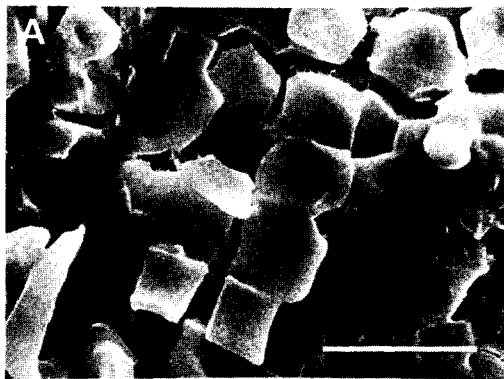
Fig. 4. The measurement of total enzyme activity of barley malt in various time.

소 활성은 맥아 1g에 물을 10배 가하였을때 최적조건이 되었다. 본 실험의 결과는 박¹⁰⁾의 효소농도 1g에 물 19 ml을 첨가했을 때 최대활성도를 나타낸 것과는 상이하 였는데 이것은 효소추출시 박은 20°C에서 침출시간은 5 시간으로 하였고 본 실험에서는 추출시 28°C에서 30분 간 추출시켰던 것의 차이에서 온 것으로 사료되며 10% 이상에서부터 효소 활성이 떨어진 것은 맥아와 물의 양 이 균형잡히지 않았기 때문으로 사료된다.

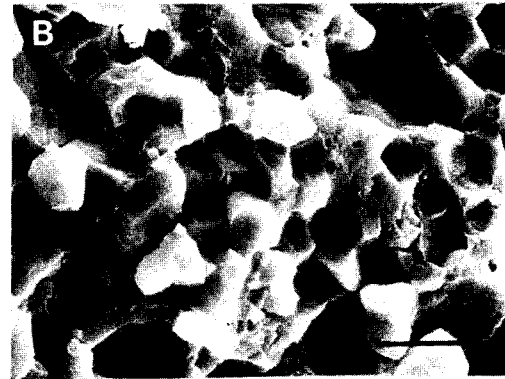
3. 추출시간에 따른 효소 활성의 측정

추출시간에 따른 효소활성도는 Fig. 4에서 보는 바와 같았다.

추출시간은 10분이 가장 좋았으며 20분이상에서는 효 소 활성이 점차 낮아지는 것을 볼 수 있었다.



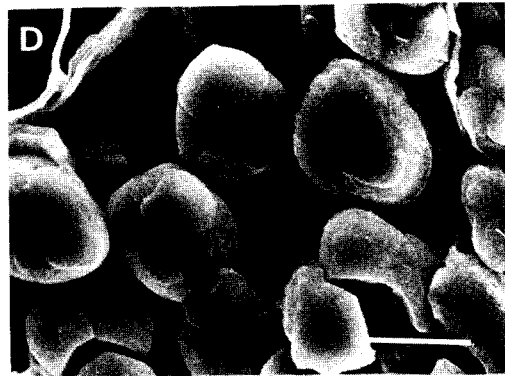
magnified X2000



magnified X2000



magnified X1500



magnified X2000

Fig. 5. Scanning electron micrograph of (a) raw rice granules and (b) glutinous rice granules and (c) potato granules and (d) sweet potato granules. Scale line is 10 um.

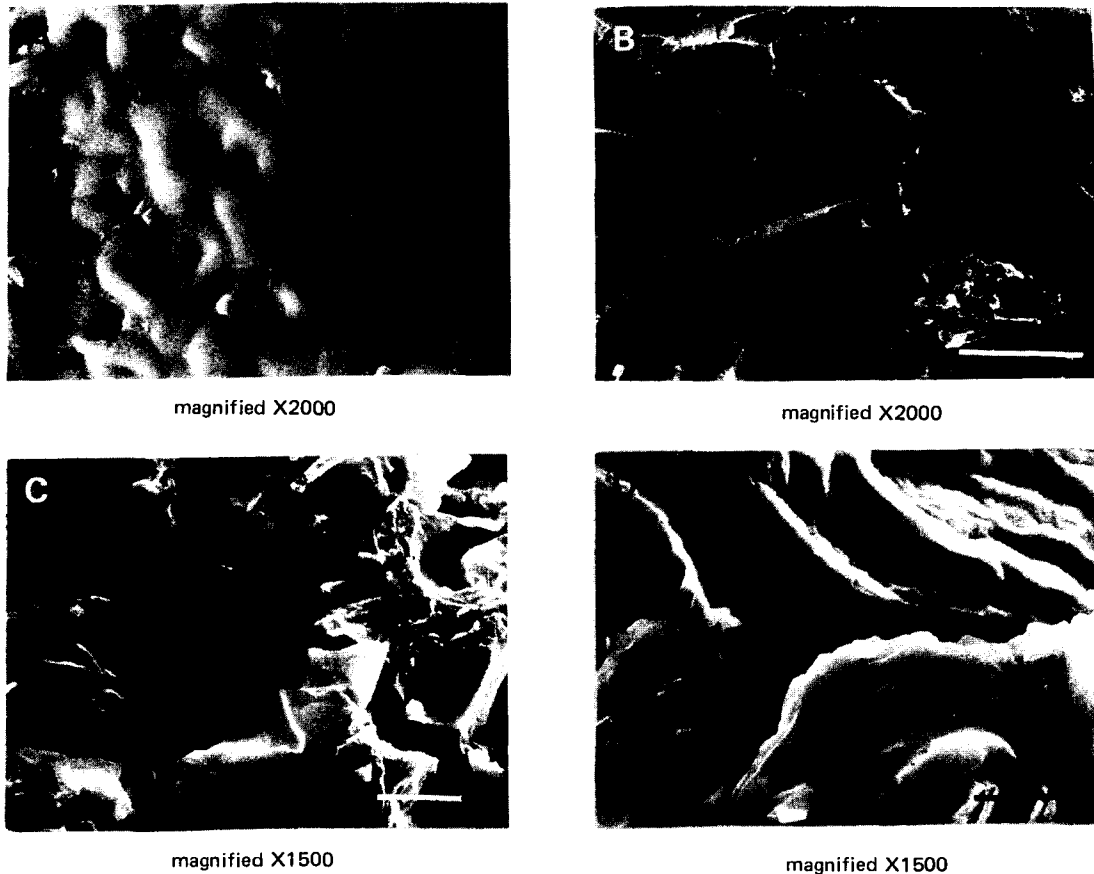


Fig. 6. Scanning electron micrograph of (a) cooked rice granules and (b) glutinous rice granules and (c) potato granules and (d) sweet potato granules. Scale line is 10 μm .

이상의 결과를 종합해 볼 때 맥아의 최적 발아 기간은 4일 이었으며 발아 온도는 28°C였고, 맥아 농도는 1g에 물 10ml을 가하고 추출시간은 10분에서 가장 좋은 것으로 나타났다.

그러므로 서류의 당화효소액을 위의 조건에 따라 만들어 실험하였다.

4. 쌀, 찹쌀, 고구마, 감자의 생전분 관찰

침윤 전 쌀, 찹쌀, 고구마, 감자의 생전분 입자의 형태는 Fig. 5와 같았다.

쌀 전분입자는 육면체의 결정구조로서 크기는 4~7 μm 였고, 찹쌀 전분입자는 3~5 μm 로서 쌀보다 조금 적은 것으로 나타났다. 그리고 찹쌀 전분입자 위에는 하얗게 덮혀 있는 것을 볼 수 있었는데 확실히는 말할 수 없으나

밀전분을 SEM으로 찍었을때 밀전분의 위에 하얗게 에워싼 물질을 protein이라고 나타낸 문헌¹⁹⁾에 미루어 보아 찹쌀에는 쌀보다 단백질 함량이 조금 많으므로 찹쌀 속의 단백질이 사진에 나타난 것이 아닌가 생각된다.

감자 전분입자의 크기는 25~60 μm 정도의 타원형으로 나타났다.

이 결과는 Hall등²⁰⁾의 1~120 μm 나 Moss²¹⁾의 실험에 따른 15~100 μm 보다 상이하였는데 이것은 전분립 조성이 품종, 토양, 환경요인에 의해 전분입자 달라지는 것이 아닌가 사료된다.

고구마 전분은 8~18 μm 정도이고 모양은 둥근형이었다. 이 결과는 Madamba²²⁾가 실험한 전분의 7~24 μm 보다는 적었으나, Hall등²³⁾이 관찰한 결과 둥근 것과 다각형이 존재하며 모양이 둥근 것과는 거의 일치하는

것으로 나타났다.

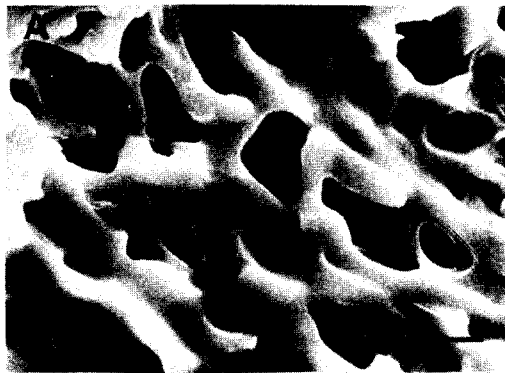
감자의 전분립조성은 품종, 토양, 재배환경요인에 의해 달라진다는 Madamba²⁾의 실험 결과와 비슷한 결과로 생각된다.

5. 호화에 따른 쌀, 찹쌀, 고구마, 감자의 전분입 변화

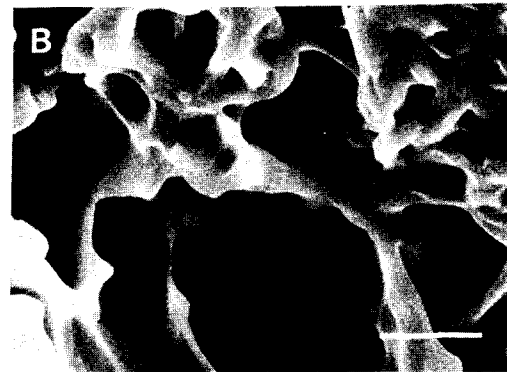
호화에 따른 시료의 전분입 변화의 결과는 Fig. 6에서 나타난 바와 같았다.

쌀, 찹쌀, 감자, 고구마의 전분입 모양이 생시료 때와 다르게 입자의 형태가 없어지면서 결정구조가 불규칙하게 변화되기 시작하였다.

호화는 전분과 물분자 상호작용의 결과로서 물은 수소결합에 의하여 여러분자가 회합하여 있으나 온도가 높아질수록 단분자의 비율이 증가하고 이 회합정도가 낮은 물분자가 전분의 미세한 결정 가까이 까지 침입하여 고온에서 불안정하게 된 전분 분자의 수소결합이 파괴를 일으키는 것으로 알려져 있고²³⁾, 또한 고구마, 감자 전분의 Amylose와 Amylopectin 함량은 18 : 82로 같았으나 Amylopectin 분자내에서 가지와 가지 사이의 평균포도당 단위의 수가 감자는 23, 고구마는 27이고²⁴⁾, 본 실험 fig. (5)에 나타난 바와 같이 감자, 고구마 전분립 크기가 다르기 때문에 호화 형태도 다르게 나타났을 것으로 사료된다.



magnified X2000



magnified X2000



magnified X2000



magnified X1500

Fig. 7. Scanning electron micrograph of (a) rice granules and (b) glutinous rice granules and (c) potato granules and (d) sweet potato granules after saccharification for 1 hour. Scale line is 10 μ m.

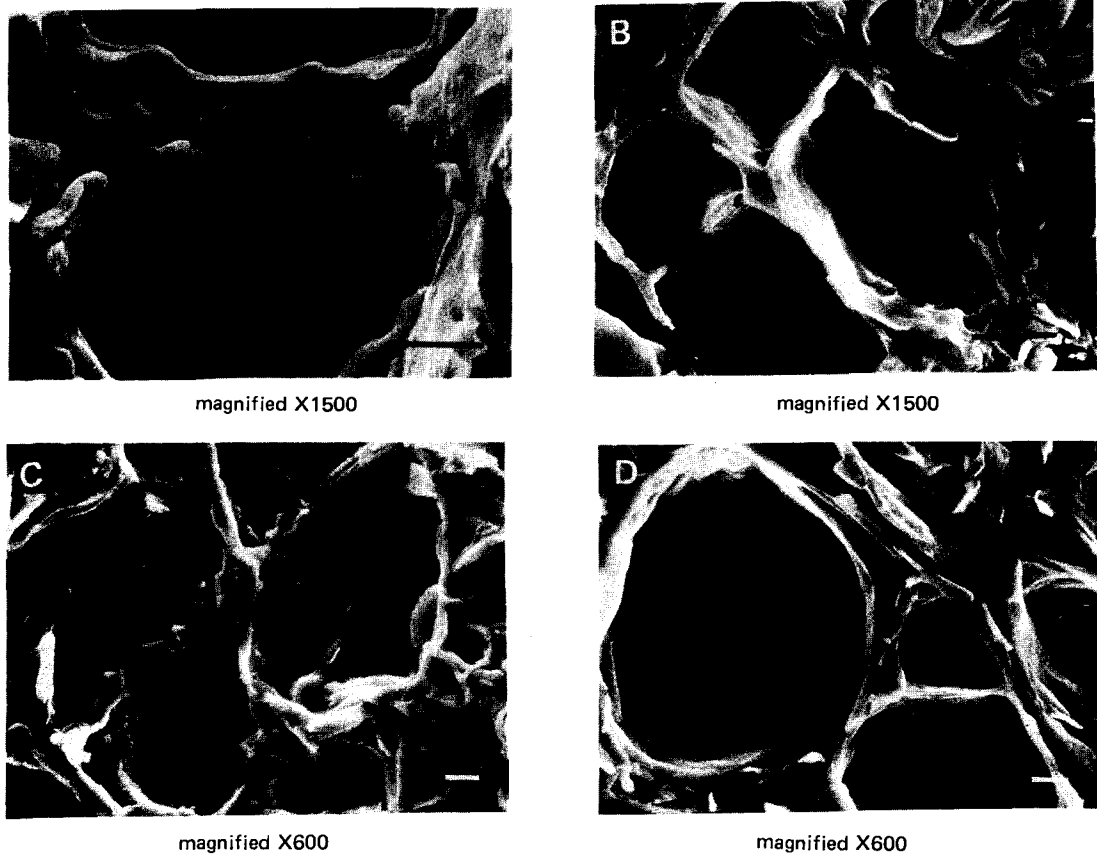


Fig. 8. Scanning electron micrograph of (a) rice granules and (b) glutinous rice granules and (c) potato granules and (d) sweet potato granules after saccharification for 5 hour. Scale line is 10 μ m.

6. 당화과정 중 쌀, 찹쌀, 감자, 고구마 전분입 변화

Fig. 7에 나타낸 것은 호화시킨 쌀, 찹쌀, 감자, 고구마 시료를 1시간 당화시켰을 때 전분립구조의 변화를 관찰한 것으로 각각의 시료 전분립들이 맥아 효소액에 의해 가수분해되어 떨어져 나갔음을 잘 보여주고 있었다.

그런데 1시간 당화 후 같은 시료중에서도 호화된 전분립의 가수분해 상태가 다르게 나타난 것을 볼 수 있었다. 이것은 전분 구조가 결정성과 비결정성으로 구성되어 있고 이들이 호화된 후에도 조직구조가 달라서 효소들의 작용을 동시에 받을 수 없었던 결과로 생각된다. 당화 5시간 후의 호화된 쌀, 찹쌀, 감자, 고구마의 전분립의 변화를 관찰한 것은 Fig. 8에 나타난 바와 같았다.

쌀과 찹쌀은 1,500배로 확대한 사진이고 감자, 고구마는 600배로 확대 관찰된 사진으로 생전분 일 때의 입자가 큰 감자, 고구마의 전분립은 당화 후 전분립의 골격이 약 40~82.5 μ m로 나타났으며 쌀, 찹쌀은 약 13~28 μ m로 전분립의 골격이 크게 나타났다. 여기에 남은 골격은 Amylose와 Amylopectin의 일부 분자들과 Cellulose와 기타 물질들로 생각되어 진다. 즉 Amylose는 가수분해가 실제로 70~90%정도 진행되는 데 이는 Amylose 분자 중 α -1, 6-결합, α -1, 3-결합, β -결합 등 비정상적인 결합이 가끔 존재하며 또 포도당의 각종 Ester형들이 구성단위에 섞여들어 이들이 가수분해가 되지 않았거나 Amylopectin의 경우 분자내 α -1, 4-결합 이외의 결합들인 인산 Ester의 존재 등으로 가수분해가 전체 분자의 15~60% 정도 진행되며 가지

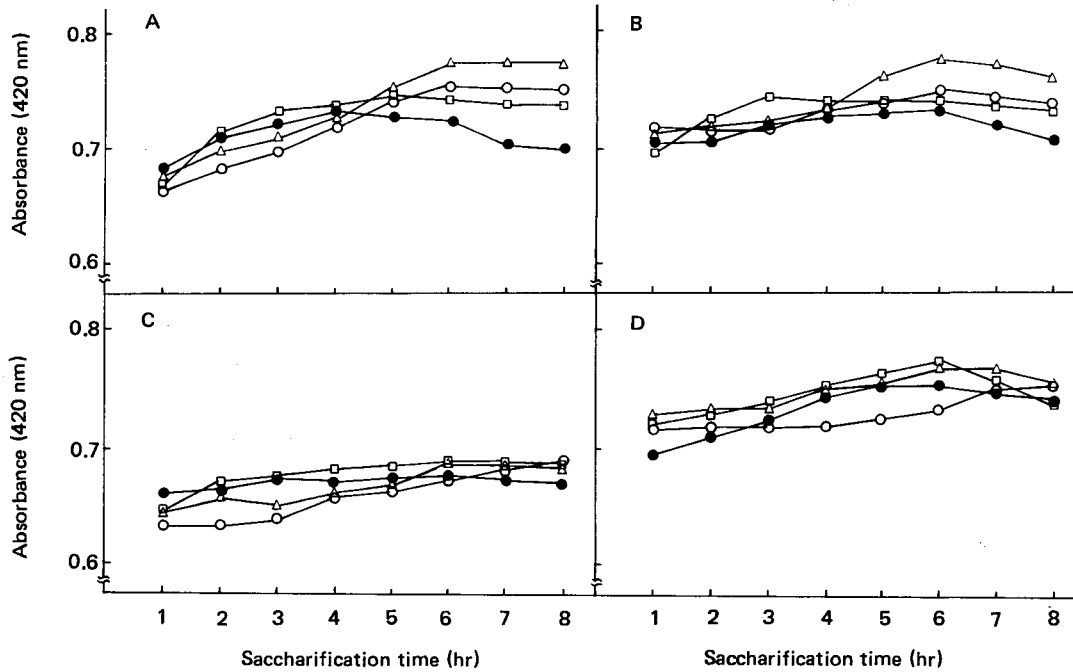


Fig. 9. Effect of time and temperature on the reducing sugar produced during the saccharification of rice, glutinous rice, potato, sweet potato.

A : rice B : glutinous rice C : potato D : sweet potato
 ○—○ 40°C △—△ 50°C
 □—□ 60°C ●—● 68°C

(branching)가 많은 부분이 가수분해 되지 않으므로²⁴⁾ 여기에 나타난 골격들은 이 물질들이 남아있는 것으로 생각되며 당화과정중 전분립 형태는 시간이 경과함에 따라 당이 가수분해 되어 빠져나갔으므로 생 전분립 크기에 따라 구멍이 넓게 뚫어진 것으로 나타났다.

7. 온도와 시간에 따른 환원당량의 변화

쌀, 찰쌀, 감자, 고구마를 온도(40, 50, 60, 68°C)와 시간(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 hr)에 따라 당화시켜 얻은 환원당량의 변화는 Fig. 9에 나타난 바와 같고, 이것을 값으로 환산하여 Table 2에 나타내었다.

40°C에서는 6시간일 때에 쌀과 찰쌀이 환원당량이 가장 많이 생성되어 쌀은 1,637 mg (Table 2), 찰쌀 1,637 mg로 같은 값을 나타내었으나, 고구마는 1,604 mg, 감자는 1465 mg로서 나타났다.

50°C에서는 6시간일 때 환원당량은 찰쌀이 1,695 mg (Table 2)로 가장 높았으며 멥쌀은 1,682.6 mg로 나타났다, 감자는 1,491 mg, 고구마는 1,678.3 mg로 나타

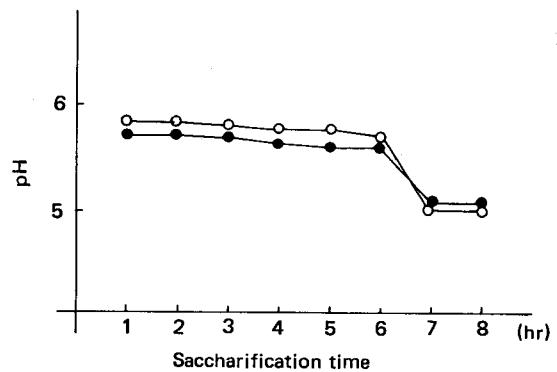


Fig. 10. PH variation during the saccharification of rice, glutinous rice at 50°C.

났다. 60°C에서는 6시간일 때 쌀과 찰쌀의 환원당량이 1,6022 mg, 1617 mg로서 50°C이며 6시간일 때 보다 감소되는 추세였으며 감자는 1,497.8 mg으로 약간 증가되

Table 2. Measurement of the reducing sugar produced during the saccharification of rice, glutinous rice, potato, sweet potato (mg/100ml)

	°C hr	1	2	3	4	5	6	7	8
Rice	40	1,441.3	1,484.8	1,515.2	1,565.2	1,615.2	1,637.0	1,634.8	1,630.4
	50	1,469.6	1,519.6	1,541.3	1,580.4	1,639.1	1,682.6	1,678.2	1,678.0
	60	1,467.4	1,572.2	1,593.5	1,602.2	1,619.6	1,602.2	1,593.5	1,593.5
	68	1,482.6	1,547.8	1,573.9	1,595.7	1,571.7	1,576.1	1,528.3	1,512.4
Glutinous Rice	40	1,560.9	1,556.5	1,567.4	1,595.6	1,623.9	1,637.0	1,626.1	1,617.4
	50	1,554.3	1,563.0	1,573.9	1,600.0	1,663.0	1,695.6	1,684.8	1,658.7
	60	1,519.6	1,580.4	1,623.9	1,613.0	1,608.7	1,617.4	1,608.7	1,597.8
	68	1,534.8	1,541.3	1,573.9	1,587.0	1,587.0	1,600.0	1,565.2	1,545.7
Potato	40	1,378.3	1,378.3	1,389.1	1,428.3	1,437.0	1,465.2	1,482.6	1,495.7
	50	1,404.3	1,430.4	1,415.2	1,432.6	1,447.8	1,491.3	1,473.9	1,456.5
	60	1,404.3	1,460.9	1,469.6	1,480.4	1,487.0	1,497.8	1,439.1	1,495.7
	68	1,434.8	1,452.2	1,467.4	1,456.5	1,445.7	1,471.7	1,439.1	1,452.2
Sweet Potato	40	1,563.0	1,565.2	1,567.4	1,567.4	1,582.6	1,604.3	1,639.1	1,634.8
	50	1,587.0	1,597.8	1,602.2	1,634.8	1,641.3	1,678.3	1,673.9	1,650.0
	60	1,569.6	1,593.5	1,610.9	1,641.3	1,665.2	1,689.1	1,571.7	1,619.6
	68	1,515.2	1,545.7	1,576.1	1,621.7	1,641.3	1,654.3	1,600.0	1,621.7

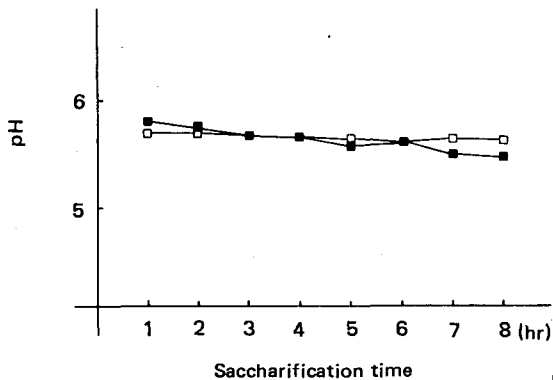


Fig. 11. PH variation during the saccharification of potato, sweet potato at 60°C.

□—□ Potato ■—■ Sweet potato

었고, 고구마는 1,689.1mg로서 가장 함유량이 높은 것으로 나타났다.

68°C에서는 쌀, 찰쌀, 감자, 고구마는 모두 감소된 경향을 보여주었다. 이상의 결과로 쌀, 찰쌀의 당화 최적 조건은 50°C에서 6시간이었고 고구마로 당화최적 조건은 60°C에서 6시간으로 쌀이나 찰쌀보다는 온도가 높아

야 되는 것으로 나타났다.

8. 당화과정중의 PH 변화

쌀과 찰쌀의 당화과정 중 pH의 변화는 Fig. 10에 나타난 바와 같다.

1~6시간까지는 완만히 감소하였으나, 당화 7시간에서는 pH 5.03, pH 5.1로 감소되어 약간 신맛을 생성한 것으로 나타났고 Fig. 11는 고구마와 감자의 온도 60°C에서 당화과정 중 변화인데 감자는 1~8시간까지 pH의 변화는 없는 것으로 나타났다. 고구마는 6시간까지 완만한 감소를 나타내다가 7시간부터 조금 낮아지는 경향이 있었다. 고구마는 당화 6시간에 쌀, 찰쌀이 당화 6시간 때 나타낸 pH 5.61과 비슷한 pH를 나타내었다.

9. 기호도 조사에 따른 품질 평가

Panel원 15명을 5회에 걸쳐 기호도 조사를 실시하여 얻은 자료를 질량조사 분석법에 의해 Fig. 12에 나타내었다.

쌀로 만든 음료는 색, 윤기, 단냄새, 구수한 맛, 단맛에 있어서 고른 점수를 얻은 것으로 나타났으나, 찰쌀로 만든 음료가 색, 윤기, 구수한 맛, 단맛에서 쌀로 만든

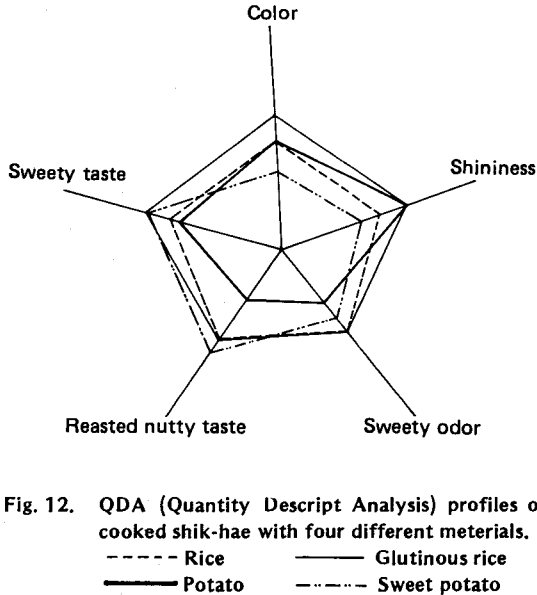


Fig. 12. QDA (Quantity Descript Analysis) profiles of cooked shik-hae with four different materials.

----- Rice ——— Glutinous rice
 ————— Potato ····· Sweet potato

음료보다 더 좋은 점수를 얻은 것으로 나타났으나, 단냄새는 쌀 음료와 같은 점수를 얻은 것으로 나타나 이번 Panel 원들에게서 쌀보다는 찹쌀로 만든 음료가 훨씬 기호도가 높은 것을 알 수 있었다.

한편 고구마로 만든 음료를 찹쌀로 만든 음료와 비교해 보면 단맛은 같은 점수를 얻었고, 구수한 맛은 찹쌀보다 더 좋은 점수를 얻었다. 그러나 색과 윤기에 있어서 적은 점수를 얻은 것으로 나타났다. 그러나 감자는 단맛, 구수한 맛, 단냄새, 색깔 등에 있어서는 꽤 낮은 점수를 얻은 것으로 나타났다.

이상의 결과는 Panel원간의 차이는 있었으나 전체적으로 고구마 음료는 쌀, 찹쌀음료와 비슷한 평가를 얻었으나 감자는 많이 낮은 점수를 얻은 것으로 나타났다.

IV. 結 論

쌀, 찹쌀, 감자, 고구마를 호화시키고 맥아즙을 1:10의 비율로 혼합하여 만든 음료를 온도와 시간에 따라 당화시켜 전분립을 관찰하고 환원당과 pH를 관찰하고 당화 후 맛에 대한 기호도를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 효소 활성이 가장 좋은 맥아 생성은 상온(28°C)에서 4일(썩길 1~2cm)동안 발아시킨 것으로 나타났다.

2. 감자의 생전분입자의 크기는 25~60 μ m이며 타원형이고 고구마입자의 크기가 8~18 μ m이고 등근형이었다. 당화 5시간에는 전분이 가수분해되어 빠져나가고 분해되지 않는 부분이 남아 그물 구조를 이루었다.

3. 쌀, 찹쌀을 50°C에서 6시간 당화시킨 환원당량은 1682 mg, 1695 mg으로 가장 좋은 것으로 나타났고, 고구마와 감자는 60°C에서 6시간 당화시켰을때 환원당량은 1689 mg, 1497 mg으로 나타났다.

4. 당화과정 중 pH는 쌀과 찹쌀은 pH 5.8~5.05로 나타났고 고구마, 감자는 pH 5.8~5.4로 나타났다.

5. 기호도 조사 결과 고구마로 만든 음료는 단냄새, 구수한 맛, 단맛이 쌀, 찹쌀로 만든 식혜보다 좋은 점수를 얻었으나, 색, 윤기에서는 조금 떨어진 점수를 얻었다.

6. 고구마 음료는 만드는 최적조건은 60°C에서 6시간 동안이 가장 좋은 것으로 나타났다.

參 考 文 獻

- 1) 박일화, "食品과 調理原理", 수학사, 서울, 1983, pp. 203~210.
- 2) Madamba, L.S.P. and Sanpedro, E.L: The Philippine Agriculturist J, 59: 350(1976).
- 3) 유태중, "식품카르테", 博英社, 서울, 1977, pp. 70~142.
- 4) 金活植, "醱酵工學", 향문사, 서울, 1973, pp. 27.
- 5) 金煥祚, 金奇哲, "醱酵化學", 수학사, 서울, 1985, pp. 136~137.
- 6) 李順愛, 金尙淳, 尹政醫, 剗太鍾, "식품가공저장실습", 수학사, 서울, 1975, pp. 85~86.
- 7) 이종순, "식혜조리과정에서 α -starch 당화요인에 관한 연구", 성심여대논문집, 2, 35, 97~101(1970)
- 8) 이효지, 전희정, "식혜제조의 과학적인 연구", 대한가정학회지, 제14권 1호, 195~202 (1976)
- 9) 문수재, 조혜정, "식혜에 대한 조리과학적 검토", 대한가정학회지, 제16권 1호, 43~49 (1978)
- 10) 조순옥, "당화력이 강한 맥아 제조 및 침수시간 쌀의 종류와 취반 방법에 따른 식혜의 비교 연구", 대한가정학회지, 제21권 3호 79-85 (1983)
- 11) 육 철, 황윤희, 백운화, 백관화, "전분분해 효소 첨가와 종이봉지를 이용한 식혜의 제조방법", 한국식품과학회지, Vol. 22, No. 3, 296-299 (1990)
- 12) 농촌진흥청, 식품성분표 제3 개정판 (1986)
- 13) 보건전문대학 교재편찬위원회, "조리원리 및 실험조리", 수학사, 서울, 1990, pp. 149.

- 14) Worthington, C.C., "Worthington enzyme Manual", Worthington Biochemical Co., Freehold, New Jersey, 1988, pp. 38-45.
- 15) 한국생화학회, 교재편찬위원회, "실험생화학", 탐구상, 서울, 1986, pp. 445.
- 16) 이철호, "식품공업품질관리", 유림문화사, 서울, 1984, pp. 170.
- 17) 조신호, "맥아 및 식혜제조에 관한 연구", 한국조리과학회지, Vol. 6, No. 2, 77-83 (1990).
- 18) 박인성, "식혜제조 과정에 있어서의 맥아효소작용에 대한 효소학적 연구", 고려대학교 석사학위 논문 (1986).
- 19) Helen Charley, "Food science", John wiley & Sons, Inc., New York, 1982, pp. 153.
- 20) Hall D.M. and Sayre. J.G.,: *Textile Res. J.*, **39**: 1044(1969)
- 21) Moss. G.E., "Examination and Analysis off starch and starch products.", Applied science publishers, LTD, London, 1976, pp. 9.
- 22) Madamba, L.S.P. Bustrillos A.R., and Sanpedro, E. L.,: *The philippine Agriculturist J.*, **58**: 338(1975).
- 23) 이신형, 조형용, 김성곤, 이상규, 변유량, "쌀전분 호화증의 리올로지 특성", 한국식품과학회지, Vol. 16, No. 3, 273(1984).
- 24) 김동훈, "식품화학", 탐구당, 서울, 1988, pp. 271.
- 25) 강인희 한국의 맛 대한교과서 주식회사. 서울 1988, pp. 348.
- 26) 김동훈, 식품화학, 탐구당, 서울, 1988, pp. 258.