

전분 분해효소 첨가와 종이봉지를 이용한 식혜의 제조 방법

육 철·황윤희·백운화·박관화*
두산연구소, *서울대학교 식품공학과

Preparation of Shikhae with Starch Hydrolysing Enzymes/Malt Mixture in Tea-bag

Cheol Yook, Yoon-Hee Whang, Un-Hua Pek and Kwan-Hwa Park*

Doosan Research Laboratory

*Department of Food Science and Technology, Seoul National University

Abstract

As an improved preparation method of Shikhae, a tea-bag system containing malt and amylolytic enzymes was developed in which extraction of malt enzymes and saccharification occurred efficiently. The amylolytic activity of the malt was increased by adding the mixture of α -amylase, glucoamylase and glucoisomerase. Malt and the mixture of enzymes were placed in tea-bag (16×20 cm), extracted in water at 30-40°C for 1-2 hours and followed by saccharification of the cooked rice at 60-70°C for 3-4 hours. In the conventional Shikhae, content of maltose was about 50% and that of oligosaccharides larger than trisaccharides was about 40% of total sugar. The content of monosaccharides such as glucose and fructose was about 95% and this improved method would be effective for increasing the sweetness and the monosaccharide contents in the product.

Key words: shikhae, malt, tea-bag, amylolytic enzymes

서 론

식혜는 엿기름으로부터 추출되어 나온 맥아효소에 의하여 쌀전분이 분해되어 단맛과 맥아향을 갖고 있는 한국 고유의 음료로서 예로부터 널리 애용되어왔다. 식혜에 관련된 연구로는 남 등⁽¹⁾이 고두밥과 엿기름 가루의 양을 달리한 식혜와 여러 가지 대체 감미료를 사용한 식혜의 관능적 특성을 조사하였으며 유⁽²⁾는 곰팡이를 증자된 쌀에 배양하여 코오지를 만들어 감주제조에 이용하는 제조조건을 검토하였다. 이외에도 문⁽³⁾, 이 등⁽⁴⁾은 쌀, 물 그리고 맥아의 사용비율 및 당화온도에 따른 식혜 특성을 검토한 바 있다. 그러나 식혜는 제조공정이 복잡하고 번거로와 명절 등 특별할 때를 제외하고는 가정에서 만들기를 꺼려하고 있다. 식혜의 제조를 간단하게 하는 방법에 관련된 연구로는 식혜를 제조한 후 냉동건조시켜 분말로 한 인스턴트 식혜 등⁽⁵⁾이 있으나 일반 가정에서

직접 제조할 수 있는 간편한 방법에 대한 연구는 없었다. 또한 식혜는 맥아내 효소를 이용하여 쌀 전분을 당화시킨 후 감미를 증진시킬 목적으로 대개의 경우 다량의 설탕을 가하게 된다.

따라서 본 연구에서는 기존의 식혜 제조방법을 개량하여 만들기 간편하고 제조시간을 단축하며 설탕첨가 없이도 단맛을 증진시키는 방법을 개발하였다. 즉, 엿기름을 종이봉지(Tea-bag: heat sealable paper)에 포장하여 침지, 추출, 가라앉히기 등을 간단하게 하며 당화시 키고 α -amylase, glucoamylase를 첨가하여 당화를 촉진시키고 glucose isomerase를 첨가하여 glucose를 fructose로 전환시켜 감미를 높이고자 하였다.

재료 및 방법

재료

엿기름은 육조 대맥을 15°C에서 9일간 발아시킨 것으로 두산 농산(주)으로부터 제공받았으며 Tea-bag (CROMPSON #835, 영국)은 크기를 16×20 cm으로

Corresponding author: Cheol Yook, Doosan Research Laboratory, 582, Yeongdeungpo-dong, Yeongdeungpo-gu, Seoul, 150-020

하여 1개 Tea-bag에 엿기름 100g을 넣어 사용하였다. 쌀은 일반미 상품으로 시중에서 구입하여 사용하였으며 전기밥통은 일반 가정용 보온밥통(신일산업(주) SEJ-655)을 이용하였다.

엿기름의 효소추출 및 역가측정

Fig. 1에서와 같이 엿기름을 분쇄기(Miag Disc Mill, 독일)로 갈아 껍질부분, 20 mesh 이하, 20~50 mesh, 50 mesh 이상의 부분으로 분리하였다.

분리된 엿기름 각 분획 20g을 40°C 물 400 ml에 넣고 2시간 동안 교반시킨 후 착즙, 여과시켜 조효소액을 얻었다. 효소력 측정은 조효소액 1 ml를 2% soluble

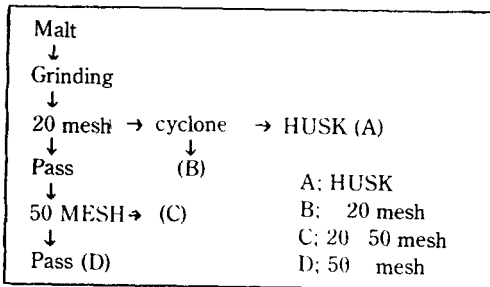


Fig. 1. A procedure for malt fractionation

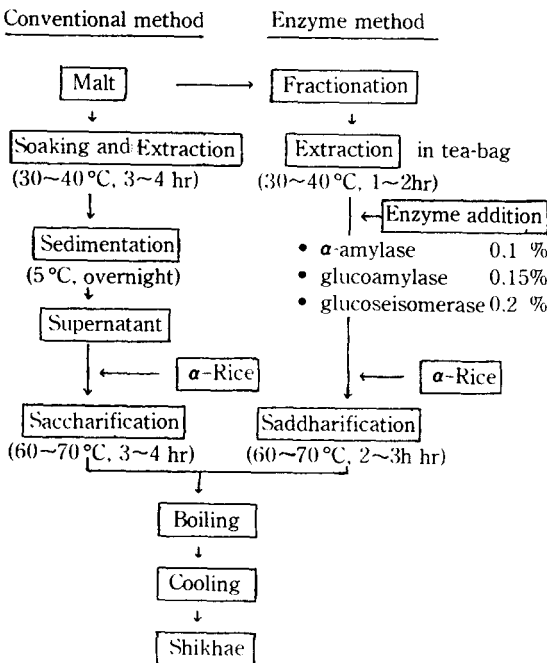


Fig. 2. Comparison of Shikhae preparation between the conventional and the improved enzyme method

starch 50 ml에 넣고 30°C에서 10분간 반응시킨 후 생성된 환원당 양을 DNS 방법⁶⁾으로 정량하였다.

식혜의 제조

식혜의 제조는 Fig. 2에서와 같이 하였다. 재래식 방법은 분쇄한 맥아를 미지근한 물에 3~4시간 침지, 추출시킨 후 형집 등으로 착즙하여 큰 고형분을 제거한 후 냉장고에 방치하여 미세한 고형분이 가라앉도록 하고 상등액에 고두밥을 넣어 보온밥통에서 당화시켰다. 개량식 효소방법으로는 엿기름을 분쇄, 분획하여 껍질부위(A)를 제거한 후 Tea-bag에 넣고 효소를 물의 양 100에 대하여 α-amylase(Daiwa Kasei, Japan) 34,000 MWU, glucoamylase(Miles Lab, USA) 30 GAU, 그리고 glucoisomerase(EBS, USA) 340 U를 가하고 당화시켰다(Fig. 3). 고두밥은 쌀을 세척하여 실온의 물속에서 약 1시간 침지한 후 1 kg/cm² 압력하에서 5분간 찐 후 열풍건조기 또는 동결건조기를 이용하여 건조하여 제조하였다.

식혜의 당 분석

HPLC(Waters, Model 244, USA)를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 Aminex HPX- 87C column, RI detector를 이용하였으며 용매는 증류수, flow rate 0.6 ml/min, column 온도 85°C에서 행하였다.

결과 및 고찰

엿기름의 효소 역가

엿기름의 부위에 따라 효소 역가의 분포를 알아보고자

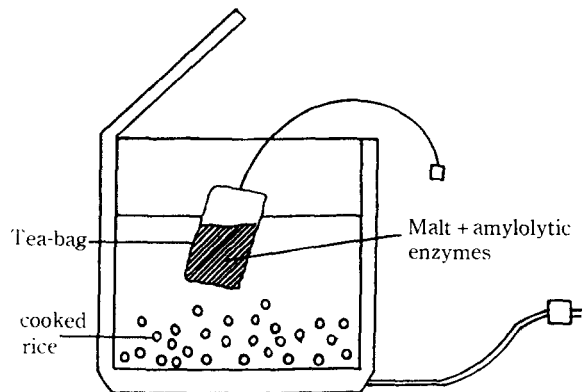


Fig. 3. Schematic diagram for preparation of Shikhae using tea-bag in electric jar

옛기름을 분획하고 효소 역가를 측정한 결과는 Table 1에서와 같다. 각 분획의 조성은 껍질부분이 10%, 기타 부분이 90%를 차지하였다. 효소 역가는 20 mesh 이하의 굵은 입자에서 가장 높았으며 껍질부분의 역가가 가장 낮았다. 따라서 본 연구에서는 역가가 적은 껍질부분을 제거하고 역가가 높은 부분만을 분획하여 사용하였으며 이로써 Tea-bag 내의 옛기름 부피를 감소시키고 껍질에서 추출되는 쓴맛을 제거할 수 있었다.

식혜의 당 조성

식혜의 당 조성을 알아보기 위하여 옛기름 330g, 고두밥 330g, 물 1.65 l를 혼합하고 상온에서 2시간 동안 추출한 후 전기밥통으로 4시간반 동안 당화시켜 식혜를 제조한 후 HPLC를 사용하여 당을 분석하였다(Fig. 4). Table 2에는 재래식방법 및 효소처리방법에 따라 제조한 식혜의 당 조성을 기록하였다. 재래식방법에 의하여 제조한 식혜의 당 조성이 fructose 1.84%, glucose 7.51%, maltose 49.51%, 삼당류 8.64% 그리고 사당류 이상이 32.46%로 맥아당이 약 50%를 차지하고 있었으며 삼당류 이상이 전체의 약 40% 정도되

어 여전히 쌀전분 내에 분해가 되지 않은 부분이 많이 남아 있음을 알 수 있었다. 반면 효소 처리방법에 의하여 제조한 식혜의 당 조성은 fructose 6.69%, glucose 88.9%, maltose 1.89%, 삼당류 0.84% 그리고 사당류 이상이 1.58%로 이당류 이상이 4.31% 밖에 남지 않고 95% 이상이 단당류로 분해되었음을 알 수 있었다.

당화 과정 중 식혜의 당도변화

Fig. 5는 식혜 제조과정 중 전기보온밥통 내부 온도변화와 식혜의 당도변화를 나타낸 그림이다. 식혜 제조는 옛기름 400g을 Tea-bag에 넣고 실온의 물 4 l를 밥통 속에 넣고 전원을 연결한 후 2시간 동안 추출하였으며 당화는 추출 후 옛기름을 제거하고 고두밥 200g을 넣어 4시간반 동안 당화시켰다. 전기밥통의 내부 온도변화는 용량 및 제조원에 따라 약간씩 달랐으나 물 4 l를 기준으로 하였을 때 시간당 약 10°C 내외로 상승하였다. 식혜 당화 중 Brix는 밥통 내부 온도가 60~70°C되었을 때 크게 상승하여 이 온도범위에서 맥아효소 및 전분분해 효소가 많이 작용하였음을 알 수 있었다.

식혜 당화과정 중 고두밥을 첨가하지 않았을 때에도 당도의 증가가 약간 있었는데 이는 Tea-bag에서 추출된 옛기름에 존재하는 전분이 자가 분해되어 당도가 증가된 것으로 생각된다. 한편 고두밥을 동결건조시킨 것

Table 1. Comparison of enzyme activity of the malt fraction

Fraction	Composition (%)	Activity (U) ^{a)}	Total Activity (U)
Husk	10	149	14.9
<20 mesh	56	488.3	273.4
20~50 mesh	22.1	391.8	86.6
>80 mesh	11.9	276	32.8
Total	100.0	407.7	407.7

^{a)} 1 U: 1 μmol maltose/min/ml crude enzyme extract

Table 2. Comparison of sugar composition of Shikhae made by the conventional and the improved enzyme method (unit: %)

	Conventional method	Enzyme method
DP4 + a)	32.46	1.58
DP3	8.64	0.84
Maltose	49.51	1.89
Glucose	7.51	88.90
Fructose	1.84	6.69

^{a)} DP4 + : Oligosaccharides larger than DP4

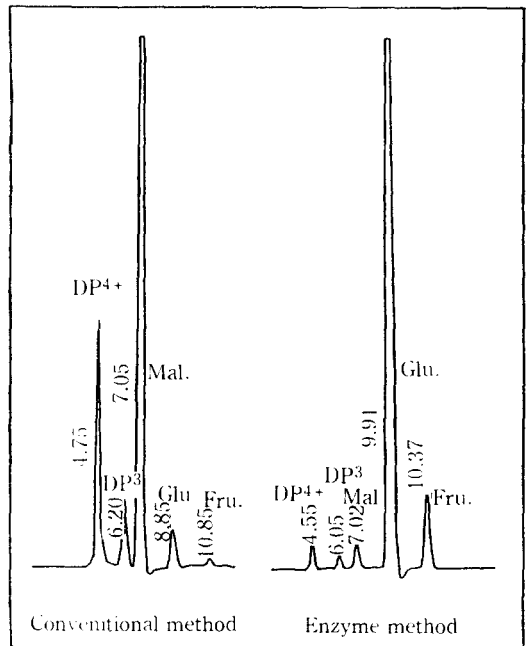


Fig. 4. HPLC chromatograms of Shikhae made by the conventional and the enzyme method

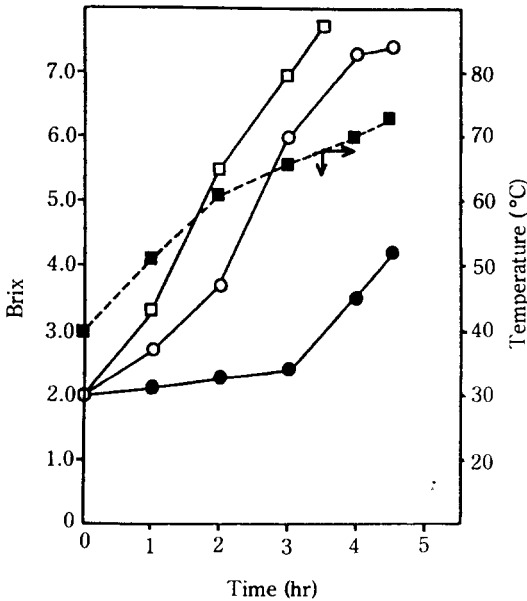


Fig. 5. Saccharification of rice during the preparation of Shikhae

- : cooked rice
- : no rice
- : freeze dried cooked rice
- : internal temperature of electric jar

을 이용하여 제조한 식혜는 일반 고두밥에 비하여 당화 속도가 빨라 3시간 당화 후 일반 고두밥의 경우 5.9 Bx. 였으나 동결건조시킨 경우에는 7.0 Bx.로 나타나 고두 밥을 동결건조시켜 이용하면 동일한 당화조건으로 제조 할 때 1시간 이상 당화시간을 줄일 수 있을 것으로 생각 된다. 동결건조 고두밥이 당화가 빨리되는 이유는 동결 건조에 의하여 쌀의 다공질 구조가 형성되어 효소의 침 투가 그만큼 쉬어지기 때문으로 여겨진다.

이상의 결과에서 재래식 방법으로 내려온 식혜의 제조 방법은 제조과정이 복잡하고 원료 쌀전분의 분해가 많이 일어나지 않은 상태에서 설탕을 가미해 음용하였으나 본 연구에서는 엿기름의 효소 역가가 적은 부분을 제거한 후 Tea-bag에 넣어 엿기름내 효소 및 풍미의 추출을 용이하게 하고 약간의 전분분해 효소를 첨가하여 단당류의 생성을 촉진시켜 쌀전분의 분해가 거의 완전히 되도록 하여 설탕 첨가없이도 충분한 단맛을 가진 식혜를 제조할 수 있도록 하였다. 또한 현재 시중에 사용되는 보 온밥통의 온도는 물 4 l 를 기준으로 하였을 때 실온으로

부터 약 70°C까지 시간당 약 10°C 정도로 서서히 상승하였다. 따라서 맥아효소와 첨가된 당화효소의 최적 온도에서 식혜의 당화가 가능하도록 보온밥통이 개선될 수 있다면 식혜의 제조시간을 단축할 수 있으며 당도를 높일 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

제조방법이 간편하고 감미도가 높은 새로운 식혜 제조 방법을 개발하였다. 역가가 높은 엿기름만을 분획하여 Tea-bag(16×20 cm)에 넣어 엿기름 추출공정을 간편하게 하였으며 여기에 α-amylase, glucoamylase, glucoisomerase 를 첨가하여 쌀전분의 분해를 촉진시켜 단맛이 강한 단당류로 분해되도록 하였다. 식혜의 제조는 엿기름과 효소를 넣은 Tea-bag을 물로 추출한 후 여기에 고두밥을 넣어 당화시켰다. 재래식 방법에 의하여 만든 식혜의 당 조성은 fructose 1.8%, glucose 7.5%, maltose 49.5%, DP3 8.6% 그리고 DP4 이상이 32.5%이었으나 본 연구에서 개발된 방법에 의하여 제조한 식혜는 fructose 6.7%, glucose 89.0%, maltose 1.9%, DP3 0.9% 그리고 DP4 이상이 1.6%로 나타나 쌀전분의 대부분이 단당류로 분해가 되어 설탕 첨가없이도 감미가 높은 식혜를 제조할 수 있었다.

문 헌

1. 남상주, 김평옥: 재료의 양과 감미료를 달리한 식혜의 관능적 특성, 한국식품과학회지, 21(2), 197(1989)
2. 유영기: 고체 배양에 의한 감주제조에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위논문(1985)
3. 이효지, 전희정: 식혜 제조의 과학적 연구, 대한가정학회지, 14(1), 195(1976)
4. 문수재, 조혜정: 식혜에 대한 조리과학적 검토, 대한가정학회지, 16(1), 43(1978)
5. 김영수, 석호문, 오상룡: 즉석 식혜 제조법, 특허공개 제 7892호(1986)
6. Miller, G.L.: Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar, *Anal. Chem.*, 13, 426(1959)

(1990년 3월 2일 접수)