

쌀보리, 겉보리 및 밀을 이용한 엿기름의 특성

서형주[†] · 정수현 · 김영순 · 홍재훈* · 이효구**

고려대학교 병설 보건전문대학 식품영양과

*건양대학교 식품공학과

**공주대학교 식품공학과

Characteristics of Malt Prepared with Covered Barley, Naked Barley and Wheat

Hyung-Joo Suh[†], Soo-Hyun Chung, Young-Soon Kim, Jae-Hoon Hong* and Hyo-Ku Lee**

Dept. of Food and Nutrition, Junior College of Allied Health Sciences, Korea University, Seoul 136-703, Korea

*Dept. of Food Technology, Keongyang University, Nonsan 320-800, Korea

**Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Kongju 314-701, Korea

Abstract

Quality of Sikhe, the Korean conventional rice beverage depended on the characteristics of saccharifying activities of various amylases, intrinsic flavour, budding rate and so on. To improve the quality of Sikhe, characteristics of malt produced with wheat, covered barley and naked barley were evaluated. The germination rate of wheat was 82%, but those of naked and covered barley were 69% and 56% for 6 days, respectively. Malt prepared from germinated grains with 1.5~2.0 times length of buds had the highest saccharifying power. When the extraction of enzyme and reducing sugar was carried out at 50°C for 4 hr, saccharifying power and reducing sugar contents were the highest. Malt of wheat had the highest saccharifying power. Malt of naked barley had higher saccharifying power than that of covered barley. The amylase types of wheat, covered barley and naked barley were similar to β -amylase.

Key words: malt, Sikhe, β -amylase

서 론

식혜는 전통적으로 우리나라 고유의 청량음료로 그 기원은 알 수 없으나 오래전부터 각 가정에서 빼놓을 수 없는 귀중한 음료로서 애용되어 왔다. 식혜는 발아시킨 보리싹을 말려서 분말로 한 엿기름을 물로 추출하고 멥쌀이나 찰쌀로 지은 밥을 엿기름 추출물에 넣어 적당한 온도로 유지하면 백아 중의 amylase에 의하여 당화 작용이 일어나 밥의 전분이 당화되어 maltose, glucose 등의 감미와 특유의 풍미가 생성된다(1,2).

보리에 수분을 가해 싹을 틔운 맥아에는 전분분해효소인 α -amylase, β -amylase, glucoamylase 등이 있으며, α -amylase는 전분의 α -1,4-결합을 무작위적으로 가수분해시키는 효소로 휴지상태의 보리에는 존재하지 않으나 발아시에 생성된다고 한다(3). 또한 보리가 발아할 때 배에서 gibberellin 유사물질이 생성되어 배

유에 이송되면서 α -amylase 및 β -amylase의 활성 및 생성을 촉진시킨다고 하였다(4). 이때 일부는 잠재형 zymogen β -amylase로 존재하며, 이들은 덩어리로 묶여 있기 때문에 효소로서 작용하지 못하지만 발아, 즉 싹을 틔우는 과정을 통하여 각 효소 사이를 묶고 있던 결합이 절단되면 그때에 비로소 효소로서 작용하게 된다. 이렇게 만들어진 엿기름을 전분에 작용시켜 제조한 것이 식혜인 것이다.

전통적으로 엿기름은 주로 겉보리를 사용하였으나(5-7), 일부에서는 밀로 엿기름을 제조하여 이를 이용하여 식혜를 제조하였다(8). 비록 겉보리를 이용한 엿기름의 제조가 일반화되었으나 이는 과거 식량사정이 여의치 못해 전통적으로 겉보리를 이용한 듯하다. 그러므로 늦은 감은 있으나 식혜제조에 큰 영향을 미치는 엿기름의 품질 균일화 및 품질에 따른 엿기름의 특성에 관한 연구를 진행하여야 한다. 엿기름에 관한 연구는

[†]To whom all correspondence should be addressed

맥아의 발아온도와 맥아의 잎눈길이에 따른 amylase의 역가(9), 맥아의 침수시간에 따른 당화력의 차이(10) 등에 관한 연구가 진행되었으나 겉보리, 쌀보리, 밀을 이용한 엿기름 제조에 관한 연구는 없었다.

본 연구는 전통식품의 과학화를 위해 식혜품질에 가장 큰 영향을 미치는 엿기름을 겉보리, 쌀보리와 밀을 사용하여 제조한 엿기름의 발아율, 성분변화 및 효소의 활성을 비교하였으며, 이를 이용하여 식혜제조에 바람직한 엿기름 선택의 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

엿기름 제조에 사용한 겉보리(*Hordeum vulgare* L., covered type)와 쌀보리(*Hordeum vulgare* L., naked type)는 경동시장에서 각각 구입하여 사용하였으며, 밀(*Triticum aestivum* L.)은 우리밀 본부에서 구입하여 사용하였다.

맥아 제조

겉보리, 쌀보리 및 밀을 각각 정선한 후 물에 2~3일 담갔다가 건져 시루에 담고 젖은 형질을 덮어 20~40°C의 항온조에 방치하였다. 하루에 2~3회씩 물을 분무하여 3~4일 지나면 뿌리가 나오고 4~5일 경과하면 싹이 트기 시작한다. 발아과정에서 발아를 균일하게 하기 위하여 1일 2회 물에 담가 뿌리의 영김을 풀어주고 위아래가 교루 섞여 맥아의 잎눈의 길이성장이 같게 되도록 손질하였다.

맥아 잎눈의 길이는 발아 중의 것을 일정량 취한 후 낱알의 끝에서 잎눈의 싹이 나오기 시작한 곳을 기점으로 하여 잎눈의 말단까지의 길이를 측정하였다. 싹의 길이가 낱알의 0.5배(0.4~0.5cm) 이하, 0.5~1.0배(0.5~1.1cm), 1.0~1.5배(1.1~1.6cm), 1.5~2.0배(1.6~2.1cm), 2.0~2.5배(2.1~2.6cm), 2.5배(2.6cm) 이상으로 각각 분류하여 건조 후 분말화하였다.

발아율

겉보리, 쌀보리, 밀의 발아율을 측정하고자 각각 정

선한 후 물에 2~3일 담갔다가 건져 시루에 담고 젖은 형질을 덮어 20°C의 항온조에 방치하였다. 하루에 2~3회씩 물을 분무하면서 발아된 낱알의 숫자를 측정하여 전체 낱알 중에 발아된 낱알의 비율을 발아율로 계산하였다.

$$\text{발아율(\%)} = \frac{\text{발아된 낱알 수}}{\text{낱알의 총수}} \times 100$$

Amylase 활성 측정

엿기름의 amylase의 활성은 Fuwa의 방법(11,12)을 변형하여 사용하였다. 1% 가용성 전분용액 0.5ml과 40mM 인산완충용액(pH 6.0)을 시험관에 넣고 37°C 항온수조에서 예열하였다. 이어 효소액을 0.1ml 첨가하여 5분간 반응시킨 후, 0.1N HCl을 1ml을 가하여 반응을 정지시켰다. 이 반응물을 0.5ml 취해 iodine용액(500mg I₂, 0.5g KI를 100ml의 용해시킨 것)을 5ml 가한 후 흡광도계를 이용하여 700nm에서의 흡광도를 측정하였다. 이러한 방법에 의해 잔존한 가용성 전분량을 측정함으로써 역가를 측정하였다. 이때 amylase 1unit는 효소 1ml이 1분간 분해한 가용성전분 1μg의 양으로 정의하였다.

환원당의 측정

환원당의 양은 DNS법(13)에 의해 측정하였다.

당도 측정

식혜의 제조과정 중의 당도는 굴절당도계(Kikuchi Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

밀, 쌀보리 및 겉보리의 일반성분

엿기름을 제조하기 위해 경동시장 및 우리밀 본부에서 구입한 쌀보리, 겉보리 및 밀의 일반성분을 측정 한 결과(Table 1), 본 연구에 사용된 재료들의 수분 함량은 밀이 12.4%, 쌀보리 13.6%, 겉보리 13.8%의 함량을 각각 보였으며, 탄수화물의 함량도 71~71.8%로 거의 유사한 함량을 보였다. 단백질의 함량이 밀의 경우

Table 1. Chemical composition of naked barley, covered barley and wheat

(%)

Sample	Moisture	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate	Crude ash
Naked barley	13.6	10.9	2.0	71.0	2.5
Covered barley	13.8	10.2	1.9	71.8	2.3
Wheat	12.4	11.8	3.0	71.0	1.8

쌀보리와 겉보리에 비해 다소 높은 11.8%의 함량을 보인 반면, 회분의 양은 1.8%로 낮은 함량을 보였다.

발아율

곡류의 발아기간이 짧고 발아율이 높으면 미생물에 의한 오염의 기회를 줄일 수 있는 잇점이 있으며, 식혜 제조에 필요한 amylase 생산에도 유익할 것으로 생각된다. 겉보리, 쌀보리, 밀을 이용한 엿기름 제조시 20°C에서 발아율을 측정한 결과(Fig. 1), 2일 경과 후 밀은 45%의 발아율을 보인 반면 쌀보리는 24%, 겉보리는 전혀 발아되지 않았다. 3일 경과 후 전혀 발아되지 않았던 겉보리는 18% 정도 발아율을 보였으나, 밀은 71%로 높은 발아율을 보였고, 쌀보리는 44%의 발아율을 보였다. 5일 경과 후 밀은 82%의 발아율을 보였으나, 6일 경과 후 발아율에는 커다란 차이가 없었다. 반면 쌀보리와 겉보리는 5일 경과 후 59%와 47%의 발아율을 보였으며, 6일 경과 후에도 69%와 56%의 발아율을 보였다. 이상의 결과와 같이 밀이 쌀보리나 겉보리에 비하여 짧은 기간내에 발아가 진행되었으며, 겉보리는 쌀보리에 비해 다소 늦은 발아 속도를 보였다. 밀은 짧은 기간내에 높은 발아율을 보이므로 미생물에 의한 오염의 기회를 줄여 보다 고품질의 엿기름의 제조가 가능할 것이며, 또한 겉보리 보다는 쌀보리가 고품질의 엿기름 제조가 가능할 것이다.

발아시 amylase의 역가

항온습습기를 사용하여 20°C에서 습도를 80% 이상 유지하면서 밀, 쌀보리, 겉보리의 발아시 싹의 길이에 따른 amylase의 역가를 측정한 결과(Fig. 2), 싹의 길이가

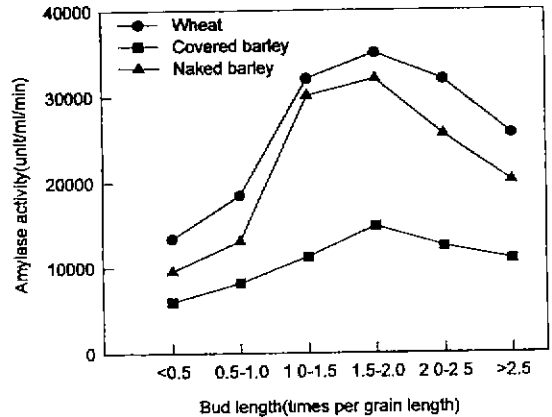


Fig. 2. Amylase activity of malt according to various length of bud.

날알의 0.5배 이하인 경우 밀은 1330unit의 역가를 보인 반면, 쌀보리와 겉보리는 955unit와 600unit의 amylase 역가를 보였다. 싹의 길이가 점점 증가할수록 amylase 역가는 증가하는 경향을 보이다가 싹의 길이가 날알의 1.5~2.0배일 때 밀, 쌀보리, 겉보리의 amylase 역가가 3455, 3167와 1470unit로 가장 높은 역가를 보였다. 싹의 길이가 그 이상일 경우 amylase 역가가 감소하여 2.5배 이상의 길이일 때 밀은 2560unit였으며, 쌀보리와 겉보리는 2015, 1106unit로 서서히 감소하는 경향을 보였다. 조(10)는 겉보리의 경우 보리길이까지 합하여 2~2.5cm(싹의 길이는 1.0~1.5배)일 때 본 결과와는 다소 달리 가장 높은 당화력을 보고한 반면, 조(9)는 보리와 싹의 길이가 3~4cm정도일 때 가장 amylase의 역가가 높았다는 보고는 본 결과와 일치하였다.

엿기름의 추출온도에 따른 영향

식혜제조시 엿기름의 자체가 가지는 효소의 역가에 엿기름 추출물의 향기, 맛 특히 환원당의 양이 상당히 중요하므로 효소 역가와 유리환원당이 많은 양이 추출되는 조건이 상당히 중요하다.

밀, 쌀보리와 겉보리를 이용하여 제조한 엿기름 10g에 물 100ml을 가하고 20, 30, 40와 50°C에서 각각 시간에 따른 amylase 역가를 측정한 결과(Table 2), 밀, 쌀보리와 겉보리로 제조한 엿기름 공히 20~40°C 온도에서 시간이 증가할수록 amylase 역가는 증가하는 경향을 보였으나, 4시간 이상 추출시 amylase 역가의 증가는 미약하였으나, 50°C에서 추출시 amylase의 역가는 4시간까지는 증가하는 경향을 보이다가 5시간 추출시 다소 감소하는 경향을 보였다. 겉보리로 제조한 엿기

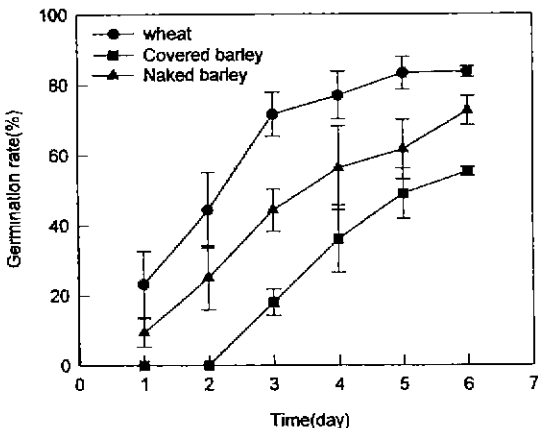


Fig. 1. Germination rate of naked barley, covered barley and wheat.

Table 2. Amylase activity of various malts according to time and extraction temperature (unit/min)

Time(hr)	Wheat				Covered barley				Naked barley			
	20°C	30°C	40°C	50°C	20°C	30°C	40°C	50°C	20°C	30°C	40°C	50°C
1	13500	16650	21980	22956	11230	15680	20990	22583	3459	4129	6458	6890
2	16800	18965	25580	26960	13350	17680	21958	24958	6157	6108	7845	9892
3	18900	2143	28960	30650	14890	16231	23365	28016	6892	6899	9856	10259
4	19950	22980	31650	32120	17650	18950	26890	29950	7045	7254	10150	12860
5	23320	27130	32124	31918	18810	21035	28806	30120	7159	7358	11560	12968

Table 3. Reducing sugar contents of various malts according to extraction temperature (mg/ml)

Time(hr)	Wheat				Covered barley				Naked barley			
	20°C	30°C	40°C	50°C	20°C	30°C	40°C	50°C	20°C	30°C	40°C	50°C
1	17.9	18.7	23.2	22.4	20.3	21.7	23.2	25.1	20.3	21.4	22.9	23.7
2	18.6	19.8	26.1	23.9	24.7	25.1	26.2	26.9	24.0	24.8	24.4	28.5
3	23.5	24.6	29.9	32.5	26.2	26.5	31.3	33.2	28.2	29.3	29.3	31.2
4	26.4	26.2	32.9	34.3	29.5	30.6	33.2	35.4	30.4	30.5	32.7	36.4
5	29.5	30.6	35.5	37.3	31.3	32.4	35.8	36.9	31.5	32.3	34.9	37.6

림의 경우 온도와 시간에 따른 amylase 역가의 증가는 밀과 쌀보리와는 달리 낮은 수준이었다.

각 온도에서 amylase 역가 외에 환원당의 양을 측정 한 결과(Table 3), 밀, 쌀보리와 겉보리 모두 각 온도에서 추출시간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 추출온도가 높을수록 많은 유리환원당의 양이 증가하는 경향을 보였다. 추출되는 효소의 역가가 밀, 쌀보리 겉보리의 순으로 추출되는 반면, 환원당의 양은 밀, 쌀보리, 겉보리와는 큰 차이가 없었다.

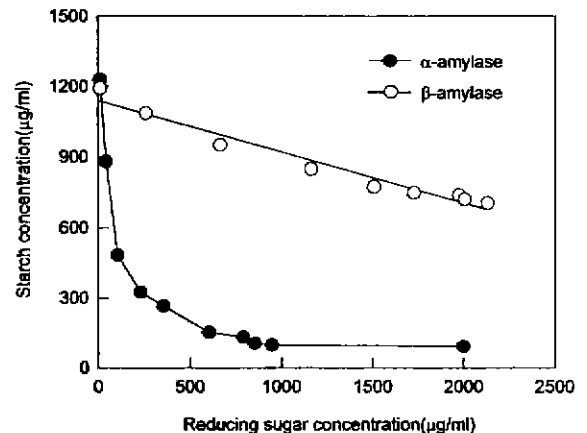
이러한 결과는 엇기름 가루를 2시간부터 4시간까지 30분 간격으로 추출하여 당도를 측정 한 결과 3시간 30분 추출한 엇기름의 당도가 가장 높았다는 조(10)의 보고와 유사하였다.

이상의 결과에 의하면 50°C에서 4시간 추출하는 것이 amylase의 역가도 높고 또한 비교적 많은 양의 환원당이 유리되므로 식혜제조에 가장 바람직한 것으로 생각된다.

Amylase의 유형

밀, 쌀보리와 겉보리를 이용하여 제조한 엇기름의 amylase의 유형을 검토하고자 시판 α -amylase(*Asp. niger* 기원)와 β -amylase(보리 기원)를 이용하여 가용성 전분을 분해하였다. 이때 amylase 작용에 의해 생성하는 환원당의 양과 분해에 의해 제거되는 가용성 전분의 양을 각각 X축과 Y축으로 하여 분해되는 경향을 비교한 결과(Fig. 3), β -amylase는 직선상의 그래프를 얻었으며, α -amylase는 곡선상의 그래프를 얻었다. 즉 이는 α -amylase는 아밀로오스의 나선형 구조를 무작

위적으로 분해하므로 요오드에 의해 발색되는 값이 급격히 감소하는 경향을 보였고, β -amylase는 환원달단 부위로부터 순차적으로 말토오스 단위로 분해를 하므로 요오드에 의해 발색된 값이 서서히 감소하는 경향을 보인 것이다(3). 이와 같이 α -amylase와 β -amylase의 작용기작이 각각 차이가 있으므로 밀, 쌀보리, 겉보리의 엇기름에서 추출한 amylase의 유형을 검토한 결과(Fig. 4), Fig. 3에서와 같이 직선상의 그래프를 공히 얻음에 따라 밀, 쌀보리와 겉보리에서 추출한 amylase는 β -amylase이거나 α -amylase에 비해 β -amylase의 역가가 강한 듯하다. 또한 각 그래프에서의 기울기값은 밀의 경우 -0.369, 쌀보리의 경우 -0.359, 겉보리의 경우 -0.355로, 밀 엇기름에서 기울기값이 보리에 비해 다소 높은 것으로 미루어 보아, 쌀보리 β -amylase의 역가가 다소 높은 듯하다.

Fig. 3. Hydrolysis type on starch according to α -amylase and β -amylase.

요 약

전통음료로 각광을 받고 있는 식혜의 품질을 향상시키는 목적으로 식혜제조시 가장 중요한 역할을 하는 엿기름을 밀, 쌀보리, 겉보리로 각각 소재를 달리하여 제조하여 그 특성을 비교하였다. 겉보리, 쌀보리, 밀을 이용한 엿기름 제조시 20°C에서 발아율은 6일 경과시 밀은 82%의 발아율을 보였으나, 쌀보리와 겉보리는 69%와 56%의 발아율을 보였다. 밀, 쌀보리, 겉보리의 발아시 싹의 길이에 따른 amylase의 역가를 측정된 결과, 싹의 길이가 낱알의 1.5~2.0배일 때 밀, 쌀보리, 겉보리의 amylase 역가가 3455, 3167와 1470unit로 가장 높은 역가를 보였다. 밀, 쌀보리와 겉보리를 이용하여 제조한 엿기름을 20, 30, 40와 50°C에서 각각 시간에 따른 amylase 역가와 환원당의 양을 측정된 결과 4시간 추출하는 것이 amylase의 역가가 높고 또한 비교적 많은 양의 환원당이 유리되므로 가장 바람직하였다. 밀, 쌀보리와 겉보리에서 추출한 amylase는 β -amylase이거나 α -amylase에 비해 β -amylase의 역가가 강한 듯하였다.

문 헌

1. 문수재, 조해정 : 식혜에 관한 조리학적 검토. 대한가정학회지, 16, 43(1978)
2. 박일화 : 식품과 조리원리. 수확사, p.155(1974)
3. 김동훈 : 식품화학. 탐구당, p.200(1983)
4. Varner, J. E. : Gibberellic acid controlled synthesis of α -amylase in barley and sperm. *Plant Physiol.*, 59, 413 (1964)
5. 이미영, 이효지 : 문헌에 기록된 식혜의 분석적 고찰. 한국식문화학회지, 4, 39(1989)
6. 이성우, 조준하 : 요록해설편. 한국생활과학연구소, 한양대학교, 1, 35(1983)
7. 이효지 : 요록의 조리학적 고찰. 한국생활과학연구소, 한양대학교, 2, 73(1983)
8. 장지현 : 한국 발효식품의 현주소. 한국식문화학회지, 3, 73(1984)
9. 조신호 : 맥아 및 식혜제조에 관한 연구. 고려대학교 대학원 석사논문(1979)
10. 조순옥 : 당화력이 강한 맥아 제조 및 맥아 침수 시간, 쌀의 종류와 취반 방법에 따른 식혜의 비교 연구. 대한가정학회지, 21, 79(1983)
11. Yoo, Y. J., Juan, H. and Hatch, R. T. : Comparison of α -amylase activities of *Thermoactinomyces vulgaris* amylase. *Can. J. Microbiol.*, 13, 1157(1969)
12. Fuwa, H. : A new method for microdetermination of amylase activity by the use of amylase as the substance. *J. Biochem.*, 41, 583(1954)
13. Bernfeld, P. : Methods in enzymology. Academic Press, New York, Vol. 1, p.149(1955)

(1997년 2월 14일 접수)

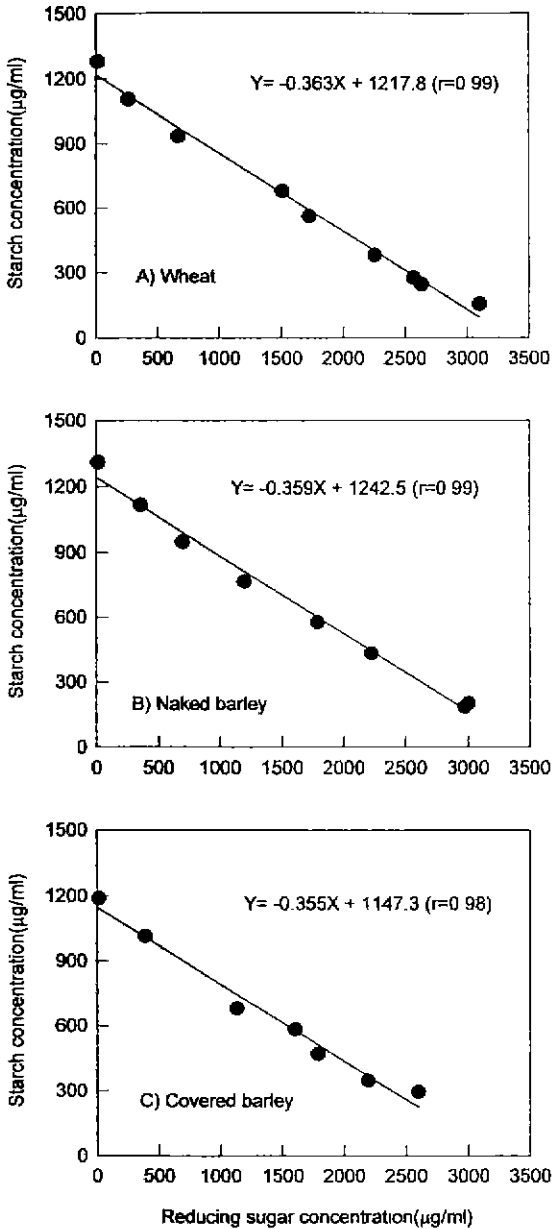


Fig. 4. Hydrolysis type on starch according to various malts.

밀, 쌀보리와 겉보리를 이용하여 엿기름을 제조시 발아율, amylase의 역가 등 제맥특성이 비교적 밀이 우수하며, 쌀보리와 겉보리를 비교시 쌀보리가 겉보리보다 다소 우수하였다. 앞으로 이러한 특성을 가지고 있는 엿기름을 이용하여 식혜제조시의 특성을 비교하여 엿기름이 식혜제조에 미치는 영향을 연구하고자 한다.