

# 麥芽 및 食醴 製造에 관한 研究

조 신 호

부천공업전문대학

## A Study on the Production of Malt and Sikhae

Shin Ho Cho

Bucheon Technical College

### Abstract

This study was carried out to study the characteristics of 6 different Sikhaes and the activity of malt.

The Sikhae, a kind of the traditional Korean beverages, is made from rice and malt.

The result were summarized as follows.

1. Though it takes longer when malt is manufactured at the 15°C than at the 25°C, more excellent malt can be obtained at the 15°C because the activity of amylase is much higher.
2. The length of the whole malt is between 3 and 4 cm when the activity of amylase is highest. When sprout grows longer than this, the activity of anzyme falls low remarkably and the worth of malt is decreased.
3. Among the material grain to make Sikhae, the saccharifying of glutinous rice was best and the saccharifying of barleys was not so good.
4. The Sikhaes from rice and glutinous rice are not easily swollen, but the Sikhae from the barley is easily swollen and turbid.
5. The result by the sensory evaluation to determine the ranking is in the following order; Glutinous rice, Tongil glutinous rice, Nonglutinous rice, Tongil rice, Hulled barley, Naked barley.

### I. 序 論

麥芽는 보리에 수분을 흡수시켜 적당한 溫度에서 發芽시켜 眞분분해효소인 Amylase를 다량 생성시킨 것으로

엿기름이라고도 하며 우리 조상들은 食醴의 제조에 주로 많이 이용해왔다. 또한 麥芽는 이 이외에도 麥酒제조, Syrup제조, 소화제제조 등에 널리 이용되고 있으며 따라서 여기에 대해서는 비교적 많은 연구가 이루어져 麥芽의 제조법<sup>1)</sup>이나 그 효소학적 특징<sup>2~4)</sup>에 대해서 비교적

잘 알려져 있다. 麥芽의 發芽양상은 씨뿌리가 먼저 나오고 다음에 싹이 발생한다. 이때의 發芽 適溫은 20~30°C의 범위이고 약 40%의 수분을 흡수했을 때 發芽가 가장 왕성하다고 한다<sup>5)</sup>. 맥아의 전분 분해효소로는  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase, gluco amylase등이 알려져 있다<sup>6~10)</sup>.

Varner<sup>11)</sup>등은 보리가 發芽할 때 胚에서 gibberellin 유사물질이 생성되어 이것이 胚乳에 移送되어  $\alpha$ -amylase 및  $\beta$ -amylase의 活性 및 생성을 촉진시킨다고 하며 Jeffers<sup>12)</sup>등은 실지로 麥芽를 제조할 때 gibberellin을 처리함으로써 Amylase의 생성을 현저히 促進시켰다고 보고하고 있다. 그러나 국내에서는 아직 맥아에 대한 연구가 미비하며 특히 한국산 보리를 원료로하여 家政用 맥아의 제조에 관해서는 연구된 바가 없다.

한편 麥芽의 대표적인 이용품인 食飴는 쌀밥에 맥아의 酸素流出液을 가하여 적당한 온도로 유지시켜서 麥芽의 Amylase로 하여금 밥의 전분을 당화시켜 강한 甘味를 갖게한 것으로서 단술 또는 감주라고도하며 우리나라 고유의 대표적인 음청류 중의 하나이다. 식혜에 관한 연구로는 문<sup>13)</sup> 李<sup>14)</sup> 조<sup>15)</sup> 김<sup>16)</sup> 등의 연구가 있으며 이들은 식혜의 제조시 쌀·물 및 맥아의 사용 비율과 糖化 온도 제조시간, 설당대체감미료, 시판곰팡이와 시판맥아를 당화효소로 사용함에 관해서 검토하였으며 그 원료에 대해서는 아직 검토된 바가 없다. 본 실험에서는 麥芽제조용 원맥아로하여 여러 溫度에서 麥芽를 제조하여 麥芽의 發芽日數에 따른  $\alpha$ -amylase 및  $\beta$ -amylase의 活性 변화와 또 그때의 芽눈의 길이를 측정하여 이들의 상호관계를 조사해 보았으며 또 食飴 제조용 원료로서 일반멥쌀·통일멥쌀·일반참쌀·통일참쌀·쌀보리쌀·늘보리쌀 등의 원료를 사용하여 실지로 식혜를 제조하여 각 원료의 糖化의 용이도와 제조된 식혜의 품질을 비교하였다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 試料

맥아 제조용 보리는 경남 밀양에서 생산한 “세도하다까” 품종을 사용하였으며 食飴 제조용 원료인 맥아는上記 보리로서 본인이 직접 製造한 麥芽이며 식혜밥, 제조 원료인 멥쌀, 보리쌀, 참쌀등은 서울 보문 시장에서 구입한 9분도정미를 사용하였다.

## 2. 實驗方法

### 1) 麥芽의 제조 및 酸素力價測定

#### ① 맥아의 제조방법<sup>6,7)</sup>

보리를 정선한 후 12~15°C의 수돗물에 8시간 浸水, 7시간 斷水의 조작을 60시간 정도 되풀이하여 보리의 水分흡수율이 45% 정도가 될 때까지 沈麥작업을 행한 수 이것을 發芽床에 3cm 정도의 두께로 펴고 15°C 및 25°C의 항온실에서 11일간 發芽를 시킨 것이다. 發芽中 發芽를 균일하게 하기 위하여 1日 2回씩 손질을 하였고 또 건조되지 않도록 1日 3回씩 물을 뿌려준 것으로서 그 공정은 Fig. 1과 같다.

#### ② 麥芽 芽눈 길이의 측정

發芽中인 맥아를 24시간 마다 4分法<sup>17)</sup>에 의하여 일정량 취한 후 芽눈의 길이를 자로써서 평균치를 구했으며 芽눈의 길이를 잴 때는 맥아를 세로로 절단하여 전체의 芽눈이 밖으로 노출되게 한 후 麥芽의 뿌리가 시작되는 기점에서 시작해서 芽눈의 말단까지의 길이를 芽눈의 길이로 간주하였다.

#### ③ $\alpha$ -amylase의 力價 측정

가) 基質은 초산 Buffer용액으로 pH 5.6으로 조절한 1% Soluble Starch 용액을 사용했으며 효소는 乾燥 麥芽 100개를 100 ml의 생리식염수에 浸出 후 여과시킨 액을 10~100배로 희석하여 사용하였다.

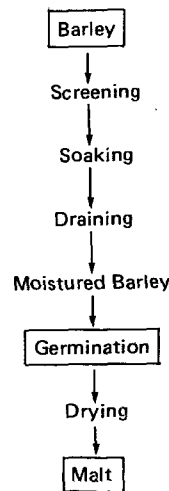


Fig. 1. The process of Malting.

나) 酸素작용 및 酸素力價의 표시

Wolgemuth<sup>16)</sup>법에 準하여 測定하였다. 즉 上記의 基質液 10ml를 시험관에 취한 후 60°C의 항온수조에서 10분간 예열후 효소희석액 1ml를 넣고 효소반응을 시키며 1분 간격으로 그 반응액 1ml를 취해서 10ml의 Lygol 용액에 가하여 그 色度를 Spectrophotometer (파장 670 μm)로 측정하여 T 66%일 때의 시간을 구하여 맥아 1개가 30분間에 液化시킬 수 있는 1% Soluble starch의 ml數로서 나타내었다.

④ β-amylase의 力價측정

가) 基質 및 酸素液

基質로는 초산 Buffer로서 pH 5.6으로 조절된 2% Soluble starch용액을 사용하였으며 효소액은 α-amylase 측정시와 동일한 효소를 사용하였다.

나) 酸素作用 및 酸素力價의 표시

上記의 基質 10ml를 大型시험관에 취한 후 60°C의 항온수조에서 10분간 예열한 후 효소희석액 1ml를 가하여 20분간 효소작용을 시킨 다음 냉각시켜 1N-NaOH 1ml를 加하여 효소반응을 정지시킨다. 上記의 효소반응액 중에 존재하는 효소반응으로 생성된 환원당의 量을 Lane-Eynon<sup>17)</sup>法에 의하여 측정하여 맥아 100개가 60°C에서 2% Soluble Starch에 작용하여 1시간에 생성할 수 있는 환원당의 量으로 표시하였다.

2) 食醴의 제조 및 完成食醴 品質측정

① 食醴의 제조방법

먼저 맥아를 분쇄하여 그 600g을 6l의 물에 3시간 浸出시킨 후 여과하여 10%의 맥아 浸出 여과액을 만든다. 식혜제조용 밥의 제조는 각 원료(일반멥쌀, 일반참쌀, 통일멥쌀, 통일참쌀, 쌀보리쌀, 늘보리쌀)를 100g씩 취하여 2시간 침수시킨 후 건져서 물을 빼고 난다음 증기 솥에서 常壓으로 1시간 동안 찐다. 찌낸후 냉각시켜 각각의 무게를 달아서 원료에 대한 밥의 수분 흡수율이 모두 52%가 되도록 水分을 조절한다.

이와 같이하여 식혜밥이 제조되면 이것을 1/三角 flask에 옮기고 여기에 맥아 浸出 여과액 500ml씩을 加하여 55°C의 항온수조에서 8시간 동안 당화시킨 것으로 그 제조공정은 Fig. 2와 같다.

② 成分分析

가) 비중 및 糖度

食醴의 여과액을 취하여 Baume 비중계로서 비중을 측정하고 굴절당도계로서 糖度を 측정하였다.

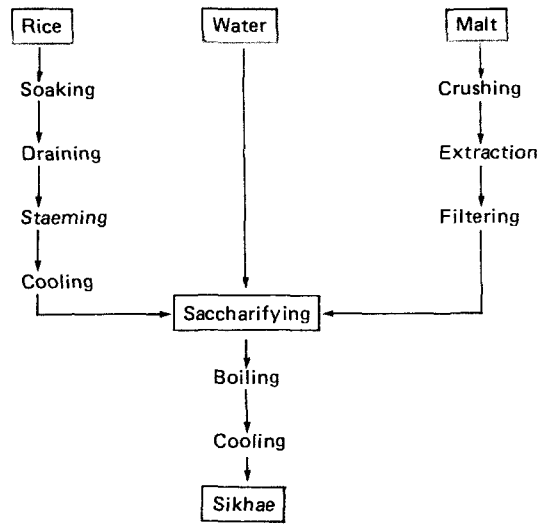


Fig. 2. The Processing of the Sikhae making.

나) 濁度 및 혼탁용이성

완성 식혜의 액을 취하여 Spectrophotometer로서 그 吸光度를 측정하여 그 탁도를 관찰하였으며 混濁容易姓 측정은 각 試料原料의 동일량에 상당하는 量의 식혜밥을 위하여 증류수로 씻은 후 불을 제거한 후 다시 맑은 물 500ml를 가하여 회전진탕기에서 200rpm으로 진탕한 후 일정량을 經時的으로 취하여 식혜밥이 풀어져서 혼탁되어지는 程度를 Spectrophotometer로서 吸光度를 측정하여 표시하였다.

다) 총 유리아미노산 함량측정

Formol法<sup>18)</sup>에 準하여 食醴 여과액 중의 Formol테 질소의 量을 구하여 시료 100ml중에 존재하는 Glycine의 量으로 표시하였다. 즉 식혜 여과액 10ml에 Phenolphthalane 지시약 2방울을 가한 후 1/10 N-NaOH 용액으로 연홍색이 될때까지 중화한 후 여기에 중성 Formalin용액 5ml를 가하여 유리되는 산을 1/10 N-NaOH용액으로 연홍색이 될때까지 適定하여 적정 ml數를 구한 후 여기에 1/10 N-NaOH의 factor를 곱하고 다시 0.075를 곱하여 시료 100ml중의 glycine의 mg數로 환산하여 나타내었다.

③ 官能檢査

완성된 6點의 식혜를 선발된 10명의 관능검사 要員으

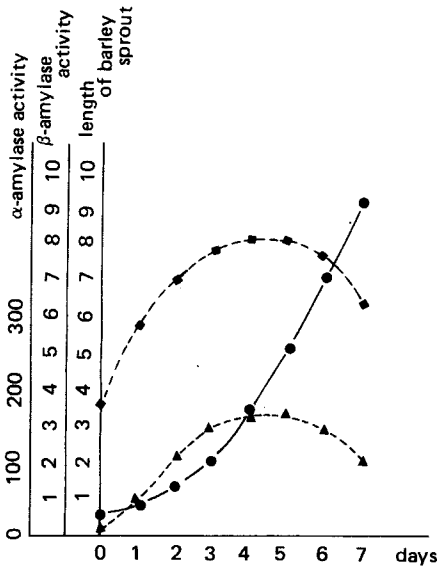


Fig. 3. Changes of  $\alpha$ -,  $\beta$ - amylase activity and sprout length of barley kernels during germination. Incubation Temp.: 25°C

●—● : Length of sprout  
 ▲—▲ :  $\alpha$ -amylase activity  
 ■—■ :  $\beta$ -amylase activity

로 하여금 식체의 맛, 향, 색, 입감촉을 종합한 종합적인 기호도를 順位결정법<sup>21-23)</sup>에 의하여 判定하여 試料間의 순위를 결정하였으며 아울러 순위 결정요소표<sup>21)</sup>에 의하여 유의도를 검정하였다.

### III. 結果 및 考察

#### 1. 맥아 제조시 發芽日數의 경과에 따른 稷눈의 길이와 효소力價의 변화

麥芽 製造時의 온도를 15°C 및 25°C의 二區로 나누어 發芽日數 경과에 따른  $\alpha$ -amylase 力價,  $\beta$ -amylase 力價 및 稷눈의 길이를 측정된 결과는 Fig. 3 및 Fig. 4와 같다. Fig. 3 및 Fig. 4에서 알 수 있듯이 浸麥작업이 끝난 입상 직전의 보리는  $\alpha$ -amylase의 활성은 거의 없으나  $\beta$ -amylase의 활성은 이미 상당히 높음을 알 수 있는데 이는 金<sup>6)</sup>이 지적한 바와 같다. 온도간의 차이를 보면 25°C의 高溫區가 15°C의 底溫區보다  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase의 活性의 증가가 훨씬 빠르고 稷눈의 伸張

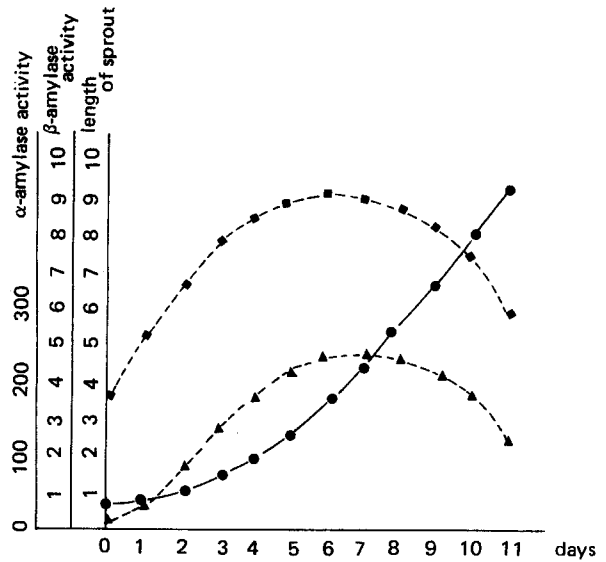


Fig. 4. Changes of  $\alpha$  and  $\beta$  amylase activity, and sprout length of barley kernels during germination. Incubation Temp.: 15°C

●—● : length of sprout  
 ▲—▲ :  $\alpha$  amylase activity  
 ■—■ :  $\beta$  amylase activity

속도도 또한 훨씬 빨라서 맥아의 제조기간은 15°C區보다 훨씬 단축된다. 그러나 효소력의 최고치에 있어서 25°C에서 제조한 맥아는 15°C에서 제조한 麥芽보다 훨씬 낮음을 알 수 있다. 따라서 외관상 맥아 稷눈의 길이로 보아 비슷한 상태의 麥芽일지라도 25°C의 高溫에서 제조한 맥아는 15°C의 低溫에서 製造한 麥芽보다 그 品質이 훨씬 뒤떨어진다. 또 發芽日數 경과에 따른 변화를 보면 稷눈의 길이는 가속적으로 伸張을 계속하나  $\alpha$ -amylase나  $\beta$ -amylase의 효소력은 25°C區 및 15°C區 모두 日數의 경과에 따라 초기에 급격히 증가하다가 최고치를 유지하는 부근의 稷눈의 길이는 대략 3~4 cm 정도의 범위에 있을 때이며 이보다 더욱 신장하게되면 효소 活性이 급속히 감소하게 됨을 알 수 있다. 麥芽 제조 적성은 보리의 品種에 따라 다르고 또 맥아의 用途에 따라 發芽 정도도 각각 다를 것이지만 본 실험의 결과에 의하면 稷눈의 길이가 충분히 자라서 3~4 cm 정도의 것을 택함이 家庭用 麥芽로서 적합함을 알 수 있다.

2. 식혜밥 원료별 식혜 제조적성

① 원료별 糖 容易性 비교

식혜 제조 원료로서 일반멥쌀, 통일멥쌀, 일반참쌀, 통일참쌀, 쌀보리쌀, 늘보리쌀을 사용하여 55°C의 항온수조에서 糖化를 시키면서 經時的으로 식혜액 일정량을 취하여 굴절당도계로서 당도를 측정하여 원료별 糖化의 容易性を 조사해 본 결과는 Fig. 5와 같다. Fig. 5에서 알수 있듯이 식혜 제조시 식혜밥 원료의 종류에 따라서 당화에 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 즉 시료로 사용한 6種의 원료중 참쌀류가 가장 쉽게 당화가 되며 멥쌀류가 중간 정도이며 보리쌀은 당화가 매우 어려움을 알 수 있다. 2시간 경과했을 때의 당도를 비교해 보면 참쌀류는 9, 멥쌀류는 6, 보리쌀류는 3.5의 糖度を 보이고 있으며 또 이와같은 조건하에서 糖도가 9인 식혜를 만들려면 참쌀類는 2시간, 멥쌀類는 3시간, 보리쌀類는 7.5시간 정도가 소요됨을 알 수 있다.

② 식혜 원료별 완성식혜의 혼탁용이성 비교

일정량의 식혜밥에 물을 加한 후 rotary shaker로

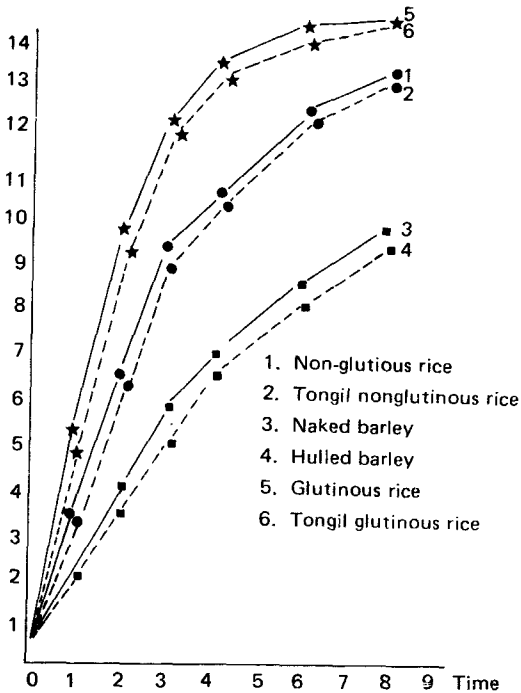


Fig. 5. Time course of hydrolytic brakedown of the various rice on barley starch at 55°C, in pH non-controlled system.

200 rpm으로 진탕시키면서 그 액이 혼탁되어지는 정도를 Spectrophotometer로서 그 吸光度를 측정할 결과는 Fig. 6과 같으며 식혜액이 혼탁되어지는 정도는 식혜밥 원료의 종류에 따라서 크게 차이가 있음을 알 수 있다. 혼탁이 쉽게 일어나는 순위대로 나열해보면 쌀보리쌀, 늘보리쌀, 통일멥쌀, 통일참쌀, 일반멥쌀, 일반참쌀의 순위이다.

③ 원료별 完成食醴의 分析

원료별 完成食醴의 濁度, 化重, 糖分, 아미노산등을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 糖度は 참쌀류가 일반참쌀 14.0, 통일참쌀 14.0으로 가장 높고 다음이 일반멥쌀 12.8, 통일멥쌀 12.5로 멥쌀類이며 보리쌀類는 쌀보리 9.6, 늘보리 9.1로서 당도가 아주 낮음을 알 수 있다. 또 총 아미노산 함량에 있어서는 늘보리 240.0 쌀보리 232.5로서 보리쌀類가 가장 높고 다음이 참쌀類로서 일반참쌀 187.5, 통일참쌀 187.5이며 멥쌀類는 일반멥쌀 157.0, 통일멥쌀 150.0으로 가장 낮았다. 완성 식혜액의 濁度は 쌀보기 0.99, 늘보리 0.76, 일반참쌀 0.48, 일반멥쌀 0.49로 보리쌀類는 아주 혼탁하나 참쌀

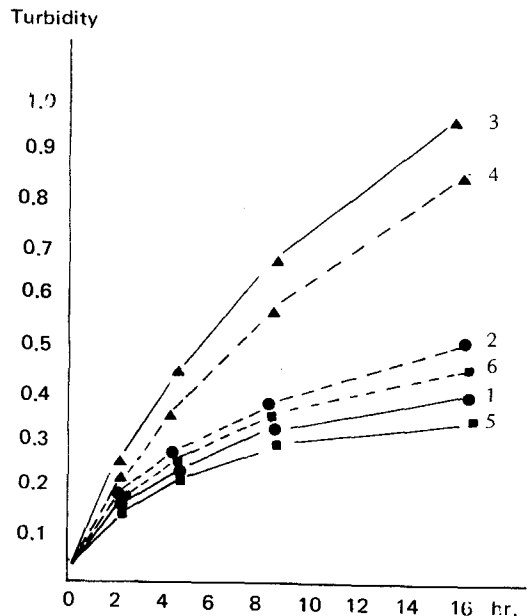


Fig. 6. Changes of the turbidity in Sikhae, shaking speed: 200 rpm

- 1. Non-glutinous rice
- 2. Tongil non-glutinous rice
- 3. Naked harley
- 4. Hulled barley
- 5. Glutinous rice
- 6. Tongil glutinous rice

Table 1. Analysis of 6 different Sikhae

Division	Specific Gravity	Saccharide (%)	Total Amino Acid (mg/100ml)	Turbidity
Nonglutinous rice	1.059	12.8	157.0	0.49
Tongil nonglutinous rice	1.059	12.5	150.0	0.58
Naked barley	1.042	9.6	232.5	0.99
Hulled barley	1.041	9.1	240.0	0.79
Glutinous rice	1.069	14.0	187.5	0.48
Tongil glutinous rice	1.062	14.0	187.5	0.50

Table 2. Total favourity of 6 different Sikhaes

Number of tester Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Nonglutinous rice	4	3	4	1	2	3	4	3	2	2	28
Tongil glutinous rice	3	4	2	4	4	4	3	4	4	3	32
Naked barley	6	6	5	5	6	6	6	5	6	6	57
Hulled barley	5	5	6	6	5	5	5	6	5	5	53
Glutinous rice	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	14
Tongil glutinous rice	2	1	3	3	3	2	1	1	3	4	23

과 맵쌀을 원료로 한 것은 매우 맑음을 알 수 있었다.

#### ④ 完成食醱의 官能檢査

10명의 선발된 관능검사 요원으로 하여금 식혜의 色·香·맛·입感觸을 종합하여 그 기호성을 순위법에 의하여 판정해본 結果는 Table 2와 같다. Table 2에 의해서 기호성의 우선순위는 일반참쌀>통일참쌀>일반맵쌀>통일 맵쌀>늘보리쌀>쌀보리쌀의 순위임을 알 수 있다. 또 순위결정요소표에 의하여 위의 結果의 유의도를 판정해보면 1% 수준의 유의적인 차이로 제품원료간에 상당한 차이가 있음을 알 수 있다.

## IV. 結 果

맥아를 製造하여 發芽 日數에 따른 Amylase 活性 변화를 측정하고 이 麥芽를 이용하여 참쌀·맵쌀·보리쌀로 여섯가지 식혜를 만들어본 結果 다음과 같은 結果를

얻었다.

1) 麥芽를 15°C에서 제조하면 25°C에서 제조할 때보다 製造기간은 오래 걸리나 Amylase의 力價는 훨씬 높아 더욱 우수한 식혜용 麥芽를 얻을 수 있었다.

2) Amylase의 力價가 제일 높은 때의 麥芽 浸漬의 길이는 3~4 cm 정도이었고 酸素力이 현저히 떨어져 麥芽로서의 가치가 감소되었다.

3) 참쌀類·맵쌀類·보리쌀類를 利用하여 만든 식혜의 糖度는 2시간 경과했을 때 참쌀類 9, 맵쌀類 6, 보리쌀類는 3.5로 참쌀類의 糖化가 가장 높았고, 일반참쌀·통일참쌀, 일반맵쌀·통일맵쌀, 쌀보리·늘보리 間의 차이는 별로 없었다.

4) 참쌀 및 맵쌀 食醱는 잘 풀어지지 않으나 보리쌀 식혜는 쉽게 풀어져 식혜액이 혼탁되었다. 混濁度는 16시간 경과했을 때 쌀보리쌀 0.99, 늘보리쌀 0.76, 통일맵쌀 0.58, 통일참쌀 0.50, 일반맵쌀 0.49, 일반참쌀

0.48이었다.

5) 原料別 식혜의 품질을 관능검사에 의하여 우선 순위를 본 結果 일반참쌀·통일참쌀·일반립쌀·통일립쌀·늘보리쌀·쌀보리쌀의 순위였다.

### 참 고 문 헌

- 1) 辻阪好夫: 微生物の利用と応用技術資料集 フシテワノシステム社, p. 554 (1975)
- 2) AW. Macgreor: A note on the formation of  $\alpha$ -amylase in de-embryonated barley kernels. *Cereal Chem.*, **53**, p. 792 (1976)
- 3) R. Takachuk, JE. Kruger: Wheat  $\alpha$ -amylase. *Cereal Chem.*, **51**, p. 508 (1974)
- 4) Peter Meredith and Lynnetted Tenkins: Amylase actioity of aprouted-damaged malted wheat. *Cereal Chem.*, **50**, p. 270 (1973)
- 5) 池泳鱗: 全作, 郷文社, p. 45 (1965)
- 6) 金浩植: 醱酵工學, 郷文社, p. 39-55 (1975)
- 7) 金載晟: 農産加工學, 郷文社, p. 128-129 (1975)
- 8) 金東勳: 食品化學, 探求堂, p. 200-205 (1976)
- 9) Takachuk. R., and Tipples. KH.: Wheat  $\beta$ -amylase II, *Cereal Chem.*, **50**, p. 346 (1973)
- 10) Prentice N: Inyertase activity during the Germination of barley. *Cereal Chem.*, **50**, p. 346 (1973)
- 11) Varner JE: Gibberellic acid controlled synthesis of  $\alpha$ -amylase in barley endo sperm. *Plant Physiol.*, **39**, p. 413 (1964)
- 12) HC. Jeffers, GL. Rubenthler: Effect of Gibberellic acid on the amylase activity of malted wheat. *Cereal Chem.*, **51**, p. 772 (1974)
- 13) 문수재, 조혜정: 食醱에 대한 조리科學的 檢討. 대한가정학회지, **16**(1), p. 43 (1978)
- 14) 李孝枝, 田照貞: 食醱製造의 科學的 研究. 대한가정학회지, **14**(1), p. 195 (1976)
- 15) 趙康運: 식혜제조에 관한 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문 (1976)
- 16) 김인화: 제조방법 및 감미료 종류에따른 식혜의 관능적 특성, 이화여자대학교 석사학위논문 (1986)
- 17) 朴基采: 定量分析化學, 研究堂, p. 5 (1976)
- 18) 長谷川忠男: 食品酸素 高分子學概論(下), 地人書館, p. 41-47 (1972)
- 19) 鎌田善沈: 食品分析 핸드ブック, 建帛社, p. 215 (1972)
- 20) 平宏和, 堤忠一: 食品分析 핸드ブック, 建帛社, p. 93 (1972)
- 21) 川比兵藏, 山田光江: 食品の官能檢査, 醫齒藥出版社, p. 36 (1975)
- 22) 前田清一: 食品分析 핸드ブック, 建帛社, p. 449 (1972)
- 23) 장건형: 官能檢査 표준화를 위한 규격제정 사업보고서, 공업진흥청, p. 34 (1975)