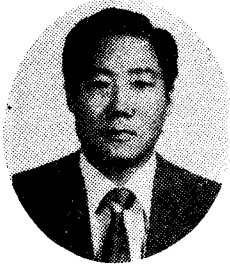


〈技術解説〉

# 새로운 맥아당 제조기술과 식품공업이용



(New Technique of Maltose Manufacturing  
and its uses in Food Industry).

국립안성농업전문대학 식품제조과장 李 聖 甲\*

## Abstract

When starch is hydrolyzed either by acid or by the enzymes maltase or diastase, contained in germinating barley, a yield of 80% of maltose is obtained. Maltose is built of two molecules of  $\alpha$ -glucose, bound in the position 1:4 i.e., carbon atom 1 of one glucose molecule is bound in a glucosidic bond to carbon atom 4 of the second molecule. Until around 1960, dextrose and glucose syrups were prepared from starch exclusively by acid hydrolysis. The process was corrosive, and the dextrose yield low. It was, therefore, a great step forward when pure glucoamylase in combination with bacterial  $\alpha$ -amylase made possible a complete enzymatic hydrolysis of starch to dextrose. Today several enzymatic processes are used in the industry.

### 1. 머 리 말

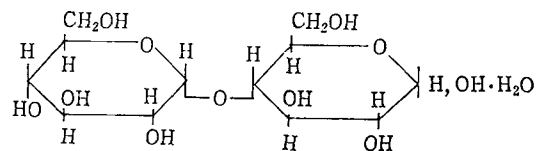
우리나라의 효소화학, 효소이용에 관한 연구는 아직 초보단계에 지나지 않고 있으나 선진국에서는 고도의 기술수준에 달하고 있다, 그리하여 Maltose의 제조기술은 새로운 효소개발, 효소생산기술의 발전에 따라 신기술이 도입되고 Maltose 제품도 종래 시약으로만 사용되던 높은 순도의 제품이 염가로 대량공급되어 새로히 식품공업분야, 의약품분야, 화학공업분야에서 원료 소재로서 이용되어 앞으로 더욱 더 광범위한 활용이 기대된다.

Maltose는 Glucose 2분자로 구성된 천연에존

\* 産業應用技術士(食品製造加工)

재하는 환원성 2당류의 하나이다.

식물에는 꽃, 잎, 종실등에 함유된 전분이 합성이나 분해될 때 생성되고 포유류에는 간장, 근육, 소장에 존재하여 glycogen 대사의 중간대사산물로 생성된다. 사람에는 혈액중에 미량으로 존재한다. 식품에서는 청주, 술지게미 등이나 당질식품에 존재하고 있다. Maltose는 전분



을 가수 분해하여 제조하는 산가수 분해로는 높은 순도의 의제품을 얻을 수 없어 현재는 효소를 이용하는 제조법이 채용되고 있다.

종래부터 사용하여 오던 맥아에 의한 효소적 분해 법은 단당류, 소당류, 다당류 등의 혼합물의 복합제품이 생성되어 Maltose의 단일품 생산은 한계를 가져 높은 순도의 제품을 제조하기는 곤란하다. 그리하여 최근에는 정제 Isoamylase 정제  $\beta$ -amylase를 사용하는 새로운 가수분해 방법을 확립하여 공업적규모로 발전시켜 Maltose를 용이하게 얻가로 제조할 수 있게 되었다.

Maltose는 백색의 미세한 결정품으로 냄새가

없고 은화한맛의 독특한 양질의 감미를 가지며 감미의 강도는 설탕의 약 1/3정도이다. 또 물에 잘 녹고 흡습성이 적은 안정한 성질을 갖고 있다.

## 2. Maltose의 제조

### ① Maltose 제조용 효소

#### a. $\alpha$ -Amylase

Amylase는 전분 또는 이와 유사한 다당류를 가수 분해시키는 효소의 총칭으로 표 1과 같이 분류한다.

<Table 1.> Classification of Amylases.

EC 번호	계통명	보통명	작용하는 결합	전분에서 생성물	기원
3.2.1.1	$\alpha$ -1, 4-glucan 4-glucanohydrolase	$\alpha$ -Amylase	$\alpha$ -1, 4	Glucose Maltose Dextrin	동물 (침, 취장) 식물 (맥아) 세균, 곰팡이
3.2.1.2	$\alpha$ -1, 4 glucan maltohydrolase	$\beta$ -Amylase	$\alpha$ -1, 4	Maltose	식물 (대두, 고구마) 세균
3.2.1.3	$\alpha$ -1, 4-glucan glucohydrolase	gluco Amylase Amyloglucosidase	$\alpha$ -1, 4 $\alpha$ -1, 6	Glucose	동물, 곰팡이 세균, 효모
3.2.1.68	Amylopectin 6-glucanohydrolase	Iso Amylase R- 효소	$\alpha$ -1, 6	Straight Chain Dextrine	식물 효모 세균
3.2.1.41	//	Pullulanase	$\alpha$ -1, 6	//	세균

기질이 되는 전분은 Fig. 1과 같이 Glucose 잔기가  $\alpha$ -1, 4 glucosidic 결합의 긴 연쇄상결합으로 직쇄성분인 Amylose와 비교적 짧은 직쇄성분( $\alpha$ -1, 4 glucosidic 결합)이 각각  $\alpha$ -1, 6 glucosidic 결합에 의해 나무가지 모양으로 된 분지성분인 Amylopectin의 2개 성분으로 구성되며 보통의 전분에는 Amylose가 약 20%, Amylopectin이 80%로 구성되어 있다.

그러나 Waxy corn starch, Waxy rice starch 등은 거의 대부분이 Amylopectin으로 구성된 경우이고 High Amylose corn starch의 Amylose 함량비율은 50%, 60% 이상되게 개량된 것도 있다.  $\alpha$ -Amylase는 그림 1에서와 같이 전분의  $\alpha$ -1, 4 glucosidic 결합을 비교적 불규칙적으로 가수분해시키는데 생전분에는 작용이 어렵고 소

위  $\alpha$ 화된 전분들의 접도를 급속히 저하시키는 데 이성질을 이용하려면 당화공업에서 전분의 고농도사용이 가능하여야 하고 다음으로 효소의 작용이 효과적으로 작용할 수 있어야 한다. 그러나 이 효소는  $\alpha$ -1, 6 glucosidic 결합을 가수분해 할수 없고 단지 호화전분에 작용하여 가지부분을 갖는 소당류,  $\alpha$ -limit dextrin을 생성하고 최종분해 산물로서 Glucose, Maltose, Maltotriose 및  $\alpha$ -limit dextrin 등의 혼합물을 만든다.  $\alpha$ -Amylase는 동식물 미생물 등에 광범위하게 분포되어 있는 것으로 알려졌고 그 중에서도 Bacillus Subtilis 계 세균이 생산하는 세균기원 액화형의 것이 가장 많이 사용되고 있으며 이전에는 주로 맥아의  $\alpha$ -Amylase를 사용하였다. 이 Amylase의 작용최적 pH는 5.8~6.0이고

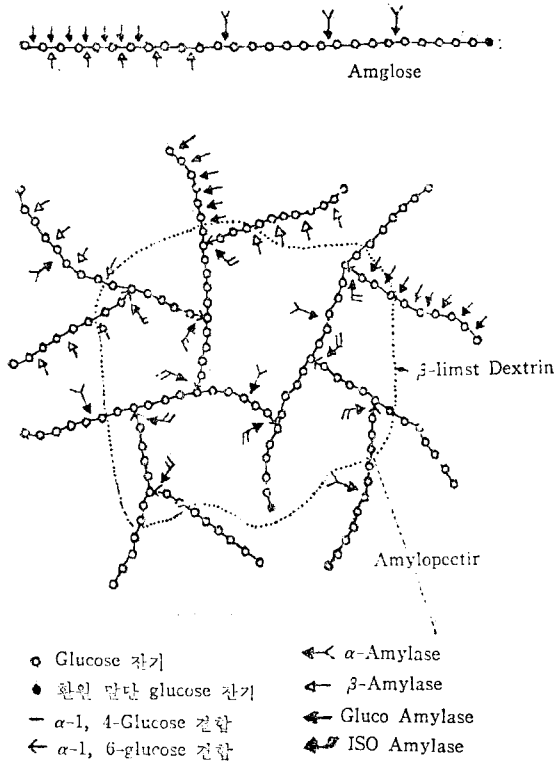


Fig 1. Starch Structure and Acceinti Pisetion of Amylases.

안정 pH는 7.0~7.3이다. 역시  $\alpha$ -Amylase는  $Ca^{++}$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$  및 기질의 존재하에서는 열, 산에 의한 활성의 소실을 현저히 감소시킨다. 효소반응에서는 기질과의 친화성이 중요하다. 이 Amylase 친화성은 glucose 잔기가  $\alpha$ -1,4 결합으로 10개이상 결합된 기질에 대해서는 큰차없고 그 이하에서는 약하고 분해속도는 고분자의 기질에서는 크다.

b.  $\beta$ -Amylase

이 효소는 Fig. 1에서의 같이 전분의 비환원 말단에서  $\alpha$ -1,4 glucosidic 결합을 Maltose 단위로 순차적으로 가수분해시켜 Maltose를 생성하고 Amylopectin에 존재하는  $\alpha$ -1,6 glucosidic 결합의 분지점에서 분해작용이 진행된다면 Amylopectin에서 약 50%의 Maltose와 약 50%의  $\beta$ -limitdextrin을 얻게된다. 특히 전분에 이 효소를 작용시키면 이론적으로는 60%의 Maltose와 40%의  $\beta$ -limitdextrin을 생성한다. 즉  $\beta$ -Amylase의 분해효도는 기질의 구조에 관계된

다.  $\beta$ -amylase의 작용최적 pH, 안정 pH 범위 등 이들성질은 효소의 Source에 따라 다르다. 각종 Source 별  $\beta$ -Amylase의 각종성질은 표 2와 같다.

식물기원의  $\beta$ -Amylase는 대두, 밀, 보리, 고구마 등이 이의 급원이고 공업적으로는 대두 및 밀기울에서 추출하여 사용한다. 세균에서의 효

Table 2. Charcictevistics of  $\beta$ -Amylase from different sources.

종류	대두	밀	보리	고구마	세균
단백mg당 활성	250	198	235	378	339
N %	14.7	14.3	14.1	15.1	—
SH 71	+	+	+	+	+
작용 최적 PH	5.3	5.2	5.0~6.0	5.5~6.0	6.0~6.5
안정 PH 범위	5.0~8.0	4.5~9.2	4.5~8.0	—	5.5~8.0
등 전 점	5.1	6.0	6.0	4.77	9.14
전분의 분해율 (%)	63	67	65	62	64
생성물	Maltose	Maltose	Maltose	Maltose	Maltose

소는 Bacillus Polymixa 및 Bacillus 속의 균주에서  $\beta$ -Amylase를 분리하는 것으로 알려졌고 이의 작용기구 또는 SH기가 활성에 관여하는 것 등은 식물에서 얻는 효소와 유사하고 등전점이 높고 열안정성이 비교적 큰것 등이 식물에서 얻는 효소와 다르다. 열안정성이 비교적 큰 것은 배양에 의한 효소생산때문이고 효소의 대량 생산 가능성등의 견지에서 Maltose의 공업적제조에 미생물의  $\beta$ -Amylase를 사용하는 것이 상당히 유리하다.

c.  $\alpha$ -1,6 Glucosidase

(iso Amylase Pullulanase)

$\alpha$  1,6 glucosidase는 보통 전분의 성분인 Amylopectin의 분지점에 결합된  $\alpha$  1,6 glucosidic 결합부분에 특이적으로 작용하여 이것들을 가수분해시켜 가지 부분을 제거하여 Amylopectin을 모두 직쇄상의 구조로 변화시키는 효소이다. 그리 하여 가지를 절단하는 효소(Debranching enzyme)라는 별명을 갖는다.  $\alpha$ -1,6 glucosidase는 최초효모추출액중에서 발견되며 역시 잡두, 감

자등의 고등식물에서도 발견되어 R-효소라고도 부른다. 그러나 효소조정의 번잡과 효소의 불안정때문에 실용적이 못되었다. 그리하여 약 10년 뒤인 1961년에 세균의  $\alpha$ -1,6 glucosidase가 Bender 등에 의해 발견하였다. 즉 Aerobacter Aerogenes 속에 속하는 세균이  $\alpha$ -1,6 glucosidic 결합을 가수분해 하는 효소를 분비하는 것을 발견한 것이다. 그리하여 bender 등의 방법으로는 효소생성량이 극히 적어 공업적이용으로는 부적당하여 日本의 林原(株)에서 Escherichia, Aerobacter, Bacillus, Lactobacillus 등의 세균과 방선균 등에서 공업적으로 이용가능한  $\alpha$ -1,6 glucosidase의 대량생산방법을 검토하여 개량을 거듭하던 현저한 량의  $\alpha$ -1,6 glucosidase을 생산하는 방법을 확립하였다. 이들 효소는 Maltotriose 단위에서 각각  $\alpha$ -1,6 glucosidic 결합으로된 다당류 Pullulan이 작용하여 그의  $\alpha$ -glucosidic 결합을 가수분해시켜 Pullulanase라고도 부른다. 세균의 Pullulanase는 Amylopectin의 분기점에 대하여 작용하는 것으로 되어 있다. 橫林 등은 전분의 완전 Maltose 화를 목적으로 이들의 Pullulanase보다 Amylopectin에 대해 활성이 높은  $\alpha$ -1,6 glucosidase를 대량분비하는 세균을 토양에서 검색한바 이 목적에 부응하는 세균으로

Pseudomonas에 속하는 하나의 새로운 균종을 분리 동정하여 효소의 생산조건을 검토한 결과  $\alpha$ -1,6 glucosidase를 대량생산할 수 있음을 확인하였다. 이효소는 Pullulan에서 분리작용을 갖고 최적 pH가 Pullulanase는 5~6인데 비하여 이효소는 3~4로 낮고 기타성질도 종래 세균의 가지절단효소와는 상당히 차이가 있어 Pseudomonas IsoAmylase라고 부르고 있다.

Pullulanase, Isoamylase는 같은 가지절단 효소로 그 기원에 따라 감자의 개성을 갖는다. Pullulanase의 주기질은 Pullulan이고 iso Amylase는 Pullulan의  $\alpha$ -1,6 glucosidic linkage는 분해할 수 없는 특징을 갖는다. iso Amylose는 Amylopectin보다 우수한 기질로 Oyster glyco-gen의  $\beta$ -limit dextrin이다. 가지 절단효소에 한해 모든 효소에 대해 그들을 이용할 경우는 각각의 개성을 잘 파악하여 잘 사용하는 것이 중요하다. 표 3에서 전분, glycogen의  $\beta$ -Amyloysis에 대한 가지절단효소의 영향을 요약하였다.

#### d. 기타 Maltose를 생산하는 효소

최근  $\beta$ -Amylase, Iso maltase를 사용않고도 높은 수량의 Maltose를 생산할 수 있는 방법이 보고되고 있다. 이 효소는 방선균인 streptomycetes

Table 3. Effects on Debranching enzyme by  $\beta$ -Amyloysis for starch and Glycogen

기 질	Maltose로의 전환(율)					
	$\beta$ -Amylase	Pseudomonas Isoamylase	Aerobacter Pullulanase	Lactobacillus Pullulanase	Nocardia Pullulanase	Micrococcus Pullulanase
Corn starch	68	105	101	95	93	97
Waxy Cornstarch	57	98	103	106	97	95
Oyster Glycogen	37	100	99	96	55	39
*Pullulan	—	0	99	107	100	105

\*. debranching enzyme의 maltotriose 분해율

가 생산하는 Amylase로 전분에 대한 액화력과 당화력을 모두 가지며 Glucose 3~5% Maltose 70~75%, Maltotriose 9~12% 기타 Dextrin 10~14%의 조성을 갖는 전분당을 생성하는 효소로 보고 되고 있다.

이 방선균이 분비하는 효소의 한종류가 알려졌고 다른 많은 종류는 불명이어서 이는 아마도

$\alpha$ -1,6 glucosidase를 함유하는 혼합제의 것으로 추정되고 있다.

#### ② Maltose의 제조방법

##### a. 재래식방법

Maltose를 주성분으로 하는 제품인 맥아불엿은 우리나라의 독특한 식품으로 상당한 역사를 갖고 제조이용하여 왔다.

제조원리는 전분을  $\beta$ -Amylase 로 작용시켜 Maltose 를 제조하는 것으로 전분은 전술한바와 같이 Amylopectin 이  $\alpha$ -1,6 glucosidic 결합의 가지를 형성하고 있어 이 분지점에서 분해가 되지 않아 Maltose 의 수율은 상당히 적다. 그리하여 전분을  $\alpha$ -Amylase 와  $\beta$ -Amylase 로 작용시키면 분해정도는 증가된다. 이들 두 가지 효소의 공동작용을 응용하여야 하는데 다행히도 맥아에는  $\alpha$ -amylase 와  $\beta$ -Amylase 가 공존하여 전분의 호화액에 맥아를 작용시켜 액화와 당화를 실시하여 정제하지 않고 농축시킨 것이 맥아물엿이다.

최근 세균  $\alpha$ -Amylase, 맥아 이외의 각종기원의  $\beta$ -Amylase 를 사용하여 maltose 를 주성분으로 하는 물엿을 제조하여 효소물엿으로 시판되며 결국 이 방법도 맥아사용하는 경우와 같은 원리이다.

이 방법에 의한 제품의 maltose 함량은  $\beta$ -Amylase 의 작용량이 많으면 제품중의 맥아당은 50% 이상이 된다. 이같은 방법으로 제조한 당화액에서는 maltose 의 정제는 곤란하여 고순도의 maltose 를 얻기위한 단순한 재결정화법은 무리이며 alcohol 분획, alcohol 용액에서의 결정화를 반복하는 공정에 의해 정제하나 공정이 어렵고 수율도 낮아 결과적으로 이방법의 maltose 제품은 가격이 높게된다.

#### b. 신규제조법

$\alpha$ -Amylase,  $\beta$ -Amylase 의 2종류효소에 의하여 저렴하게 대량의 Maltose 를 제조하는 것은 과거에는 不可能하였으나 가지 절단 효소의 대량생산방법의 개발에 의해 높은 순도의 Maltose 를 저렴하게 대량생산할 수 있게 되었다.

Maltose 함유량을 많게 하려면  $\beta$ -Amylase 반응의 진행을 저해시키는  $\alpha$ -1,6 glucosidic 결합부분을 절단시켜 반응의 진행을 촉진시키는 방법을 강구하지 않으면 안된다. 즉 Amylopectin 의 가지부분을 절단하는 효소 iso amylase 을 작용시켜 가지부분을 잘라 전분분자 모두를 직쇄상의 분자로 변환시킴으로서  $\beta$ -Amylase 을 작용시키면 Maltose 생성량은 비약적으로 상승된다. 이론적으로는 100% 가까운 Maltose 의 생산이 가능하나 공업적으로는 반응액의 94~95%

maltose 가 얻어진다.  $\alpha$ -1,6 glucosidase 소위 분지절단 효소에는 전술한 것과 같이 여러종류가 있으며 각각 작용기작이 차이가 있으며  $\beta$ -Amylase 와의 조합은 각각의 작용 특성을 같이 용하여 Maltose 을 제조할 필요가 있으며 보통 Pseudomonas, Escherichia 등의 효소와  $\beta$ -Amylase 을 효과적으로 이용한다.

### ③ Maltose 의 식품공업에의 이용

#### a. Maltose 의 성질

##### ○ 감미(甘味)

Maltose 의 감미의질은 특유한 맛 즉시원한감미로서 설탕의 맛과 다르다. 감미도는 설탕의 약 1/3 정도이고 설탕과 혼합사용하면 포도당과 같이 상승효과는 없고 Maltose 의 양이 많으면 혼합물의 감미도는 저하된다. 감미를 감소시키

Table 4. Typical character of maltose products.

종 류	특 징
맥아 물엿	맥아의 특징 있는 감미를 갖는 옛부터 제과원료로 사용되고 있음. maltose 함유량 약 50%
효소 물엿 (maltose 주 성분)	효소법에 의해 제조되는 시판 물엿의 대부분으로 탈색, 탈염, 하여 맥아엿의 풍미가 없음.
High Maltose 물 엿	효소엿의 일종으로 maltose 함유량 75~80% 정도이고 저 cal의 특징을 갖는 환원맥아당 엿의 원료로 사용.
정제 Maltose	Maltose가 90% 함유하여 식품공업 특히 반효배지, 의약품 등의 광범위하게 이용이 기대되는 신규제품.

는 효과를 기대할 경우 설탕과의 혼합비를 적어도 25% 이상 첨가하는 것이 좋다. (표 4) 설탕과 각종비율로 혼합할때의 감미도(설탕에 대해)는 표 5와 같다.

Table 5. Sweetness of maltose-Sucrose mixture from different ratio

Maltose 와 Sucrose의 혼합비	Maltose	0	10	25	50	75
	Sucrose	100	90	75	50	25
감미도 (10% 설탕을 100)	100	100	90	80	70	

○ 흡습성(吸濕性)

Maltose 결정은 1분자의 결정수를 가지고 있어 안정한 상태이다. 분말상으로 설탕과 여러가지 비율로 혼합할 경우의 흡습성(RH 85%, 온도 25°C)은 Fig. 3.과 같이 일정한 수분을 보유 한후의 흡습성은 안정하다.

○ 점도(粘度)

Fig. 4에서와 같이 설탕과 거의 동일한 점도

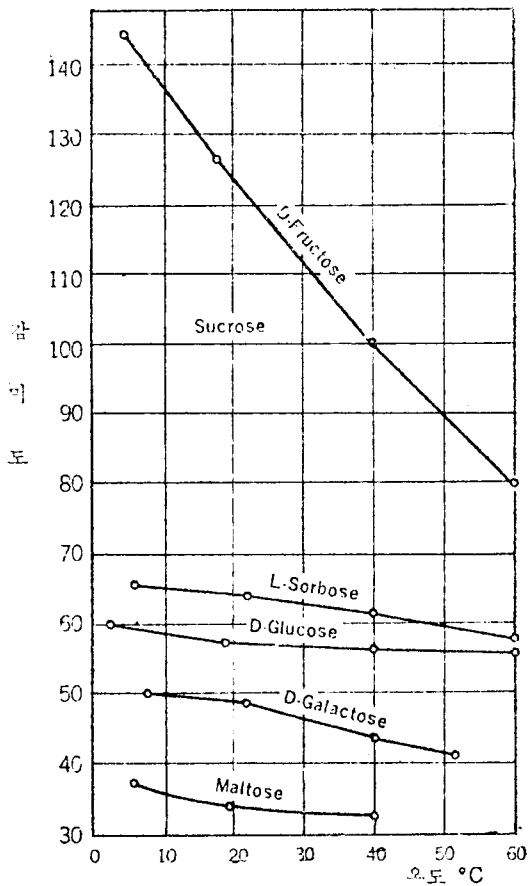


Fig. 2. Sweetness of Sugars by different Temp.

를 갖으며 점성의 면에서는 설탕사용할 때와 같은 효과가 기대된다.

○ Jelly 강도(強度)

표 6에서 Agar Jelly 을 첨가 할 때의 각종당질의 Jelly 강도에 미치는 영향을 보여 주고 있으며 이 표에서 볼 때 Maltose 는 설탕사용시와 거의 비슷한 Jelly 강도가 기대된다.

○ 용해도(溶解度)

Fig. 5 에 Maltose 의 용해도를 glucose sucrose

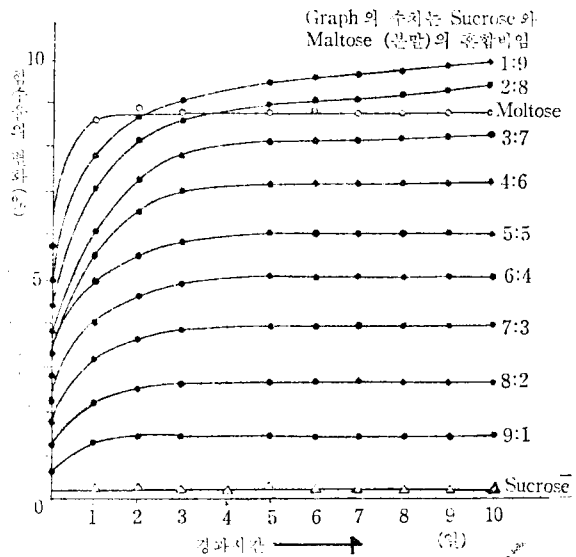


Fig. 3. Absorption rate of Maltose and mixtures (RH 80%, 25°C)

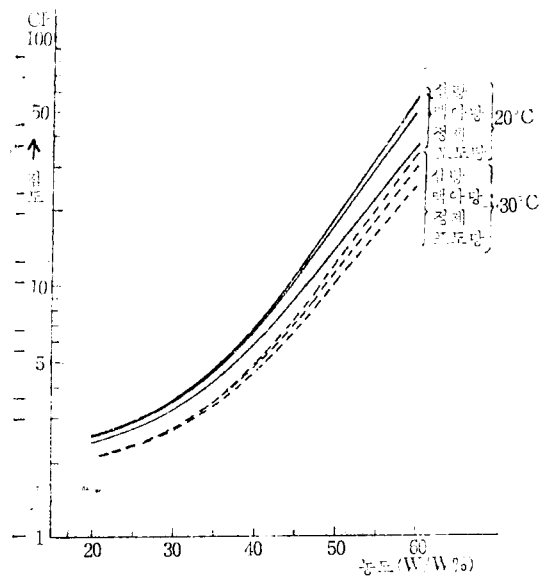


Fig. 4. Viscosity of Sugars.

의 용해도와 같이 표시하였다. 그림 5에서와 같이 설탕 포도당에 비하여 Maltose 가 용해도에 미치는 영향이 커서 3자 중에서 가장 적다.

○ 빙점강하(수용액)

Maltose 의 빙점강하를 같은 2당류인 설탕에 대비한 것은 표 7과 같다.

설탕과 같이 거의 비슷한 빙점강하를 나타내

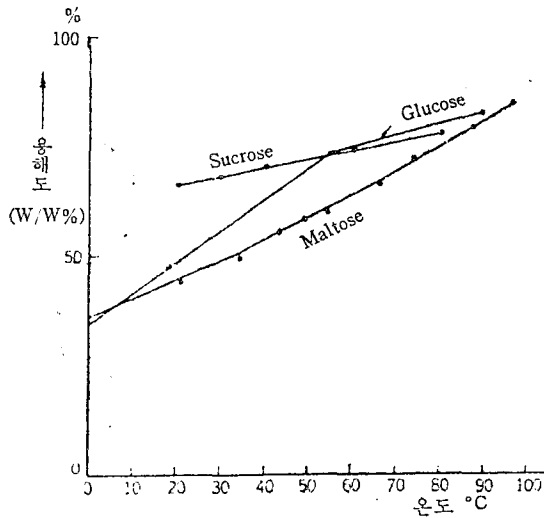


Fig. 5. Solubility of Sugars by different temp.

고 있다.

○ 산에 의한 가수분해

표 8에서와 같이 산에 의해 가수분해 되면 유당과는 거의 비슷하고 sucrose 보다 상당히 높

Table 6. Jelly Strength, Viscosity and pH of sugars

당 종류	당의량 (g)	제리강도 (g/cm <sup>2</sup> )	점도 (cp)	pH
Xylose	188	—	160	5.0
Eructose	188	620	220	4.8
Glucose	209	700	245	6.0
Sucrose	188	1,400	830	6.1
Maltose	188	1,200	650	6.4
Starchsyrup	222	1,500	1,700	5.6
Syrup ponder	194	1,200	1,500	5.7
Sorbitol	188	100>	180	8.7

은 수준의 가수 분해가 잘 되는 경향이다.

이상 maltose의 제성질을 알아보았고 감미 용해도 이외는 종래부터 사용하여 온 당질감미 소재인 설탕과 상당히 비슷한 성질을 갖고 있으며 이 maltose의 특징으로서 그의 독특한 감미의 품질과 감미가 강하지 않은 온화한 것이 고려 된다.

Table 7. Freezing point decrease of maltose and sucrose

* Nw	Maltose $\Delta t/N$ **	Sucrose $\Delta t/N$ **
0.05	1.87	1.87
0.10	—	1.88
0.20	1.89	1.90
0.40	1.92	1.94
0.50	—	1.96
1.00	2.03	2.06

\* Nw : 물의 1000g 중 함유된 maltose와 g 분자량

\*\*  $\Delta t/N$  : Maltose 1Mole 당 빙점 강하 표시

Table 8. Character of Oligosaccharides after acid hydrolysis.

소당류	$K/aH^+ \times 10^6$ (sec <sup>-1</sup> )	활성화 energy (cal/g·mol)
Maltose	16.8	30970
Trehalose	0.864	40180
Gentiobiose	1.24	33390
Cellobiose	5.89	30710
Threose	11.9	32450
lactose	16.6	26900
Melibiose	15.5	38590
Sucrose	14600.	25830
Raffinose	11200.	25340
Melezitose	48300.	25000

#### 4. Maltose의 식품에의 응용

일반적으로 최근에는 단맛이 적은 식품을 좋아하는 경향을 보이고 있어 식품공업계에서는 Maltose가 이같은 필요성에 부합하는 감미소재로 검토되고 있다. 단맛을 적게하는 것은 감미료의량을 줄이는 것이 고려되나 가공식품의 경우 보존중에 곰팡이가 발생하게 되어 품질을 저하시키기 때문에 감미료의량을 줄이는 것은 곤란하다.

즉 종래 감미료로 사용하는 설탕은 감미료 부여하는 목적외에 방부력을 갖는데 이는 일정 농도 이상으로 되어야만 방부효과를 갖게 된다. 그리하여 본래의 감미료의 기능을 살리고 낮은 감미를 얻기 위하여 설탕을 물엿으로 바꾸면 감

미저하, 방부작용 효과를 얻을 수 있으며 또 물엿은 Dextrin 을 함유하여 설탕에 비하여 높은 점성을 갖고 있어 식품의 Texture 나, 식감을 향상시킬 수 있기 때문에 많이 이용할 수 있다.

이와 같은 조건하에서 맥아당은 감미도가 낮은 양질의 감미(甘味), 방부효과가 기대되고 점

성은 설탕과 거의 동일한 성질을 갖는다. 감미저하 효과를 내는데 사용되는 방법으로 Marshmallow, Buttercream, Custard Cream Marmalade, Jam, 과실, 통조림, 시럽, 떡의 제조에 설탕의 일부 또는 전부를 맥아당으로 대체 사용하는데 대하여 연구 이용되고 있다(표 10).

Table 9. Maltose Using ratio of Various processed foods

Marshmallow		Butter Cream		Custard Cream	
egg white	600g	Butter	3000g	Cornstarch	100g
분말 Gelatin	225	액 당	750	전지 열유	300
설탕(상백)	120	maltose	650	Maltose	200
Maltose	60	물	150	egg yalk	—
		양 주	—	Butter	—
Mamalade		Jam		복숭아통조림시럽	
하플의 겹질과과즙	300g	생딸기	325g	설탕	6
물	360	설탕	150	물엿	4
설탕	300	Maltose	220		
Maltose	300	구연산	0.55		
		펙 친	1.37		

표 10의 배합에는 제품에서 설탕단독사용시에 비하여 감미저하효과가 뚜렷하고 기타 개개제품에서 필요로 하는 각종성질도 만족시킬 수 있다.

딸기 잼, Mamalade 에서는 재료의 향기, 맛을 보다 좋게해주고 딸기의 색을 유지해 주는 효과가 있다.

감미를 적게한 제품으로 Jam, marmalade 를 좋아하는 경향이 있어 설탕사용량을 줄이고 맥아당을 대체사용하여 감미원료로서 이의 효과를 발휘하고 있다.

그러나 감미 저하 목적으로 전량 맥아당을 사용하면 포도당 제조시와 같이 결정을 생성하여 흰색을 내어 상품가치를 저하시키게 되어 감미저하 효과로는 설탕 사용량의 25~75% 정도를 맥아당으로 대체하는 것이 적당하다.

기타의 품목에서도 같은 목적으로서의 감미저하효과를 실현할때도 종래 제품보다 손색이 없는 것을 얻을 수 있다.

직접적으로 사용하는 것은 아니나 맥아당을 다른 형태로 변경하여 식품에 이용되는데 한 예로 Maltitol 가 있다.

Maltitol 은 Maltose 를 환원시켜 제조하는데 체내에서 소화흡수 되지 않는 특성이 있고 결정이 안되고 보습성이 있고 발효되지 않는 특징을 갖는다. 이 Maltitol 을 주성분으로 하는 Malbit (환원맥아당 물엿)은 저 Cal 식품제조의 감미원료로서 3대 필수조건인 즉 양질의 감미와 body 를 갖고 저 열량을 구비한 저 cal 의 식품 감미소재로서 유일한 것으로 여러종류제품에 사용되는 외에 보습성 난발효성 등의 특성을 이용하는 식품의 품질유지, 개량의 목적에 사용된다.

## 5. Maltose 의 식품이외에서의 응용

식품이외에 Maltose 의 응용으로 의약품 생산에 이용되고 있다. Protease 제제의 효소생산시 효소안정화에 미치는 당류별 영향조사 결과 Maltose 가 활성안정화제로서 현저한 효과가 있음을 확인하였고 β-Galactosidase, 분말제제의 생산에서도 Maltose 첨가로 활성 안정화에 기여한다.

기타 맥아당의 용도로 “디프테리아ワク센” “가스카, 마이신” 제조시 배양기의 탄소급원으로



Maltose가 유효하다는 것이 알려졌다. 당질보급제로서 주사용으로 맥아당 10%액이 시판되고 있다.

## 6. 맺는 말

이상 맥아당의 제조기술과 그의 성질 이용에 대하여 간단히 기술하였으며 맥아당은 옛부터 제조이용되어 왔으나 열가로 대량공급할 수 있는 제법의 개발이 지연되어 공업적 이용검토가 늦어 Maltose의 이용방면에 대해서는 미지의면이 많다. 우리 나라도 최근 도입 옥수수를 이용한 맥아당 제조공장이 대단위로 신증설되어, 식품(제과 제빵)의약품 등의 생산에 국한 증당되고 있는데 앞으로 다방면에서의 이용법이 연구되어 감미료의 전량수입충당하는 우리 나라도 외국과같이 맥아당 공업의 육성발전을 실현하여 국민 보건면이나 외화절약면에서 크게 기여

하여야 할 것이다.

### 참고문헌

1. 吉田文夫外. 日食品工誌 10(3) 102 (1963)
2. 内藤二佐男: NewFood industry 13 (9) 65 (1971)
3. 岡田茂孝: 科學と工業 46, 197 (1972).
4. 結縁・吉: 食品工業 17 (16) (1974)
5. 丸尾文治: 農化, 23, 115 (1949)
6. P.N. Hobsen, W.J. Whelans; J. Chemsoc, 1951.
7. S. Ueda, M. Yagisawa, Y. Sato; J. Ferment Technol. 49, 552 (1971)
8. 二國二郎: 덴뿌지 핸드북 590 朝倉書店 1961.
9. 都築洋次郎: 日化誌 74 (8) 16 (1953).
10. 日本特許 593380, 555242, 588883, 587731, 683, 220, 599122, 686015.
11. USP 588761, 3723, 253, 3766014, 3677896.
12. BP 1260418, 1285, 204, 1,266,096, 13191,460
13. Owen R. Fennema, Food Chmistry, Marcel DekkerInc NY 58, 1979.

### 奇 稿 歡 迎

本誌의 內容을 더욱充實하게 하기 爲하여 會員들이 相互理解할 수 있는 掲載內容으로서 研究論文, 技術解說, 隨筆, 紀行文, 社會相 또는 見聞記, 生活科學技術, 感想文, 其他經濟에 關한 原稿를 다음과 같이 寄稿하여 주시기를 付託합니다.

- 1) 投稿는 400字 原稿紙를 반드시 使用하고 題目과 姓名은 國漢文 및 英文으로 記載하여 주시기 바랍니다(投稿者는 本會 原稿紙를 使用하십시오)
- 2) 研究論文은 반드시 英文 Abstract 를 添付하여주시기 바라오며 英文의 論文도 可합니다. 또한 圖表 및 圖面은 英文으로 表示하여 주십시오.
- 3) 筆者의 寫眞一枚와 本文記事와 關係있는 寫眞 및 圖解를 添付하여 주시기 바랍니다.
- 4) 採擇된 原稿에 對해서는 所定의 稿料를 드립니다.
- 5) 提出期間: 隨時
- 6) 보내실곳: 韓國 技術士會 事務局(編輯室)

서울特別市 江南區 驛三洞 635-4

과학기술회관 401호

電 話 566-5875

557-1352