KOREAN J. FOOD & NUTRITION
Vol. 9, No. 1, 45~51(1996)

식혜산업의 문제점과 품질 향상방안

안 용 근 · 이 석 건*
충청전문대학 식품영양과, 충북 청원군 강내면 월곡리 (363-890),
충남대학교 농과대학 식품공학과, 대전광역시 유성구 궁동 220 (305-764)*

Some Problems of Sikhye Production and An Improvement Method of Sikhye Quality

Yong-Geun Ann and Seuk-Keun Lee*
Department of Food Nutrition, ChungCheong Junior College, Wolgokri 330, Kang Nae Myun, Cheong Won Kun, Chung Buk 363-890, R. O. Korea,
*Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Chungnam National University, Gungdong 220, Yuseonggu, Thejon, 305-764, R. O. Korea**

Abstract

Korean traditional Sikhye is made from rice and malt, and it's main product is maltose. However commercial Sikhye differs from traditional Sikhye because it's main component is sucrose. Sikhye industry faces many problems such as contamination of malt with microorganisms, low amylase activity of malt and technical difficulties. There is no commercial Sikhye which is only using rice and malt by these reasons. To produce the traditional Sikhye free from these problems, it is necessary to restrict the microorganisms of malt and to standardize the amylase activity of malt. In addition, the introduction of effective control and sanitaric process is required. In Sikhye production, if β-amylase and isoamylase or pullulanase were added, starch could be saccharified 100% as maltose. Accordingly, this method brings us the low cost of Sikhye.

Key words : Korean traditional Sikhye, commercial Sikhye, β-amylase, pullulanase, isoamylase

서 론

식혜는 1994년에 3백 50억원의 매출액을 기록하였으나 1995년에는 2천 8백억으로 눈부시게 성장하였다. 이것은 단일 음료 품목으로서는 1위[1]를 기록한 것으로 우리 것이 자리를 찾은 바람직한 현상이다. 이를 통해 우리 것을 재인식하여 많은 전통식품이 선보일 것으로 보인다. 그러나, 전통제품은 기술, 품질, 위생면에서 많은 문제가 있기 때문에 과학적 방법을 도입하여 개선해야 할 부분이 많다.

전통식품은 옛날부터 존재하여 널리 알려져 있는 것이기 때문에 특허로 보호될 수 없다. 특허로 보호받기 위해서는 현대적 제조 방법을 전통식품에 접목, 승화시키거나 내용을 바람직하게 변화시켜야 한다. 그러나, 시판 식혜같이 인공적으로 설탕을 가한 것은 전통식품이라 할 수 없으며, 제품의 퇴보를 의미한다. 본 연구자들은 전보[2]에서 시판식혜 16종을 수거, 당을 분석한 결과, 말토오스는 평균 1%에 지나지 않고, 설탕이 9.6%를 차지, 설탕이 주성분이라는 사실을 밝혀서 전통식혜가 아니라고 하였다. 그러나 한[3,4]은 설탕이 들어간 것도 전통식혜라고 주장하였다. 그래서 본 연구자들은 이어진 전보[5]에서 식혜를 역사적, 문헌적으로 고찰하여 설탕물 식혜를 전통식혜로 볼 수 없는 증거와 이론을 제시하였다.

엿기름과 쌀만으로 식혜를 만드는 데는 기술적, 위

Corresponding author : Yong-Geun Ann

생적, 경제적 문제가 많기 때문에 업체는 설탕물식혜 옹호론으로 이익을 지키려 한다. 그래서 많은 증거[1,5]가 있는데도 엿기름과 쌀로 만드는 전통 식혜를 문헌적, 기술적으로 전면 부정하는 경우가 있다.

전통식혜의 주성분은 말토오스이기 때문에 말토오스 함량을 증가시키는 방법을 찾는 길이 전통맛을 재현하는 길이다. 엿기름만으로는 전분의 45% 정도만 말토오스로 당화되며, 55%는 한계 덱스트린 상태로 남는다. 그러나 전분의 α-1,6-결가지를 절단하는 효소를 작용시키면 거의 100% 말토오스로 당화된다. 즉, 같은 양의 재료에서 말토오스가 두 배로 늘어나기 때문에 생산비가 줄어든다.

본 연구에서는 식혜업체가 엿기름만으로 당화시킨 식혜 제품을 만들지 못하는 기술적 문제점을 분석하고, 효소 첨가법에 의한 말토오스 생성량 증가로 경제성을 향상시키는 방안을 제시한다.

결 과

1. 전분 가수분해효소

전분을 가수분해하는 아밀라아제 및 관련 효소는 Table 1과 같다(Table 1).

2. 엿기름에 의한 문제

보리 β-아밀라아제는 발아에 의해 활성화되므로 발아를 잘 시켜야 당화력이 높은 엿기름을 얻을 수 있다. 그러나 시판 엿기름의 제조과정은 비위생적, 비효율적인 경우가 있기 때문에 품질이 균일하지 못하고, 오염된 경우가 많다. 그래서 당화력이 부족하고, 제품생산이나 보존시 식혜를 변패시키게 된다.

가장 큰 문제는 위생이다.

엿기름은 위생시설 없이 비닐하우스 등에서 만드는 업체가 있다. 시멘트 바닥에 보리를 널고 물을 주어 싹을 틔운다. 보리에는 많은 잡균과 오염물이 붙어 있으며, 보리가 싹을 트는 동안 균은 왕성하게 번식한다. 그러나 한번도 씻거나 소독하는 일 없이 건조분쇄하여 납품한다. 그래서 보리에 붙어 있던 오염물과 잡균이 그대로 식혜로 혼입된다. 그래서 곰팡이 검출율이 50%나 된다고 한다.[7] 붙어 있는 균중에는 인체에 해로운 것도 있으며, 식혜 제조시 변패(썩음)을 일으켜

Table 1. Amylases and related enzymes[6]

Amylase	Hydrolysis linkage	Product	Source
α-Amylase	α-1,4-	maltooligosaccharide, α-glucose	Microorganism, plant, animals
β-Amylase	α-1,4-	β-maltose, limit dextrin	Plant, microorganism
Glucoamylase	α-1,4-, α-1,6-	β-glucose	*Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp.
α-D-Glucosidase	α-1,4-	α-glucose, limit dextrin	Microorganism, plant, animals
Pulluranase	α-1,6-	straight amylose chain, maltooligosaccharide	*Bacteria*, cereals, Potato
Isoamylase	α-1,6-	straight amylose chain, maltooligosaccharide	Yeast, *Pseudomonas, Cytophaga* plant

① α-아밀라아제는 전분의 α-1,4-글루코시드 결합을 무순서적으로 가수분해하여 α-형 말토올리고당 및 α-글루코오스를 생성한다. 그러나 α-1,6-결합은 가수분해하지 못한다.

② β-아밀라아제는 전분의 α-1,4-글루코시드 결합을 비환원성 말단에서부터 차례대로 가수분해하여 β-말토오스를 생성한다. 그러나 α-1,6-결합은 가수분해하지 못한다.

③ 글루코아밀라아제는 전분의 α-1,4-글루코시드 결합의 비환원성 말단에서부터 차례대로 가수분해하여 β-글루코오스를 생성하며, α-1,6- 결합도 가수분해한다.

④ α-글루코시다아제는 전분의 α-1,4-글루코시드 결합의 비환원성 말단에서부터 차례대로 가수분해하여 α-글루코오스를 생성한다. 그러나 α-1,6-결합은 가수분해하지 못한다.

⑤ 이소아밀라아제와 풀루라나아제는 전분의 α-1,6-글루코시드 가지 결합을 가수분해하여 곧은 아밀로오스 사슬이나 말토올리고당을 생성한다.

식혜를 상하게 한다. 엿기름 양을 늘이면 변패가 더 심해지는 것은 그에 따라 잡균의 첨가량도 많아지기 때문이다. 이를 해결하려면 싹을 틔우기 전과 후에 물로 씻고, 잔류성이 없는 과산화수소 등으로 소독하고, 오염균 번식을 최소화할 수 있는 온도에서 발아시켜야 한다.

둘째는 제조상 문제이다.

엿기름 제조업체는 대부분 영세하여 엿기름을 과학적, 위생적, 효율적으로 제조할 수 없다. 제조업자는 효소에 대해 모르고, 비양심적인 사람도 있어서 균일한 품질은 기대하기 힘들다.

Table 2와 같이 보리 β-아밀라아제는 발아로 2.6배 정도 활성화되며, α-아밀라아제는 발아에 의해서만 생성된다. 여기서 β-아밀라아제와 α-아밀라아제는 unit가 서로 다르므로 수치로 단순 비교할 수는 없다(Table 2).

·발아의 온도, 습도, 기간, 품종에 따라 β-아밀라아제가 활성화되는 최적 조건은 다르다. 조건을 찾는 데는 많은 연구가 필요하지만 업체의 영세성 때문에 기대할 수 없다. 그러나, 맥주 공업에서 축적된 엿기름 제조 및 아밀라아제에 관한 연구문헌은 세계적으로 수백편이 넘는다. 이를 이용하면 간단하게 해결할 수 있다. 맥주 공업에서는 식혜에서 나타나는 이런 위생문제나 품질문제는 없고, 첨단과학을 통해 체계적, 위생적, 효율적으로 관리하고 있다. 당화효율이 높은 품종을 얻기 위한 육종학적, 유전공학적 연구도 매우 많다. 그러나 우리나라는 엿기름 관련 문헌이 30여편 밖에 없다고 주장[8]하는 경우도 있을 정도로 정보에 어둡다. 그런 의미에서 많은 기술이 축적된 맥주회사에서 식혜를 제조하면 이상적이다.

엿기름을 높은 온도에서 건조시키면 효소활성이 떨어진다. 효소는 단백질이고, 단백질은 열에 의해 변성되기 때문이다. 시판 엿기름은 열풍건조기로, 높은 온도에서 건조하기 때문에 효소활성이 떨어진 경우가 많다. 그래서 가급적 낮은 온도에서 신속하게 건조해야 한다. 이상적인 것은 진공건조나 풍건이다.

이런 사정 때문에 시판 엿기름은 당화력을 제대로 갖추지 못하고, 때마다 품질이 다르게 만들어진다.

셋째는 불량 엿기름의 문제이다.

엿기름은 분말로 납품하므로 업자 중에는 양분 늘리기 위해 싹을 틔우지 않은 보리를 섞거나, 싹이 트다만 보리를 섞는 업자가 있다. 그래서 당화가 제대로 이루어지지 않는 경우가 많다.

밀로 만든 엿기름을 사용하는 곳도 있다.[9] 밀엿기름으로 만든 식혜는 전통식혜가 아니다.

3. 효소에 의한 식혜 제조법

식혜제조에 효소를 첨가하는 목적은 두 가지가 있다. 하나는 엿기름의 품질이 불균일하고, 당화작용이 약하여 보조하기 위해 β-아밀라아제를 첨가하는 경우, 둘째, 100%의 완전당화를 위해 β-아밀라아제와 이소아밀라아제(풀루라나아제)를 첨가하는 경우이다.

엿기름(β-아밀라아제) 만으로는 전분의 45%만 말토오스로 당화되며, 55%는 한계 덱스트린 상태로 남는다. 그러나 전분의 α-1,6- 곁가지를 절단하는 효소(isoamylase, pullulanase)를 작용시키면 거의 100% 말토오스로 당화된다. 즉, 같은 양의 쌀을 식혜에 사용하여도 말토오스는 두 배나 높게 생성된다. 그에 따라 단맛이 두 배 늘어나고, 재료도 그만큼 줄어든다. 설탕타는 식혜인 경우, 설탕 첨가량이 그만큼 줄어든다. 그

Table 2. Amylolytic Activities of dormant and germinated barley and wheat[10]

Cereal	β-Amylase				α-Amylase			
	Native grain		Germinated grain		Native grain		Germinated grain	
	Free enzyme	Total[a] enzyme	Free enzyme	Total enzyme	Free enzyme	Total enzyme	Free enzyme	Total enzyme
Barley	10.7	29.8	26.5	34.4	0.045	0.058	90.5	94.0
Wheat	7.5	25.1	16.5	23.7	0.050	0.063	197.3	214.7

[a] The difference between the free and total enzyme is due to the latent enzyme.

래서 제조비가 그만큼 싸진다.

물론 엿기름을 사용하지 않고, 이들 효소만으로 충분히 당화시킬 수 있으나, 효소만 사용하면 엿기름으로 당화시킬 때 생기는 향취를 낼 수 없다.

4. 글루코오스를 주성분으로 하는 식혜

효소를 가하는 식혜업체는 α-아밀라아제와 글루코아밀라아제가 주성분인 시판 효소를 사용하며, 대부분 다른 아밀라아제가 불순물로 섞여 있기 때문에 글루코오스가 주성분이 된다. 그러나 글루코오스로 된 식혜는 전통식혜가 아니다.

김 등[11]은 곰팡이 코오지를, 문 등[12]은 시판 곰팡이 효소를 사용하여 식혜를 제조한 결과를 발표하였다. 유[13]는 *Aspergillus candidus*의 추출 효소액을 사용한 결과를, 남 등[11]은 유[13]의 방법을 인용한 결과를 발표하였다. 이 중 김 등[11]과 문 등[12]은 사용효소가 어떤 아밀라아제인지 언급하고 있지 않으나 곰팡이 효소이기 때문에 글루코아밀라아제와 α-아밀라아제가 주성분이다. 유[13]는 *Aspergillus candidus*가 분비하는 아밀라아제를 사용하여 식혜를 만들었다. 곰팡이에는 β-아밀라아제가 존재하지 않는다. 환원당 정량법으로는 β-아밀라아제와 글루코아밀라아제의 활성을 구분하여 측정할 수 없는데도, 유[13]는 환원당 정량법으로 β-아밀라아제와 글루코아밀라아제 활성을 측정하여 곰팡이에 β-아밀라아제가 존재한다고 하였다.

5. 시판 효소의 문제점

전분에 작용하는 효소를 아밀라아제라 한다. Table 1과 같이 아밀라아제에는 여러 가지가 있고, 종류에 따라 생성물이 다르다.

식혜에 효소를 첨가하여 당화하고 있는 곳은 사용효소를 막연히 [효소] 또는 [아밀라아제] 등으로 표현하고 있다. 효소의 종류와 작용을 이해하지 못하기 때문이다. 식혜업체에서는 글루코오스 생성 효소를 사용하기 때문에 식혜의 주성분인 말토오스 생성에는 도움이 되지 않는다.

효소는 단백질이므로 갈변반응을 촉매하는 효소가 아닌 이상 갈색을 내거나 변패를 일으키지 않는다. 효소 첨가로 갈변이 심해지는 것은 첨가물인 안정제에 의한 가능성이 있다. 미생물 효소의 정제가 불충분하면 효소 제제에 미생물이 함께 들어있거나 미생물이 생산하는 여러 바람직하지 못한 물질이 함께 들어있는 경우가 많다. 효소를 온도가 높은 상태에서 오래 유통시키면 변질되어 이런 문제가 더 심각해진다. 그러므로 효소는 신선한 상태로 사용해야 하며, 냉장고에 보관해야 한다.

곰팡이는 α-아밀라아제와 글루코아밀라아제를 주로 생산한다. 이들 효소로부터 최종적으로 얻어지는 주생성물은 글루코오스이다. 그리고, 시판 α-아밀라아제에는 글루코아밀라아제가, 글루코아밀라아제에는 α-아밀라아제가 서로 불순물로 들어 있는 경우가 대부분이기 때문에 어느 것을 사용하든 글루코오스가 많아지게 된다. 그러므로, 시판 곰팡이 효소를 사용하면 말토오스는 거의 생산되지 않고 글루코오스를 주로 생산하므로 전통식혜 맛을 낼 수 없다. 이론상으로, α-아밀라아제는 말토올리고당을 생산하지만 이와 같은 이유로 글루코오스 생산량이 높아지며, 시간이 지날수록 심해진다.

6. 엿기름 β-아밀라아제

엿기름과 보리의 β-아밀라아제에 대해서는 Table 3과 같이 많은 연구결과가 축적되어 있다. 이 자료에서 엿기름 β-아밀라아제의 작용 최적 pH는 5.2, 최적 작용온도는 보리의 경우 30~40℃라는 것을 알 수 있다. 식혜 제조에 이 조건을 적용하면 무리가 없을 것이다. 그외에 아미노산 조성, 분자량, SH기의 수, 등전점, 비활성, 침강상수, 확산상수, 부분비용, 280nm에서의 흡광도, 안정성 등이 알려져 있다. 이들 자료를 바탕으로 엿기름을 식혜에 사용하는 기준을 설정할 수 있다(Table 3).

7. 시판 β-아밀라아제 및 이소아밀라아제(풀루라나아제)

식품공업용 β-아밀라아제와 이소아밀라아제(풀루라나아제)는 주로 일본에서 생산되고 있다. 제조회사 및 상품명은 Table 4와 같다. β-아밀라아제는 식물과 미생물에만 존재한다. 이소아밀라아제와 풀루라나아제는 주로 미생물 제품이다(Table 4).

각 제품마다 최적온도, 최적 pH, 안정성, 활성, 순도 등에 대한 메이커의 자료가 있으므로 참고하여 사

Table 3. Characterization of barley and malt β-amylase

	Barley	Malt
Amino acid composition	[15,16]	[16]
Molecular weight	57,200[15], 57,500[18], 56,000[19]	54,000[17,21], 20,000~80,000[23]
SH groups /molecule	2.5[15], 2.8[17]	
Isoelectric point	5.75[19], 6.0[20~22], 4.65~5.9[15]	6.0[17,21], 5.75[23]
Specific activity /mg (unit)	235[20], 198[21]	235[21]
Nitrogen content, %	16.5[15], 16.6[15], 14.3[17], 14.1[20]	
Ratio of satarch hydrolysis	67%, 65%[20]	
Sedimentation coefficient, $S°_{20,w}$	4.43[15]	4.52[23], 4.6[23]
Diffussion constant ($\times 10^7$) cm^2, $sec.^{-1}$	7.03[15]	6.53[23]
Partial specific volume, ml /g		0.69[23]
Stokes radius	3.04nm[15]	
Absorption at 280nm, mg /ml	1.5[15]	
Optimum pH	5.1, 5.0~6.0[19,20,22], 5.3[21]	5.2[17,21]
Optimum temperature	30~40℃[19]	
pH Stability	4.5~8.0[17,21], 4.5~9.2[21]	4.5~8.0[21,22]

Table 4. Commercial β-amylase and pulluranase or isoamylase

Maker	β-amylase		Pulluranase or isoamylase	
	Source	Name	Source	Name
Amano Pharmaceutical	*Bacillus* sp.	Amano β-amylase	*Klebsiella* sp.	Amano Pulluranase
Hankyu Kyoei Bussan	Wheat	Hi-maltosin G		
Hayasibara Biochemical			*Aerobactor aerogenes*	Pulluranase
			Pseudomonas amyloderamosa	Isoamylase
Nagase Biochemical	Soybean	β-amylase		
Novo			*Bacillus* sp.	Promozyme

용하면 좋은 효과를 거둘 수 있다.

고 찰

이상 살펴 본 바와 같이 시판 식혜의 문제는 엿기름에 의한 문제, 제품 자체에 의한 문제 두 가지로 볼 수 있다.

엿기름 제조업체는 영세하여 엿기름을 효율적, 위생적으로 관리하지 못하고 있다. 그래서 엿기름 만으로 당화시키면 당화시간이 길고, 당화중이나 살균 후에도 변패되고, 고온살균으로 갈변되고, 유통과정 중에도 변패와 갈변이 일어나는 문제에서 벗어나지 못하고 있다. 변패는 엿기름에서 혼입된 미생물에 의해 생긴다. 변패 문제를 해결하려면 엿기름을 위생적으로 처리해야 하고, 미생물을 사멸시킬 수 있는 살균조건을 찾아야 한다.

엿기름으로 당화시키는 데는 각각 최적인 기질(고두밥) 농도, 효소(엿기름) 농도, pH, 온도, 시간이 정해져 있다. 이들 조건을 맞추지 못하면 당화시간이 늘어나서 변패나 갈변현상이 심화된다.

설탕물 식혜 논쟁이 시작되어 시간이 상당히 지난 지금도 엿기름과 쌀만으로 당화시킨 식혜는 등장하고 있지 않다. 이것은 경제적 이유도 있지만 살펴 본 바와 같이 엿기름 불량에 의한 변패와 당화 불충분 등의 기술적 문제가 크다. 이를 해결하려면 엿기름의 제조 및 품질 규격을 제정하여, 오염 미생물을 규제하고 일정 이상의 효소 활성을 의무화해야 한다. 그러나 엿기름 제조업체가 영세하여 실현성이 없기 때문에 대기업에서 하청업체를 기술적으로 지원 감독하거나, 연구비를 투자하여 스스로 제조 관리하는 수 밖에 없다. 그리고, 건조시 효소가 실활되므로, 효소 활성이 가장 높을 때 건조하지 말고 바로 사용하여 당화효율을 높이고 엿기름 사용량을 줄이는 것이 바람직하다. 그러나 현재와 같은 주문자 생산 체계에서는 실현 가능성이 없다. 해결책은 규모가 큰 업체에서 엿기름 제조와 식혜제조를 함께 연계 운영하는 길이다. 맥주공장에서 참여하여 축적된 엿기름 당화기술을 접목시키는 것도 바람직하다.

현대 영양학에서는 설탕의 과잉섭취는 충치, 비만, 유암, 관상동맥성 심장병, 아테롬성 동맥경화증, 혈당지질 상승, 비타민 결핍, 위궤양, 고혈압, 당뇨병 등을 유발하거나 진전시킬 수도 있으므로 섭취량을 줄이는 것이 바람직하다고 권고하고 있다.[24-26]

설탕의 가장 위험스런 점은 설탕자체는 독성물질이 아니기 때문에 안심하고 섭취한다는 점이다. 그러나 말토오스는 당뇨병환자의 당공급원으로 사용되고 있다. 설탕은 당뇨병환자에게 치명적인 반면 말토오스는 전혀 문제가 없기 때문이다. 물론 식혜에 들어 있는 양 정도의 설탕이 해가 되는 것은 아니지만 식혜의 주성분인 말토오스를 줄이고 대부분 설탕으로 식혜를 채우고 있는 것은 재고해야 될 사항이다.

설탕물식혜 논쟁의 발단은 시판 식혜가 설탕이 어느 정도 들어 있는지 전혀 밝히지 않았던 데 있다. 업체의 주장대로 설탕 들어간 식혜가 그렇게 건강에 유익하고, 합법적이고, 전통적이라면 설탕 들어간 양과, 식혜 성분 양을 당연히 표기했어야 할 일이다. 자랑해야 할 일이기 때문이다. 그러나, 여지껏 설탕이 얼마나 들어 있는지 알리지 않고 있다가 논쟁이 생기자 설탕물 식혜 옹호론을 들고 나온 것은 앞뒤가 맞지 않는 일이다. 식혜 관련 세미나와 공청회는 많지만 업체나 관련 기관에서는 식혜의 성분함량을 표기하자고 하는 사람이 없다. 이것은 매우 모순된 일로, 설탕물 식혜옹호론을 공허하게 하고 있다. 먼저 설탕함량을 표기하자고 주장해야 설탕물식혜 옹호론이 논리성을 갖게 된다.

업체는 이해 때문에 설탕물식혜도 전통식혜라고 주장하지만 본연구자들은 전통식혜로 볼 수 없다는데 변함이 없다. 식혜는 업체에서 만들기 오래 전부터 가정에서 만들어 왔기 때문에 소비자들은 어느 것이 전통식혜인지 가장 잘 안다. 그러므로 전통식혜의 논쟁은 식혜의 성분 함량을 표기하여 소비자의 판단에 맡기면 모든 것이 해결된다. 성분 표기를 보고 설탕이 들어간 것도 전통식혜라고 생각하는 사람은 사 마실 테고, 그렇지 않다고 생각하는 사람은 사 마시지 않을 것이기 때문이다. 표시 성분에는 가당한 당의 종류와 함량, 엿기름 함량, 고두밥 함량, 말토오스 함량, 기타 첨가물 함량이 반드시 표시되어야 한다. 이 표시가 없는 한 소비자들을 기만하는 것이 된다.

그리고, 설탕이 들어간 식혜, 엿기름과 쌀만으로 만든 식혜, 꿀이 들어간 식혜, 무가 들어간 식혜, 호박식혜, 율무식혜 등 식혜를 다양하게 개발하여 선보이면 소비자는 알아서 살 것이기 때문에 전통식혜니, 설탕물식혜니 하는 논쟁이 필요없게 된다.

식혜에는 인공감미료를 사용하지 못하게 되어 있으나 인공감미료는 생산비를 줄일 수 있기 때문에 비양심적인 업체는 유혹에서 벗어날 수 없다. 그러나, 관계당국에서는 검사항목이 아니라는 이유로 검사하고 있지 않다. 그래서 인공감미료는 필수 검사 항목으로 해야 한다.

요 약

전통식혜는 엿기름과 쌀만으로 만들며, 주성분은 말토오스이다. 그러나 시판식혜는 주성분이 설탕이므로 전통식혜가 아니다. 시판식혜는 엿기름과 쌀만으로 만든 것이 없다. 그것은 엿기름이 잡균에 오염되고, 엿기름 β-아밀라아제 활성이 낮고, 기술적 문제가 많기 때문이다. 이들 위생적, 기술적 문제를 해결하여 전통식혜를 생산하려면 엿기름의 오염미생물을 규제하고, 효소 활성을 규격화해야 한다. 그리고 과학적, 효율적 관리체계를 도입해야 한다. 식혜제조에 β-아밀라아제와

이소아밀라아제(풀루라나아제)를 가하면 100% 말토오스로 당화되기 때문에 경제성이 향상되고, 불량 엿기름에 의한 문제를 해결할 수 있다.

참고문헌

1. 김상경 : 식혜 음료시장 석권 눈앞, 보건신문 3025호, 38면(1995. 12. 7)
2. 안용근, 이석건 : 시판 식혜에 관한 연구, 한국식품영양학회지, **8**(3), 165~171 (1995)
3. 한억 : 쌀이용 전통음료의 산업화와 발전방향, 전통식품의 현황과 품질개선 심포지움논문집, 한국식품과학회, 169~196 (1995. 11. 15)
4. 한억 : 소위 설탕물 식혜에 관한 의견, 한국식품개발연구원 (1995. 11. 15)
5. 안용근, 이석건 : 전통식혜 및 시판식혜의 역사적 고찰, 한국식품영양학회지 **9**(1), (1996)
6. Handbook of amylases and related enzymes, ed. by the amylase research society of Japan, Pergamon Press (1988)
7. 홍정화 : 식혜산업의 기술적 발전방향, 농어민신문, 10면 (1995. 12. 18)
8. 최청 : 식혜산업의 기술적 발전방향, 농어민신문, 10면 (1995. 12. 18)
9. 박세호 : 식혜산업의 기술적 발전방향, 농어민신문, 10면 (1995. 12. 18)
10. Shinke, R. : Malt β-amylase, Handbook of amylases and related enzymes, Ed. by the amylase research society of Japan, Pergamon Press 83~87 (1988)
11. 김복선, 이택수, 이명환 : 식혜의 당화과정 중 성분변화, 한국산업미생물학회지, **12**(2), 125~129 (1984)
12. 문수재, 조혜정 : 식혜에 대한 조리과학적 검토, 대한가정학회지, **16**(1) 43~49 (1978)
13. 유영기 : 고체배양에 의한 감주제조에 관한 연구, 중앙대학교 대학원 석사학위논문 (1984)
14. 남영중, 김영수, 오상룡, 이현유 : 올림픽을 대비한 전통가공식품의 품질개선에 관한 연구, 농수산부 위탁시험 연구사업보고, 농어촌개발공사 종합식품연구원(1984)
15. Visuri, K. and Nummi, M. : Purification and characterization of crystalline β-amylase, *Eur. J. Biochem.*, **28**, 555~565 (1972)
16. Ernst, W., Grafinger, L. and Westphal, M. : *Z. Physiol. Chem.*, **339**, 36 (1964)
17. Meyer, K. H., Spahr, P. F. and Fischer, E. H. : *Helv. Chim. Acta*, **34**, 316~324 (1953)
18. 大西正健, 岡田嚴太郎, 谷口肇, 坂野好 : 實驗講座, 試藥としての酵素, 糖質化學編, 蛋白質核酸酵素, **30**(5), 404~412 (1985)
19. Shinke, R., Yamanaka, H., Nanmori, T., Aoki, K., Nishira, H. and Yuki, S. : Improvement of β-amylase production and characterization of polypepton fraction effective for β-amylase production, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **434**, 278~281 (1984)
20. 日高秀昌, 河野敏明 : マルト-ス製造のいろいろ, 澱粉科學, **28**(2), 79~86 (1981)
21. Meyer, K. H., Spahr, P. F. and Fisher, E. H. : Purification, crystallization et propriété s de la β-amylase de blé. Sur les enzymes amylolytiques 22, *Helv. Chim. Acta*, **36**(237), 1924~1936 (1953)
22. 堺修造 : マルト-スの生產と利用, 澱粉科學, **28** (2), 72~78 (1981)
23. Tkachuk, R. and Tipples, K. M. : Wheat β-Amylases Ⅱ. Characterization, *Cereal Chem.*, **43**, 62~79 (1966)
24. Eleanor Nosss Whitney and Sharon Rady Rolfes : Health effects and recommended intakes of sugars and starch, Understanding Nutrition, West Publishing Company, 109~111 (1993)
25. 荒谷眞平 : 病氣としての蟲齒の本質とその豫防についての 一般的考察, カップリングシュガ-と蟲齒, 光琳, 1~9 (1981)
26. 淺岡久俊 : 砂糖の功罪, 化學セミナ-14 糖質, 丸善, 117~118 (1986)

(1996년 1월 17일 수리)