

식혜제조 조건이 식혜밥알의 형태에 미치는 영향

김수권** · 김중만* · 최용배*

원광대학교 생명자원과학부*, 롯데우유(주)**
(1999년 8월 16일 접수)

Effect of Sikhye Manufacturing Conditions on the Rice Shape

Su-Kweon Kim**, Joong-Man Kim*, and Yong-Bae Choi*

Division of Bio-environmental Science and Agricultural Chemistry, Wonkwang University*, Lotte Ham & Milk Co., Ltd**
(Received August 16, 1999)

Abstract

This study was to investigate the effects of concentration of malt extract in Sikhye manufacture on saccharification time, shapes of saccharified rice(the cooked rice) and sensory evaluation score of Sikhye. The optimum concentration of malt extract to reduce saccharification time and to keep desirable shapes of saccharified rice was 4 times (rice 24g, malt 28g and D.W. 240ml) as suitable as base composition formula(rice 6g, malt 7g and D.W. 240ml). The shapes of saccharified rice were influenced by the concentration of malt extract, the saccharification time and the shapes of steamed rice before saccharification. A good taste(softness) of Sikhye rice and the desirable shapes of saccharified rice were more suitable in the case of a small amount of unsaccharified starch than in the case of finishing saccharification. The optimum saccharification time to keep the desirable shapes of saccharified rice was 240min and also was desirable between 210 and 270min. To keep a good taste(softness) and the desirable shapes of saccharified rice, and to reduce the manufacturing time, it is desirable to in mass production of Sikhye add 3 times more water after making Sikhye in the ratio of rice 24g, malt 28g and water 240ml. In this case the whole amount will become 4 times as much as the original one.

I. 서론

예로부터 널리 애용되어 온 식혜는 조리서¹⁻³⁾ 마다 조금씩 다르나 기본조건은 엿기름 중의 맥아효소로 쌀 전분을 분해시켜 나온 단맛과 숙성과정에서 생산되는 맥아향 등이 조화를 이룬 것이며, 시각과 촉감에서 볼 때 액과 밥알로 구성되어 있다. 식혜는 단맛과 약간의 향에 식혜액중에 들어있는 밥알이 간간이 씹히는 것이 식혜 맛의 특징이라고 볼 수 있다. 그러나 대량제조 과정에서는 전통적인 방법에 의해 제조된 것과는 달리 밥알이 딱딱하고 질김과 동시에 입안에 남는 듯한 좋지 않은 느낌을 주고 있어 이는 현재 대량생산되고 있

는 식혜에 있어 가장 큰 문제점으로 대두되고 있다.

식혜에 관련된 연구로는 이 등³⁻⁵⁾의 식혜의 분석적 고찰, 윤⁶⁾의 안동식혜 조리법의 유래에 따른 사적 고찰, 윤 등⁷⁾의 한국전통음식 개발보급, 이 등⁸⁾의 식혜 제조의 과학적 연구, 남 등⁹⁾의 재료의 양과 감미료를 달리한 식혜의 관능적 특성, 최 등¹⁰⁻¹³⁾의 전통 안동식혜의 제조방법과 성분변화, 유기산 및 향기성분등에 대하여 보고한 바 있다. 그리고 육 등^{14, 15)}과 안 등¹⁶⁾의 새로운 식혜제조 방법과 시판 식혜에 관한 연구를 제외하고는 대부분이 전통적인 방법에 따라 일반 가정에서의 식혜제조 방법을 연구한 결과에 대하여 보고하고 있을 뿐 산업적 식혜제조에 따른 체계적 연구에 대

한 보고는 아직 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 식혜제조 조건에 따른 식혜 밥알의 형태 변화를 조사하여 얻은 결과를 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

엿기름은 익산 함라농협에서 생산된 전통 엿기름을 사용하였고 쌀은 익산농협에서 생산된 일반미를 25°C의 물에 3시간 수침 시킨 후 사용하였다. 정백당은 제일제당의 백설탕을, 정제수는 원광대학교 지하수를 1차 증류하여 사용하였다. 시약은 (주)순정화학의 3, 5-dinitrosalicylic acid, (주)약리화학의 maltose, (주)도구약품의 soluble starch를 사용하였고 기타 시약은 1급 이상의 분석용을 사용하였다.

2. 엿기름 추출 및 역가 측정

엿기름의 활성도는 <Fig. 2>로 환산한 결과 9167units (1unit=1μg of maltose/min) 였고 분쇄된 엿기름 5g에 증류수 40ml를 가한 후 1시간 진탕 추출 후 원심분리 (20°C, 12,000rpm, 15min)하여 상징액¹⁷⁾을 얻었으며 맥아효소 추출은 20°C, 1hr에 70%가 추출됨¹⁷⁾으로 이에 준하여 실시하였다. Maltose의 표준곡선은 Miller^{18, 19)}의

방법에 따라 DNS용액 3ml를 넣고 15분간 끓여 발색시킨 후 생성된 당을 640nm에서 비색 정량한 O.D. 값으로 표준검량선을 작성하였고 amylase의 역가와 환원당은 <Fig. 1>의 방법으로 측정하였으며 생성된 환원당은 <Fig. 2>에 의해 maltose로 환산하였다.

3. 식혜의 제조

식혜의 제조는 대조구 식혜의 밥알량과 액량은 산업적으로 생산되고 있는 식혜 캔음료의 내용물 조성에 준하여 예비실험 결과 240ml의 정제수로 엿기름 7g에서 얻은 추출액에 쌀쌀 6g을 사용하였으며 당화시 온도는 55°C이하에서는 균오염의 우려가 있고 65°C이상에서는 효소의 실활이 일어나므로 60°C로 하였다.

4. 수분측정

적외선 수분측정기(Kett F-1A형)를 이용하여 밥알의 수분함량을 측정하였다.

5. 밥알의 크기 및 무게측정

밥알의 크기는 Callipers(made in Japan)로 측정하였으며, 밥알의 무게는 당화시킨 밥알을 증류수로 3회 세척 후 15분간 여과(whatman No. 2)하여 수분을 제거한 다음 측정하였다.

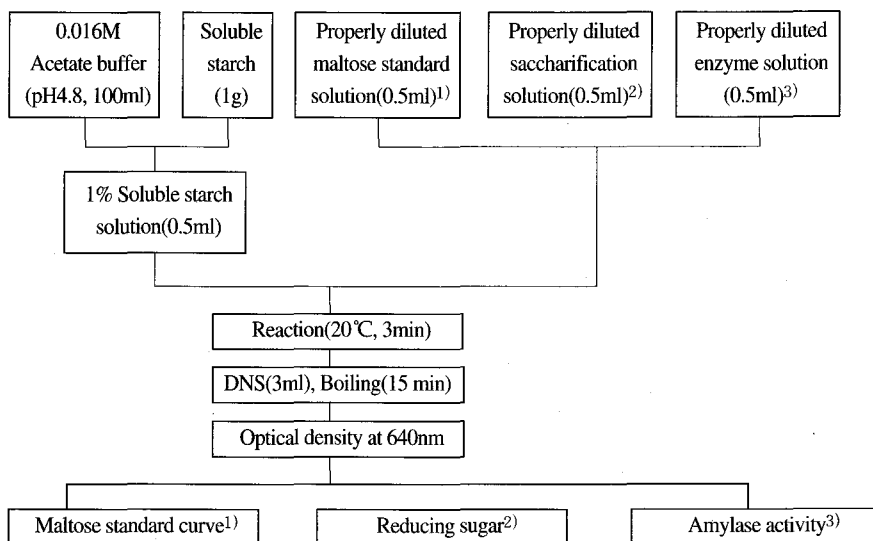


Fig. 1. Assay procedure of maltose standard curve, amylase activity and reducing sugar.

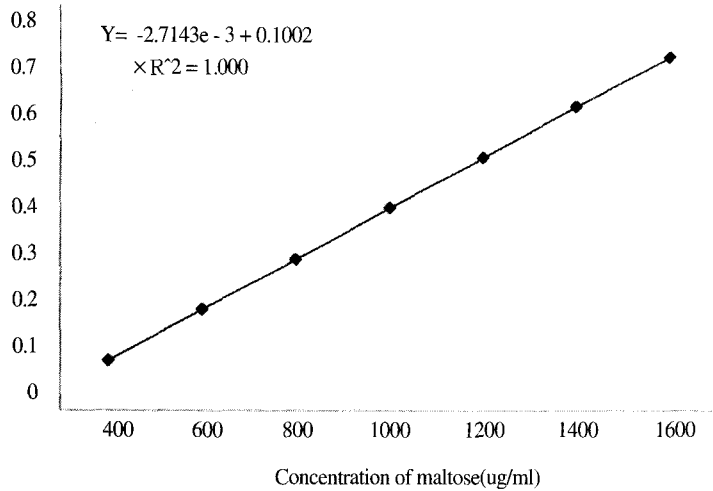


Fig. 2. Standard curve of maltose by DNS method.

6. 당화 완료시간 및 밥알형태 비교

당화완료시간 판정에 있어 당량에 의한 판정은 쌀량과 엿기름 추출액의 농도를 달리하므로 부적합하였으며 이 등)은 식혜당화 중 최초의 밥알이 떠오르면 당화가 끝난 것으로 간주하였으나 밥알이 당화된 순서대로 뜨지 않았기 때문에 부적합하였다. 따라서 본 실험에서는 밥알을 손가락으로 으개어 흰 전분질이 나오지 않을 때를 당화완료 시점으로 선정하였으며 당화된 밥알을 취하여 형태를 비교하였다.

7. 식혜의 관능검사

식혜의 관능검사는 본 연구실의 훈련된 관능검사 요원들에게 실험의 취지를 인식시킨 후 식혜의 맛, 향기 및 밥알의 씹힘성을 완전임의 배치법으로 평가하여 Duncan's Multiple range test²⁰⁾로 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 엿기름 비율에 따른 추출액의 수득율

엿기름 비율에 따른 추출액의 수득율은 <Fig. 3>과 같이 A(대조구)에서 부터 엿기름 양이 증가함에 따라

감소하였는데 A의 94.58%에 대하여 B는 3.90%, C는 6.69%, D는 9.91%, E는 19.03%, F는 24.16%의 차이를 보였다(p<0.01). 이때 A에 대하여 E의 수득율이 19.03%로 가장 현저한 유의적인 차이를 보였고(p<0.01) A에 대하여 B, C, D는 10%이하의 적은 수득율 감소를 보였다.

따라서 엿기름 추출액의 수득율과 엿기름양으로 볼 때 D(28g : 240ml)의 농도가 엿기름 추출시 가장 바람직하였다.

2. 엿기름 추출액의 농도에 따른 밥알형태의 변화

엿기름의 추출액 농도에 따른 밥알형태는 <Fig. 4>와 같이 식혜밥알 모양의 크기는 A, B가 C, D, E, F 보다 크게 나타났고 형태에서는 A, B가 가장 심하게 균열이 발생하여 위약하게 보였으며 C와 E 및 F가 약간의 균열을 보였고 D가 가장 건전한 것으로 나타났다. 여기서 A, B가 크게 팽창되고 균열이 간 것은 엿기름 추출액의 농도가 낮아 당화가 느리게 일어나는 사이에 미가수분해된 전분이 흡수하여 나타나는 팽윤현상^{21, 22)}에 의해 밥알형태를 유지하던 조직의 일부가 파괴되기 때문으로 여겨진다.

따라서 엿기름의 농도가 식혜밥알의 형태에 영향을 주고 있으며 당화완료 후의 밥알크기에도 영향을 주는 것을 확인하였으며 당화밥알의 육안적 형태 평가에서 D를 포함한 E의 배합비율이 유리하였다.

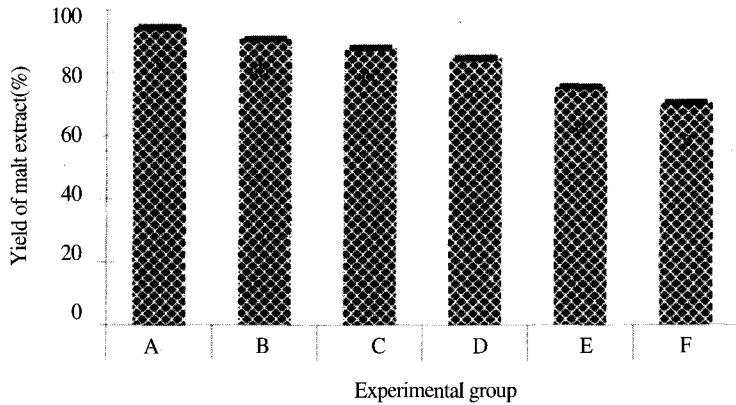


Fig. 3. Comparison of yield¹⁾ of malt extract during extraction of malt in water. Mixture ratio of malt and water was 7g : 240ml(A), 14g : 240ml(B), 21g:240ml(C), 28g:240ml(D), 35g:240ml(E) and 42g:240ml(F), respectively.¹⁾ Means with the same lettered within a histogram are not significantly different at the 1% level by Duncan's multiple range test. Mean \pm SD of triplication.

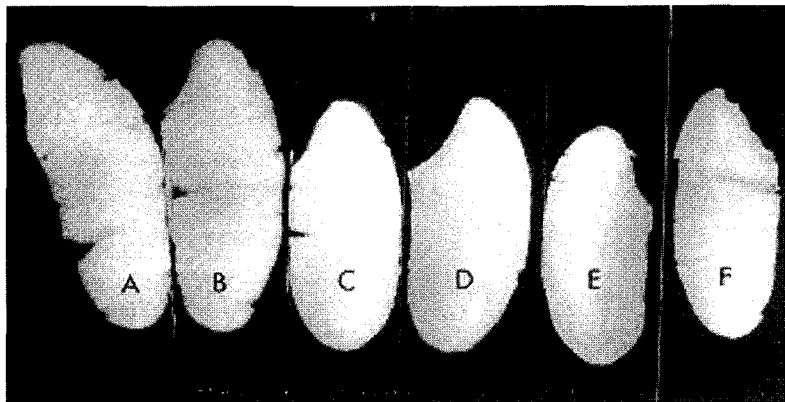


Fig. 4. Comparison of rice shapes during saccharification with various concentrations of malt extract. Mixture ratio of rice, malt and water was 6g: 7g: 240ml(A:320min), 12g: 14g: 240ml(B:295min), 18g: 21g: 240ml(C: 265min), 24g: 28g: 240ml(D:250min), 30g: 35g: 240ml(E:260min) and 36g: 42g: 240ml(F:285min), respectively.

3. 당화시간에 따른 밥알형태 변화

60분부터 30분 단위로 당화시간을 증가시켜 300분까지 당화를 종결시킨 형태는 (Fig. 5)와 같이 A, B, C, D의 경우 밥알 내부의 전분질이 크게 팽윤하여 쪼개짐 및 까지는 현상이 나타났고 당화를 너무 많이 시킨 I의 경우 조직이 위약하고 에너지 소모도 많게 되어 부적합하였다. 그러나 F, G, H의 경우, 밥알을 손가락으로 으갠 때 밥알의 내부에 미량의 전분질이 남아 있었으며 조직이 뚜렷한 형태를 유지하였고 입안에서

녹는 듯한 부드러운 느낌을 주었다.

따라서 전통식혜를 상업적 대량 생산시에는 당화가 완전히 되었을 때 보다는 내부에 소량의 전분질이 남아 있는 F(210min)와 H(270min)사이에서 당화를 완료시키는 것이 좋고 G(240min)에서 가장 적합하였다.

한편 식혜를 상품화시키기 위해서는 통조림 공정을 거치기 때문에 (Fig. 7)과 같이 제조된 식혜의 밥알을 seaming 후 121℃에서 20분간 살균한 다음 개봉하였을 때 그 모양은 (Fig. 6)과 같았다. A, B, C, D의 경우, 당화되지 않은 전분질이 수분을 흡수하면서 과도한 팽윤

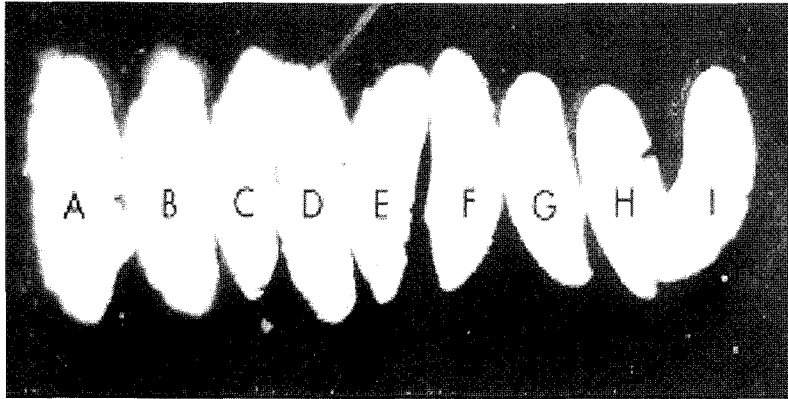


Fig. 5. Comparison of rice shapes at various saccharification time¹⁾

Mixture ratio of rice, malt and water was 24g, 28g and 240ml.

¹⁾A:60min, B:90min, C:120min, D:150min, E:180min, F:210min, G:240min, H:270min, I:300min.

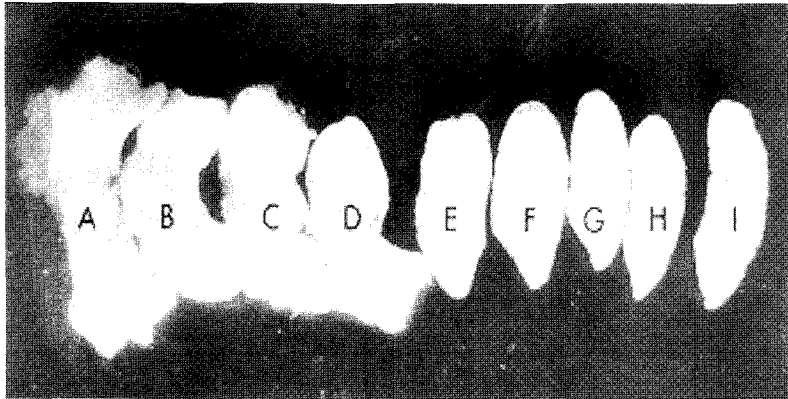


Fig. 6. Comparison of rice shapes autoclaved for 20 minutes at 121°C after saccharification.

Mixture ratio of rice, malt and water was 24g, 28g and 240ml. Saccharification time was 60min(A),

90min(B), 120min(C), 150min(D), 180min(E), 210min(F), 240min(G), 270min(H) and 300min(I), respectively.

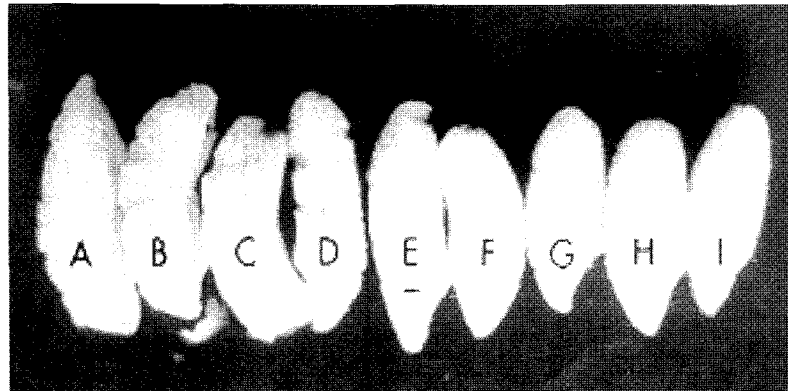


Fig. 7. Comparison of saccharified rice shapes during shaking¹⁾ for different time after saccharification.

Mixture ratio of rice, malt and water was 24g, 28g and 240ml. Saccharification time was 60min(A),

90min(B), 120min(C), 150min(D), 180min(E), 210min(F), 240min(G), 270min(H) and 300min(I), respectively.

¹⁾30°C, 150rpm, 24hr.

이 일어나 초기 고두밥의 형태를 구분하기 어려울 정도로 파괴되었는데 이는 식혜 밥알중의 잔존 전분입자의 팽윤(2, 22)에 의한 것으로 판단된다. E의 경우, 내부에 당화되지 않은 전분질이 남아 있었으나 그 전분질이 팽윤하는 힘보다 외부의 당화된 조직에서 결합력이 강하여 밥알의 형태를 유지하였고 F, G, H의 경우에는 살균 후에도 그 형태가 가장 좋았다. I의 경우, 살균 전에는 비교적 모양이 좋았으나 살균 후에는 부서지기 쉬운 취약한 형태로 되었다. 따라서 당화완료 시간은 F, G, H와 같은 조건이 바람직한 것으로 판단된다.

4. 당화시간을 달리한 식혜를 진탕시킨 후 밥알의 형태비교

배합비를 대조구의 4배로 하고 60분부터 300분까지 30분 간격으로 당화시킨 뒤 당화를 종결시켜 진탕한 후의 밥알 형태는 (Fig. 7)과 같이 당화시간이 짧았던 A, B, C, D가 당화시간이 보다 긴 E, F, G, H, I 보다 균열부위와 취약한 부분이 전반적으로 많았는데 형태가 보다 건전하게 보이는 것 중에서도 F, G, H가 더욱 건전하였다.

따라서 보관유통 과정 중 충격에 의한 식혜의 밥알 형태 변화를 줄이기 위해서는 당화 시간을 F, G, H의 경우와 같이 210분에서 270분으로 하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

5. 고두밥의 수분함량에 따른 당화 전후의 식혜밥알 형태

고두밥의 수분함량을 달리하여 (Fig. 4)에서 가장 적합하다고 판단된 D의 조건으로 당화 전후의 밥알길이

와 폭은 (Table 1)과 같이 밥알의 길이(Length)는 전체적으로 당화 전보다 당화 후 더 커졌고 밥알의 수분함량이 높을수록 유의적(p<0.01)으로 증가하였다. 고두밥의 수분함량이 56.6%인 경우에는 고두밥의 크기가 8.99mm로 당화시키기 이전부터 컸으며 당화완료 후에도 9.70mm로 가장 크게 부푼 것으로 나타났다. 반면 39.8%와 42%의 경우 각각 6.34mm와 6.30mm로 당화 전부터 작았으며 당화완료 후에도 각각 수분함량이 7.36mm와 7.23mm로 작고 뚜렷한 형태를 유지하였다.

또한 밥알 폭(width)의 길이도 당화 전 보다 당화 후에 커졌는데 당화 전이나 당화 후 폭의 크기는 수분함량이 높을수록 유의적(p<0.01)으로 컸다. 밥알의 수분함량은 결국 당화(2, 22)나 형태에 영향을 주는데 특히 식혜밥알의 형태유지에 대한 분명한 영향인자로 판단 된다.

따라서 식혜용 고두밥의 수분함량은 식혜밥알의 건전성을 유지하기 위해서는 42%(w/w) 전후의 수분함량을 가지도록 하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

6. 관능검사

식혜의 관능검사 결과는 (Table 2)와 같다. 식혜의 맛은 240분과 300분 당화시킨 경우에 가장 좋았으며 식혜의 향은 210분 이상 당화시킨 경우에 좋은 것으로 나타났고 270분 이상에서는 다소 향이 떨어지는 경향을 보였다. 식혜밥알의 씹힘성은 240분에서 가장 좋았고 당화시간이 짧은것보다 240분과 270분에서 유의적으로 좋았다(p<0.05). 따라서 식혜의 맛과 향, 식혜밥알의 씹힘성은 대조구 원료 배합비율의 4배(쌀 24g, 엿기름 28g, 물 240ml)로 240분 동안 당화시킨 경우에 가장 좋은 것으로 평가되었다.

<Table 1> Comparison of shapes of the cooked rice with various moisture content before and after saccharification.

Moisture(%)	Rice shape			
	Length ¹⁾ (mm)		Width ²⁾ (mm)	
	Before	After	Before	After
39.8	6.34±0.21 ^c	7.36±0.25 ^c	2.95±0.17 ^b	3.18±0.14 ^b
42.0	6.31±0.20 ^c	7.23±0.36 ^c	2.94±0.10 ^b	3.20±0.16 ^b
47.0	7.38±0.42 ^b	8.30±0.28 ^b	3.11±0.23 ^{ab}	3.36±0.12 ^{ab}
56.6	8.99±0.48 ^a	9.70±0.70 ^a	3.26±0.17 ^a	3.46±0.21 ^a

Mean ± SD of 10 experiments.

Mixture ratio of rice, malt and water was 24g, 28g and 240ml.

1, 2) Means with the same lettered superscripts within a column are not significantly different at the 1% level by Duncan's multiple range test.

<Table 2> Comparison of sensory evaluation score of Sikhye prepared at various saccharification time

Saccharification time (min)	Taste ¹⁾	Flavor ¹⁾	Firmness ¹⁾
60	3.6±2.55 ^b	3.5±2.17 ^b	3.1±2.77 ^d
90	4.7±2.63 ^{ab}	4.4±2.55 ^{ab}	3.2±2.57 ^d
120	3.3±2.63 ^b	5.2±2.62 ^{ab}	3.9±1.52 ^{cd}
150	5.3±2.00 ^{ab}	4.8±3.19 ^{ab}	4.5±2.17 ^{bcd}
180	4.7±2.87 ^{ab}	4.5±2.64 ^{ab}	4.3±2.58 ^{bcd}
210	4.4±2.07 ^b	5.5±2.59 ^{ab}	5.7±2.50 ^{bc}
240	6.9±2.28 ^a	6.6±2.22 ^a	8.1±1.29 ^a
270	5.1±2.51 ^{ab}	5.3±2.75 ^{ab}	6.3±1.83 ^{ab}
300	7.0±1.94 ^a	5.3±2.26 ^{ab}	5.9±1.91 ^{bc}

Mixture ratio of rice, malt and water was 24g, 28g and 240ml.

1) Means with the same lettered superscripts within a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

IV. 요약 및 결론

식혜를 제조하는 과정에서 엇기름 추출액의 농도가 당화시간과 밥알형태 및 식혜의 관능평가에 미치는 영향 등에 대하여 조사하였다. 엇기름 추출액의 농도가 기본배합비(쌀 6g, 엇기름 7g, 물 240ml)의 4배(쌀 24g, 엇기름 28g, 물 240ml)일 때 당화시간 단축과 밥알형태 유지에 가장 적합하였다. 당화된 밥알의 형태는 엇기름 추출액의 농도 및 당화시간과 당화 전 밥알형태에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 당화가 완료되었을 때 보다 미량의 전분질이 남아 있을 때가 식혜의 부드러운 맛과 밥알형태 유지에 적합하였다. 밥알형태 유지에 적합한 당화시간은 240분이 가장 좋았고 또한 210분과 270분에서도 적합한 것으로 나타났다. 식혜제조시 부드러운 맛과 밥알형태를 유지하고 생산공정의 단축을 위해서는 쌀 : 엇기름 : 물을 24g : 28g : 240ml의 비율로 제조한 후 전체의 양이 4배가 되게 약 3 배의 물을 첨가하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

감사의 말

본 연구는 2000년도 원광대학교 교비지원에 의하여 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

■ 참고문헌

- 1) Lee SW, The History of Korean Food, p.136, Hyangmoonsa, 1978
- 2) Lee SW, Korean J. Dietary Culture 1:7, 1986
- 3) Lee SW, Study on the Korean Society of Dietary, p.193, Hyangmoonsa, 1987
- 4) Lee SW, Korean Living Science Institute, HanYang University, 1:35, 1983
- 5) Lee HG, Korean Living Science Institute, HanYang University 2:73, 1984
- 6) Yoon SK, Korean J. Dietary Culture 3:101, 1988
- 7) Yoon SI, Gye SH, Lee C, Korean Food Industry Association Food Institute, Report p.178, 1986
- 8) Lee HG, Jeon HJ, J, Korean Home Economic Association 14:195, 1976
- 9) Nam SJ, Kim KO, Korean J. Food Sci. Technol. 21:197, 1989
- 10) Choi C, Suk MH, Cho YJ, Lim SI, Lee UJ, Korean J. Food Sci. Technol. 22:724, 1990
- 11) Choi C, Son KM, Korean J. Dietary Culture 7:259, 1992
- 12) Choi C, Lim SI, Suk MH, J. Korean Soc. Food Nutr. 20:381, 1991
- 13) Woo HS, Choi C.J, Korean Soc. Food Nutr. 24:208, 1995
- 14) Yook C, Hwang YH, Back WH, Park KH, Korean J. Food Sci. Technol. 22, 296, 1990
- 15) Yook C, Cho SC, Korean Society of Food Science and Technology, The 56th Proceeding p.38, 1996
- 16) Ahn YG, Lee SG, Korean J. Food & Nutri, 8:165, 1995
- 17) Park IS, Korea University Master's Thesis, 1987
- 18) G. L. Miler, Anal. Chem., 13:426, 1959
- 19) G. L. Miler, R. Blum, W.E. Glennon and A.L.

- Burton. Anal. Biochem., 2:127, 1960
- 20) Steel, R.G.D. and Jorrie, J.H. Principles and procedure of Staties Mcgrow Hill Book Co., 99, 1966
- 21) Yoo TJ, Cho DH, Koh YS, Lee SG. Food Chemistry p.15, Suhaksa, 1977
- 22) Kim JW, Yang CB, Cho SH. Food Chemistry p.170, Moonundang, 1989