

## 단감을 이용한 발효 와인의 제조 및 특성

배성문 · 박강주 · 김정목<sup>1</sup> · 신동주 · 황용일 · 이승철\*

경남대학교 생명과학부 식품생물공학전공

<sup>1</sup>목포대학교 식품공학과

(2001년 10월 12일 접수, 2002년 4월 12일 수리)

단감의 이용성 증대를 위하여 경남 창원지방에서 생산된 단감으로 단감 와인을 제조하고, 그 특성을 조사하였다. *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7106, 7238, 7904의 3 균주를 20°C 무교반 상태에서 단감에 대하여 알콜 발효를 시도하여 발효 21일째에 가장 높은 알콜 생성능을 보인 KCTC 7106를 단감 와인 제조 균주로 선별하였다. KCTC 7106 효모를 이용하여 1년간 저장된 저품질 단감에 설탕을 첨가하여 25%로 총당을 설정하여 30°C에서 120 rpm으로 교반하면서 알콜 발효를 진행한 결과, 15일째에 11.6%의 알콜이 생성되었고 그 이후 25일까지 비슷한 양이 관찰되었다. 한편, 발효 초기 pH는 5 근처이다가 점차 감소하여 발효 5일째에는 4까지 감소한 후 계속 유지되었다. Vit C의 경우 초기 5.04 µg/ml이다가 발효가 진행됨에 따라 서서히 감소하였다. 또한, 20°C와 30°C에서 교반을 하지 않고 당해 연도에 수확한 단감을 이용하여 발효를 수행한 결과, 20°C에서 발효하였을 때 30일 경과시 13%의 알콜이 생성되었으며, 30°C에서 발효한 경우에는 15일째에 11.8%, 35일째에 13.4%의 알콜이 생성되었다.

**Key words:** 단감 발효 와인, *Saccharomyces cerevisiae*, 알콜 함량

### 서 론

단감은 경상남도 내에서 재배 면적이 11,000 ha를 상회하고, 연간 11만톤 이상이 생산되며 전국 점유율이 50%에 달하는 특산 농산물이다. 단감은 수입개방 후에도 경쟁력이 있는 수출전략품목으로 선정되었으며, 재배방법의 과학화와 더불어 매년 생산량은 증가하고 있다. 그러나, 단감은 대부분 생식용으로 소비되거나 단순 가공화를 거치는 획일적인 소비패턴을 지니고 있으며, 과잉 생산될 경우에는 쉽게 가격폭락으로 이어진다. 따라서, 새로운 가공 기술을 접목하여 고부가가치의 상품을 개발하는 것이 필요하다.

감은 크게 단감(*Diospyros kaki*, L)과 뽕은 감(*Diospyros kaki*, T)으로 분류된다. 뽕은 감은 내한성이 뛰어나 우리나라 전역에서 널리 재배되며, 잉여 생산되거나 저품질의 뽕은 감을 이용하여 감식초,<sup>1,2)</sup> 감술,<sup>3)</sup> 감와인,<sup>4)</sup> 꽃감주,<sup>5)</sup> 잼,<sup>6)</sup> 장아찌,<sup>7)</sup> 등으로 제조한 연구가 보고되었다.

한편, 단감은 비타민과 무기질이 풍부하며, 특히 구연산이 풍부하여 피로회복, 감기예방, 치질예방 등의 효과가 있어 생식으로 널리 애용되고 있는 과일이다. 그러나, 단감은 뽕은 감에 비하여 당도가 낮고, 조직의 특성이 단단하여 뽕은 감에 대한 가공법을 그대로 적용하기 어려운 점이 많다. 단감의 가공에 대해서는 저품질 단감을 이용한 식초의 제조,<sup>8)</sup> 단감을 이용한 식초발효공정의 개선,<sup>9)</sup> 적과 단감을 이용한 장아찌의 제조,<sup>10)</sup> 등이 보고된 바 있다. 본 연구에서는 과잉생산된 단감의 고부가가치 상품화를 위하여 저품질 단감을 이용한 단감 와인을 제

조하기 위하여 효모 균주를 탐색하고, 이를 이용한 단감 와인의 제조 및 그 특성을 조사하였다.

### 재료 및 방법

**재료.** 본 연구에 사용한 단감은 1998년과 1999년 경남 창원 동면의 대성농장에서 생산된 것 중, 저 품질의 것을 선별하여 이용하였다. 효모 배양을 위한 배지는 Difco 사(Detroit, USA)의 것을 구입하였고, 기타 분석 시약들은 1등급 이상의 시약을 사용하였다.

**효모의 준비.** *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7106, 7238, 7904를 생명공학연구소 유전자원센터 유전자 은행에서 구입하여 YM broth(Bacto Yeast extract 3 g/l, Bacto Malt extract 3 g/l, Bacto peptone 5 g/l, Bacto Dextrose 10 g/l) 배지에서 25°C, 24 hr, 170 rpm의 조건에서 배양한 후, 동일배지에서 본 배양액의 1%(v/v) 양의 전배양액을 접종하여 동일조건에서 배양하여 600 nm에서 흡광도를 측정하여 균체수가 10<sup>7</sup>~2×10<sup>8</sup> cell/ml될 때까지 배양하였다.<sup>11)</sup>

**단감 와인의 제조 공정.** 단감을 세척하여 껍질, 씨, 꼭지 부분을 제거하고 과육을 믹서기(MC-811C, Samsung, Korea)로 파쇄한 후, 페놀 황산법<sup>12)</sup>으로 당도를 측정하여 전체 당농도가 25%되도록 설탕으로 보당한 후 121°C에서 15분간 멸균한 다음 4°C에서 냉장보관한 것을 재료로 사용하였다. 한편, 미리 배양한 효모를 단감 파쇄물 100 ml에 2 ml 접종하여 혐기적 상태를 유지하도록 마개를 한 후 30°C, 120 rpm에서 15일간 배양하였다. 배양이 종결되면 발효액을 10,000 rpm, 10분간 원심분리한 후 그 상등액을 2 µm membrane filter(Millipore)로 여과하였다.

**주정 측정.** AOAC법<sup>12)</sup>에 따라 단감 발효액 100 ml를 증류

\*연락처

Phone: 82-55-249-2684; Fax: 82-55-249-2995

E-mail: sclee@kyungnam.ac.kr

하여 15°C에서 주정계(하이드로메타, 대광)를 이용하여 주정도를 측정하였다.

**총당.** Phenol-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>법<sup>12)</sup>에 따라 시료원액을 2,000배 희석한 시료 1 ml에 5% phenol 1 ml와 진한 황산 5 ml를 가한 뒤 상온에서 30분 방치 후에 분광광도계(Jasco V-500, Japan)로 470 nm에서 측정하였다. 표준 물질로는 포도당을 이용하여 동일한 방법으로 측정하였다.

**Vitamin C 함량.** AOAC의 2,6-Dichloroindophenol trimetric method<sup>12)</sup>을 이용하여 시료 10 g에 추출용매를 7 ml 첨가, 교반하여 상온에서 10분간 방치 후 여과지로 여과 후 50 ml 용량 플라스크에 여과액을 채우고 추출용매로 표선까지 채운 후 indophenol 표준 용액으로 엷은 분홍색이 될 때까지 적정하였다. 대조구는 시료만을 제외한 동일 부피의 추출용매로 비색정량하여 대조구와 시료구의 적정량으로 표준 곡선에서 vitamin C값을 구하였다.

**Tannin.** AOAC법<sup>12)</sup>에 따라서 증류수 75 ml가 들어있는 100 ml 용량 플라스크에 시료 1 ml를 첨가한 뒤 Folin-Denis 시약 5 ml와 sodium carbonate 용액 10 ml를 가하여 고루 섞어준 후 증류수로 표선까지 채우고 30분간 방치하여 분광광도계(Jasco V-500, Japan)로서 760 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**관능검사.** 술을 마실 줄 아는 23~26세의 남, 여 16명을 대상으로 술의 색, 향기, 맛, 기호도를 평가하였다. 평가의 정도는 각 항목 별로 매우 좋다(혹은 매우 강하다) -5, 좋다 -4, 보통이다 -3, 나쁘다 -2, 매우 나쁘다 -1점으로 표시하였고, Turkey's HSD Test<sup>13)</sup>를 이용하여 통계적인 유의차를 확인하였다. 최고 5점, 최저 1점의 5개의 범위를 평가한 후, 결과를 계산하여 시료간의 항목별 유의성을 5% 수준에서 검정하였다.

### 결과 및 고찰

**발효균주의 선택.** 20°C에서 단감에 대하여 각각의 효모를 접종하여 교반하지 않고 배양하여, 21일째까지의 발효 기간에 대해 알콜 생성과 중량 감소를 조사하였다(Fig. 1). 상기의 발

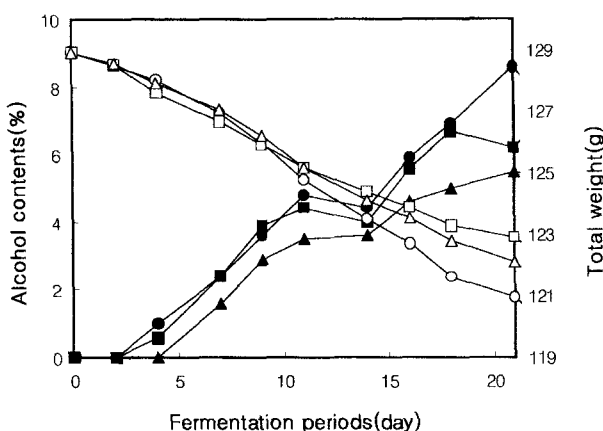


Fig. 1. Changes of alcohol contents and total weight with *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7106, 7238, and 7904 at 20°C. ●-● : alcohol with 7106; ■-■ : alcohol with 7238; ▲-▲ : alcohol with 7904; ○-○ : total weight with 7106; □-□ : total weight with 7238; △-△ : total weight with 7904.

효 조건에서 본 실험에 이용된 효모 중, *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7106이 21일째에 8.6%(v/v)의 알콜을 생산하여 가장 우수한 알콜 생성능을 보였다. 또한, 발효 과정 중의 배양액의 중량 감소를 측정할 경우에도 KCTC 7106이 가장 많은 감소를 보였다. 효모의 알콜발효는 1분자의 포도당으로부터 EMP경로를 거쳐 2분자의 에탄올과 2분자의 이산화탄소를 생성하게 된다. 이 경로에 의하면 51.1%의 에탄올 수득율을 보이지만 실제로는 약 5%는 효모의 생육이나 부산물의 생성에 소비되므로 실제로 얻어지는 수득율은 이론치의 95%정도가 된다. 이상의 결과에서, 단감 와인의 발효효모로서 KCTC 7106을 선택하였다. 이와 박<sup>14)</sup>이 감 과실에 존재하는 알콜 발효 효모를 분리한 바와 같이 단감 와인의 제조에 있어서도 이상적인 발효 효모는 단감에 존재하는 야생 효모를 이용하는 것이 더 바람직할 것으로 보이며, 향후 이에 대한 연구가 보완되어야 할 것이다.

**발효 과정 중의 단감 와인의 품질 변화.** 저장단감을 원료로 KCTC 7106 효모를 발효균주로 이용하여 30°C에서 120 rpm으로 교반하면서 알콜 발효를 진행하였다. 발효가 진행되면서 알콜이 생성되어 15일째에 11.6%가 측정되었고, 그 이후 25일까지 비슷한 양이 관찰되었다(Fig. 2). Fig. 1과 비교하여 온도가 높고 교반하여 반응시켰으므로 빠른 시간 내에 최대 알콜 생성에 도달하였다. 한<sup>15)</sup>은 감에 당을 24% 가하여 15°C에서 발효시킨 경우 12일 만에 11.5%, 25°C에서는 8일만에 12%의 알콜이 생성되었다고 보고하였고, 우와 이<sup>5)</sup>는 꽃감을 15°C에서 84일간 발효하였을 때 15%, 안 등<sup>2)</sup>은 17°C에서 36일 경과 후에 10% 내외의 알콜이 감으로부터 생성되었다고 보고하였다. 또한, 우와 이<sup>5)</sup>는 꽃감을 이용한 알콜 발효에서 효모는 38°C 이상일 경우 증식이 현저히 저하되고 사멸한다고 하였으며, 이는 온도의 설정이 알콜 발효에 매우 민감함을 의미한다. 알콜 생성은 첨가한 당의 함량과 밀접한 관계에 있으며, 본 연구에서는 설탕으로 25%로 보당하여 제조하였고, 15일 이후에 잔당이 3.77% 그 이후 일정하게 유지되는 것으로 보아 알콜 발효는 15

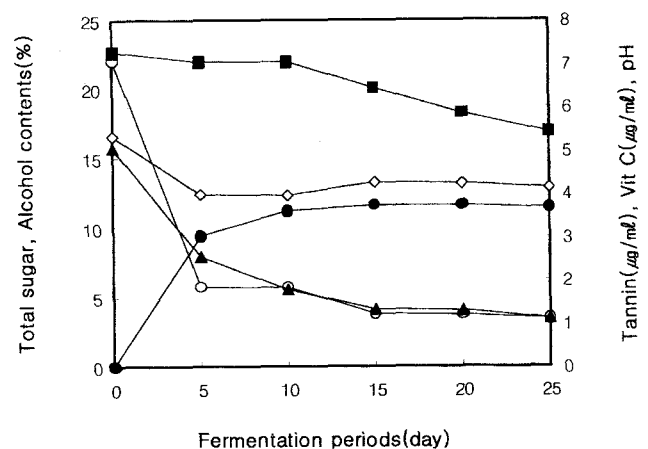


Fig. 2. Changes in alcohol, total sugar, vitamin C, tannin and pH during fermentation from 1-year old sweet persimmon with *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7106 at 30°C and 120 rpm. ●-● : Alcohol; ○-○ : Total sugar; ■-■ : Tannin; ▲-▲ : Vitamin C; ◇-◇ : pH.

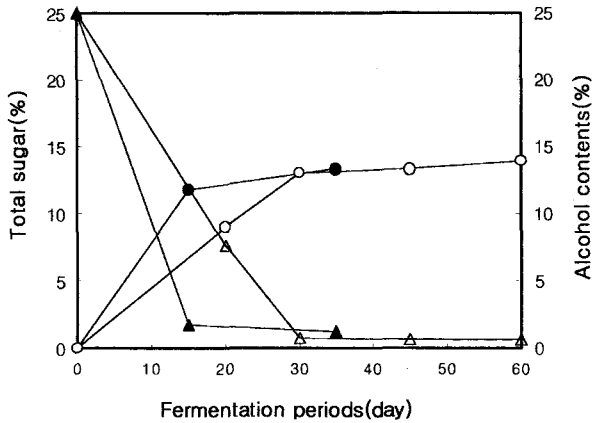


Fig. 3. Changes in alcohol and total sugar during fermentation from fresh sweet persimmon with *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7106 at 20°C and 30°C without agitation. ○-○ : Alcohol at 20°C; ●-● : Alcohol at 30°C; △-△ : Total sugar at 20°C; ▲-▲ : Total sugar at 30°C.

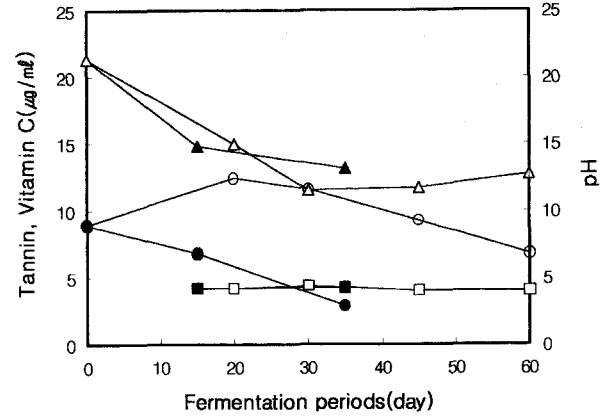


Fig. 4. Changes in tannin, vitamin C and pH during fermentation from fresh sweet persimmon with *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7106 at 20°C and 30°C without agitation. ○-○ : Tannin at 20°C; ●-● : Tannin at 30°C; △-△ : Vitamin C at 20°C; ▲-▲ : Vitamin C at 30°C; □-□ : pH at 20°C; ■-■ : pH at 30°C.

일에서 정지되는 것으로 보인다.

한편, 발효 초기의 pH는 5 근처이었으나 지속적으로 감소하여 발효 5일째는 pH 4를 보였고, 이후 이 값으로 계속 유지되었다. 안 등<sup>2)</sup>은 홍시를 이용한 와인의 제조에서 발효가 진행되면서 역시 5일째까지 급속히 감소하여 3~4의 pH를 유지하였다고 보고하였다. Vitamin C의 경우 초기 5.04 µg/ml이다가 발효가 진행됨에 따라 서서히 감소하였다.

탄닌은 식물계에 많이 함유되어 있는 물질로 특히 미숙과실이나 종자에 많이 함유되어 있으며, 수렴성, 항산화성 및 항균 작용 등의 우수한 작용을 한다. 효소나 효소와 철분에 의해 갈색 혹은 흑색으로 변하는 성질을 가지고있고, 또 함유된 물질에 따라 짙은 맛, 쓴 맛을 내기도 한다. 한편, 탄닌은 발효주의 제조에 있어서는 효모의 알콜 발효를 저해하며 효소의 복합체를 형성하여 효소활성을 저해하고 혼탁을 일으키는 원인이 된다고 보고되어 있다.<sup>16)</sup> 본 연구에서 탄닌은 초기 함량이 약 5 µg/ml이었다가 25일 후에는 1 µg/ml로 감소하였으며, 단감주의 제조 후 보관시 여과 공정을 거친 후에도 잔존하여 침전물을 형성하였다.

**단감 와인 발효 조건의 설정.** 본 연구의 목적상 농가에서의 상업적 응용시 교반을 통한 발효는 장비설치비에 따른 단가의 상승의 문제로 인하여 교반을 하지 않고 20°C와 30°C에서 발효를 수행하였다. 즉, 일반적인 상온으로 가정한 20°C와 온도 조절이 된 30°C에서 교반 시설이 되지 않은 상황을 가정하여

제조하였다. 단, 원료의 수급문제 상 저장된 단감이 아닌, 당해 년도에 생산된 단감을 원료로 하였다.

Fig. 3에 나타난 바와 같이, 20°C에서 발효하였을 때 20일 경과시 분해되지 않고 남은 잔당의 함량이 7.6%로서 완전한 발효가 진행되지 못하였고, 30일 이후부터는 0.7% 내외의 잔당이 측정되며 생성된 알콜 함량은 13%로 발효가 대부분 진행되었음을 확인할 수 있었다. 한편, 30°C에서 발효한 경우에는 15일째 1.7%, 35일째에는 1.2%의 잔당이 관찰되었고, 알콜 생성은 각각 11.8% 및 13.4%로 측정되었다. 즉, 대부분의 발효는 15일 정도에서 진행되었으나, 교반되지 않은 상태에서 일부 미량의 당이 골고루 이용되지 못하고 서서히 계속 알콜로 발효됨을 알 수 있다. 생성된 알콜 함량은 Fig. 2의 30°C, 교반한 상태의 발효 경우와 큰 차이를 보이지 않았으며, 이는 본 연구에 사용한 효모의 특성이라고 추측된다. 그러나, 발효 시간은 교반하지 않은 경우에 더욱 많이 소요되었다.

한편, 발효 과정 중의 pH는 Fig. 4에 나타나듯이 관찰한 시기부터는 모두 4.0 내외의 일정한 수치를 보였으며, Fig. 2에서와 같이 발효 초기 기간 이후에 일정하였다. Vitamin C는 1년 저장단감의 vitamin C 함량이 5 µg/ml인 것에 비하여 당해 연도에 수확한 단감의 경우 발효 20일 경과하여도 약 15 µg/ml가 남아있는 것으로서 새 단감의 경우 vitamin C함유량이 1년 저장단감에 비해 3배 이상 높은 것을 알 수 있다. 탄닌은 새로 수확한 단감이 저장된 단감에 비하여 약 2배 가량 높은 함량

Table 1. Sensory evaluation of sweet persimmon wine fresh sweet persimmon with *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7106 at 20°C and 30°C without agitation

Wine	Color	Flavor	Sweetness	Sourness	Bitterness	Overall acceptability
*A	3.38**a	3.33 <sup>a</sup>	2.94 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	3.31 <sup>a</sup>	3.25 <sup>a</sup>
B	3.25 <sup>ab</sup>	3.47 <sup>a</sup>	2.56 <sup>a</sup>	2.44 <sup>a</sup>	3.13 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>
C	3.63 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>	2.81 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	2.81 <sup>a</sup>
D	2.44 <sup>b</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.63 <sup>a</sup>	2.94 <sup>a</sup>	2.94 <sup>a</sup>	2.44 <sup>a</sup>
E	3.31 <sup>ab</sup>	3.33 <sup>a</sup>	2.81 <sup>a</sup>	3.13 <sup>a</sup>	3.56 <sup>a</sup>	3.13 <sup>a</sup>

\*A, (20°C, 30 days); B, (20°C, 45 days); C, (30°C, 15 days); D, (20°C, 60 days); E, (30°C, 35 days)

\*\*Mean values in the same column not followed by the same letter are not significantly different (p<0.05).

을 보였으며, 20°C의 경우보다는 30°C에서 많이 제거되었다.

**관능 검사.** 다양한 조건에서 제조한 단감 와인에 대해 관능 검사를 실시하였다(Table 1). 단감 와인의 색조에 있어서는 D 시료(20°C, 60일 발효)만이 유의성이 있었으나, 대체로 발효 기간이 오래될수록 낮은 점수를 받았다. 단감 와인의 색조는 단감 파쇄물의 살균 공정에 의해 결정되었다. 즉, 살균 과정에 가해지는 열로 인하여 갈변 현상이 발생하고 이로 인한 색조의 차이가 발효 후 단감 와인에까지 그대로 영향을 미쳤다. 와인의 색조는 기호도에 매우 중요하므로 이를 위해 가열 조건을 검토한 결과, 저장 후 1년이 경과한 단감의 경우에는 121°C에서 15분간 2회의 가열 살균공정이, 그리고 당해 수확된 단감의 경우에는 동일한 조건에서 3회의 공정이 가장 적합한 것으로 판단되었다.

향은 전체적으로 약간의 차이는 있지만 유의성이 없었고, 단맛, 신맛, 쓴맛의 전체적인 맛에 있어서도 유의성이 없었다. 그리고 마지막 전체적인 기호도에 있어서도 약간의 차이는 있었지만, 시료간의 유의성은 없었다. 전체시료간의 항목별로 취득된 점수순으로 순위를 가려 이것을 비교한 값을 보면 30°C, 35일 발효에서 가장 좋은 점수로 나타났고 근사하게 20°C, 30일 발효가 2번째 20°C, 60일 발효가 가장 나쁜 점수를 얻었다. 따라서, 이상의 관능검사 결과로 20~30°C에서 단감주의 제조시에 30일 전후의 발효기간이 가장 좋은 품질의 단감주를 제조할 수 있는 것을 생각된다.

이상의 연구에 의하여 저장단감과 새 단감과의 발효특성과 교반이 미치는 영향, 그리고 발효온도에 대한 영향을 조사하였다. 저가격의 시설비로 농가에서의 단감발효주 생산에는 20°C, 무교반 조건이 적합한 것으로 생각되어지지만, 재료의 살균문제와 발효과정에서의 오염, 제조 후 보존을 위한 후처리의 공정이 추가적으로 고려되어야 할 것이다.

## 문 헌

1. Jeong, S. T., Kim, J. G., Chang, H. S., Kim, Y. B. and Choi, J. U. (1996) Optimum condition of acetic acid fermentation for persimmon vinegar preparation and quality evaluation of persimmon vinegar. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **2**, 171-178.
2. Ann, Y. G., Pyun, J. Y., Kim, S. K. and Shin, C. S. (1999) Studies on persimmon wine. *Korean J. Food & Nutr.* **12**, 455-461.
3. Jeong, S. T., Jang, H. S. and Kim, Y. B. (1997) Production methods of persimmon wine. Korean Patent (97-0221).
4. Jun, B. U. (1995) Production of persimmon wine with Korean soft persimmon. Korean Patent (95-18430).
5. Woo, K. L. and Lee, S. H. (1994) A study on wine-making with dried persimmon produced in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 204-212.
6. Park, S. J., Jang, H. G. and Yoo, M. Y. (1995) Compounds and production methods of persimmon jams. Korean Patent (95-030841).
7. Kim, H. Y. and Chung, H. J. (1995) Changes of physicochemical properties during the preparation of persimmon pickles and its optimal preparation conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 697-702.
8. Hong, J. H., Lee, G. M. and Hur, S. H. (1996) Production of vinegar using deteriorated deastringent persimmons during low temperature storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **25**, 123-128.
9. Kim, I. H., Ahn, K. H., Ro, C. W., Seo, K. K. and Shin, W. K. (1998) Improvement of fermentation process of fruit vinegar using sweet persimmon. *RDA. J. Horti. Sci.* **40**, 24-28.
10. Shin, D. J., Kim, K. H., Son, G. M., Lee, S. C. and Hwang, Y. I. (2000) Changes of physicochemical properties during preparation of persimmon pickles. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 420-424.
11. Ausubel, F. M. (1979) In *Current Protocols in Molecular Biology* John & Sons, Inc. New York, USA 13.1.1-13.2.1.
12. AOAC (1980) In *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists* (13th ed.) Washington, D.C., USA pp. 351-746.
13. Daniel, W. W. (1978) In *Biostatistics: A Formation For Analysis In The Health Science* John & Sons, Inc., New York, USA p. 220, pp. 480-482.
14. Rhee, C. H. and Park, H. D. (1997) Isolation and characterization of alcohol fermentation yeasts from persimmon. *Kor. J. Appl. Microbial. Biotechnol.* **25**, 266-270.
15. Han, S. J. (1995) Studies on persimmon wine. M.S. Thesis, Korea Univ., Korea.
16. Chae, S. K. and Yu, T. J. (1983) Experimental manufacture of acorn wine by aungal tannase. *Korean J. Food Sci. Technol.* **15**, 326-330.

---

**Preparation and Characterization of Sweet Persimmon Wine**

Sung-Mun Bae, Kang-Ju Park, Jeong-Mok Kim<sup>1</sup>, Dong-Joo Shin, Yong-Il Hwang and Seung-Cheol Lee\*  
(Department of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University 449, Korea; <sup>1</sup>Department of Food Engineering, Mokpo National University 534-729, Korea)

**Abstract:** In this study, three kinds of *Saccharomyces cerevisiae* strains (KCTC 7106, 7238, 7904) were tested with respect to the ability of alcohol fermentation at 20°C for 3 weeks, and *S. cerevisiae* KCTC 7106 was the most effective strain in alcohol fermentation with sweet persimmon. To increase the utility of sweet persimmon, the fruits stored for 1 year were used to make an alcohol beverage. It was adjusted 25% of total sugar content and allowed alcohol fermentation with shaking at 120 rpm and 30°C. The alcohol content of 11.6% showed at 15 days and it did not change until 25 days. The initial pH of the fermentation was near 5 then decreased to 4 within 5 days and the initial vitamin C content, 5.04 µg/ml, gradually decreased with fermentation periods. In the other study, the alcohol fermentation from fresh harvested persimmons showed 13% alcohol content at 20°C for 30 days without agitation, while the alcohol content of the fermentation at 30°C was 11.8% at 25 days and 13.4% at 35 days.

---

Key words: sweet persimmon wine, *Saccharomyces cerevisiae*, alcohol content

\*Corresponding author