

꽃감주 개발에 관한 연구

우강용 · 이수학

경남대학교 식품공학과

A Study on Wine-Making with Dried Persimmon Produced in Korea

Kang-Lyung Woo and Su-Hak Lee

Department of Food Engineering, Kyungnam University

Abstract

To estimate the possibility of wine-making with Korean dried persimmon, its homogenized and filtered solution was fermented at 15°C and 25°C for 12 weeks with *Saccharomyces cerevisiae* (Japan Alcoholic Beverage Association NO.7). Sugars of dried persimmon were mainly composed of 27.02% of glucose, 19.81% of fructose and 5.12% of mannose. In the fermentation at 25°C, glucose was almost completely consumed in 8 days, but fructose and mannose were consumed up to 64% and 74%, respectively, in the same period and were not utilized any more afterwards. In the fermentation at 15°C, 75% of glucose, 20% of fructose and 49% of mannose were consumed in 8 days and these sugars were continuously utilized for 12 weeks. Organic acids in the homogenized and filtered solution were levulinic acid (148.6 mg%), 4-methylvaleric acid (73.5 mg%), oxalic acid (28.7 mg%), acetic acid (8.5 mg%), N-butyric acid (8.4 mg%) and succinic acid (6.7 mg%). Irrespective of fermentation temperature, levulinic acid rapidly reduced according to progression of fermentation. Oxalic acid, N-butyric acid and succinic acid decreased at 2nd day of fermentation, and then increased at 4th and 6th days and subsequently decreased again under the levels of the solution. Acetic acid and 4-methylvaleric acid increased with the proceeding of fermentation and at 12th week of fermentation these contents were more than those of the solution. The contents of total free amino acid significantly reduced at 2th day of fermentation and then increased to the level of the solution at 12th week irrespective of fermentation temperature. Ethanol content rapidly increased to the levels of 5.3%(v/v) at 15°C and 9.4%(v/v) at 25°C to 8th day after fermentation, but at 12th week its content was 14.5%(v/v) at 15°C and 9.4%(v/v) at 25°C. The higher alcohols identified were 2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol, 2-methyl-1-butanol and 2-methyl-2-propanol and the range of those contents was from 0.001% (v/v) to 0.06%(v/v). The color of the wine fermented at 15°C was slightly superior but flavor and taste were slightly superior in the wine fermented at 25°C.

Key words: Korean dried persimmon, wine, *Saccharomyces cerevisiae*

서 론

우리나라의 과일주 출고량은 87년 기준으로 5,568,978 (기준도수/l)로 80년부터 매년 9.8% 증가하고 있는 추세다⁽¹⁾. 과일주의 대중을 이루고 있는 포도주를 비롯한 기타 여러가지 국내생산 과일주들은 수입자유화 조치 등으로 외국산과의 경쟁에서 막대한 타격을 입을 것으로 예상되며 앞으로 국내생산의 계속여부도 불투명한 상태라 하겠다. 이러한 사실은 국내포도주 제조회사의 포도주 출고량에서도 볼 수 있는데 89년 출고량에 비하여 90년도 출고량이 동양맥주 -19.5%, 해태 -32.1%, 금북주

-49.5%, 수석농산 -37.3% 등⁽²⁾으로 격감하고 있음이 여실히 증명하고 있다. 이러한 시점에서 기존의 과일주로서 외국 유명 브랜드와 경쟁한다는 것은 상대적으로 열악한 원료의 품질 및 가격 등을 고려할 때 거의 불가능한 상태라고 할 수 있다. 이러한 점에서 새로운 우리 고유의 과일을 이용한 과일주의 개발은 꼭 의미있는 일이라 아니 할 수 없다.

꽃감은 옛부터 우리나라에서 오랜기간 이용되어온 가공과일로 비타민 A가 100g당 7,400 I.U. 이상 들어 있고 당질이 45% 이상 함유되어 있으며⁽³⁾, 특히 이들 당질이 주로 포도당, 과당, 만노오스 등으로 구성되어 있어 좋은 알코올 발효가 될 수 있다. 감에 많이 함유되어 있는 tannin은 효모의 알코올발효를 저해하며 효소단백질과 복합체를 형성하여 효소활성을 저해하고 혼탁을 일으키기도 하는데⁽⁴⁾, 꽃감 제조과정중 tannin이 불용성으로 변

Corresponding author: Kang-Lyung Woo, Department of Food Engineering, Kyungnam University 449, Wolyoung-dong, Masan 630-701, Korea

하기 때문에 tannin에 의한 알코올발효의 저해는 일어나지 않을 것으로 추정된다.

사과주나 포도주 제조에서는 항상 과일중에 함유된 유기산의 함량이 문제가 되는데 이들 산의 함량을 감소시키기 위하여 화학적 방법⁽⁶⁻⁷⁾, 미생물을 이용한 malolactic fermentation⁽⁹⁾과 malo-alcoholic fermentation^(9,10) 등이 이용되고 있으나 주질의 악화우려나 실용화에 아직 적도 많은 문제점들이 있는 것으로 보고되고 있다^(9,11,12).

꽃감의 유기산 함량은 극히 미미한 것으로 추정되기 때문에 과일주에서 흔히 볼 수 있는 산취에 의한 품질 저하는 문제되지 않을 것으로 사료된다.

우리나라 꽃감 총생산량은 정확한 통계가 없어 알 수 없으나 우리나라 최대 꽃감산지인 함안지방에서만 연간 169,000상자(상자당 30개)정도 생산되고 있다. 그러나 꽃감을 이용한 다양한 제품개발이 거의 미미한 상태이기 때문에 더 이상의 생산을 늘릴 수 없는 현상인 것으로 파악된다. 특히 감은 야산 등을 이용하여 재배면적을 상당량 확대시킬 수 있으나 소비촉진을 위한 다양한 제품개발이 선행되어야 할 것이다.

이상과 같은 관점에서 본 연구는 꽃감으로 꽃감주를 개발할 수 있는지를 검토하기 위하여, 효모를 이용하여 꽃감 현탁액을 15°C 및 20°C에서 발효시키면서 발효시기별 당 함량의 변화, 유기산 함량의 변화, 유리아미노산의 함량변화 및 알코올류들의 생성변화를 관찰하여 꽃감주 개발을 위한 기초자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

재료 및 발효균주

경남 함안산(1989년산) 꽃감을 사용하였고 발효균주로는 *Saccharomyces cerevisiae*(일본주조협회 7號)를 10% 맥아즙 배지에서 25°C에서 24시간 액체배양한 것을 사용하였다.

술밑(주모액)의 제조

꽃감 300g에 증류수 570 ml를 가하여 Ace Homogenizer(Nihonseiki Kaisha, Japan)로 3,000 rpm에서 10분간 균질화한 후 증류수를 가하여 1l로 희석하여 cheese cloth로 착즙하였다. 이때 Hand Refractometer(Atago, Japan)로 측정된 당도는 약 16% 정도였다. 착즙액에 설탕(제일제당)을 가하여 당도를 25%로 조절한 후 500 ml를 취하여 그중 50 ml를 250 ml 삼각flask에 넣고 70°C에서 30분간 살균 후 냉각하여 상기 발효균주액 5 ml를 접종한 후 25°C에서 2일간 배양하였다(A액). 나머지 450 ml의 보당액은 A액을 2일간 배양하는 동안 냉동 저장하였다. 2일후 해동하여 Na₂SO₃ 100 mg을 가하여 교반한 후 7시간 방치하였다가 A액과 혼합하여 25°C에서 2일간 정지 배양하여 이황산에 내성이 강한 효모로 사용하였다.

슬럿(주발효액)의 제조 및 주발효

꽃감 2.7 kg에 증류수 7.2 kg을 넣고 3,000 rpm에서 10분간 균질화한 후 설탕을 첨가하여 당도를 25%로 조절하고 Na₂SO₃ 2.0g을 가하여 잘 혼합 후 7시간 방치하여 슬럿으로 하였다. 슬럿에다 슬밑을 5% 첨가하여 혼합한 후 유리병에 넣고 뚜껑을 한 후 15°C 및 25°C에서 각각 3개월간 발효시켰다. 3개월 후에는 모두 15°C에서 9개월 저장 하였다가 관능검사를 실시하였다.

각 실험은 3반복 하였고 시료의 채취는 발효시작 후 2일 간격으로 4회 채취하였고 3개월 후 다시 1회 채취하여 분석에 사용하였다.

일반 성분 및 당의 정량

일반성분은 AOAC 방법⁽¹³⁾에 준하였고 시료당의 추출은 衛生試驗法⁽¹⁴⁾, 당의 분석은 Reineccius 등⁽¹⁵⁾의 방법에 따라 TMS 유도체화한 후 gas chromatography(GC)에 의하여 분석하였다. GC는 splitter injector와 capillary injection system이 장착된 Hitachi 163 model을 사용하였고, column은 DB-1(J&W Sci., 0.35 mm×60 mm×0.25 μm) fused silica capillary column을 사용하였다. Carrier gas는 H₂를 분당 2 ml, split ratio는 5 : 1, make up gas는 질소를 분당 30 ml로 하였다. 검출기는 FI, 승온 조건은 120°C에서 300°C까지 분당 5°C로 하였다.

유기산의 정량

유기산의 추출 및 유도체화는 주 등⁽¹⁶⁾의 방법에 따라 butylester화하여 GC에 의하여 분석하였다. DB-225(J&W Sci., 0.35 mm×30 m×0.25 μm) fused silica capillary column을 사용하였고 승온조건은 40°C에서 235°C까지 분당 4°C로 하였고 기타 조건은 당 정량시와 같았다.

유리아미노산의 정량

유리아미노산의 추출 및 정제는 이와 우⁽¹⁷⁾의 방법에 따라 하였고 분석은 Woo와 Chang⁽¹⁸⁾의 방법에 따라 N(O)-dimethyl-tert-butylsilyl 유도체로 유도체화 하여 GC로 분석하였다. 이 때 column은 DB-1 capillary column을 사용하였고 기타 분석조건은 당 정량시와 같았다.

알코올류의 정량

알코올류의 정량은 Gasco 등⁽¹⁹⁾의 방법에 따라 GC로 분석하였다. Column은 FFAP(Alltech, Econo-Cap™ 0.25 mm×30 m×0.25 μm) capillary column을 사용하였고 승온조건은 35°C에서 240°C까지 분당 5°C로 하였다. 기타 조건은 당 정량시와 같았다.

관능 검사

경남대학교 식품공학과 학생중 술에 친숙한 학생 15명을 선발하여 5단계 기호측도법⁽²⁰⁾에 의하여 색깔, 맛, 향기에 대하여 아주좋다 5점, 좋다 4점, 보통 3점, 나쁘다 2점, 아주 나쁘다 1점으로 평점케하여 그 결과를 통계 처리하여 유의성을 검정하였다.

Table 1. Proximate composition of dried persimmon produced in Korea (%)

Composition Material	Moisture	Crude protein	Crude fat	Sugar	Crude fiber	Crude ash
Dried persimmon	24.52± 1.34	8.76± 0.54	2.43± 0.25	58.35± 1.25	4.12± 0.24	1.82± 0.05

Table 2. Sugar content of dried Korean persimmon and its homogenized and filtered solution after and before supplement of sucrose (%)

Treatment Sugar	RM	RS	RSS
Mannose	5.21± 0.25	0.81± 0.03	2.33± 0.28
Fructose	19.81± 1.35	3.60± 0.15	9.71± 0.16
Glucose	27.02± 1.60	4.75± 0.32	12.11± 0.55

RM: Raw material of dried persimmon.
 RS: Homogenized and filtered solution of dried persimmon before supplement of sucrose.
 RSS: Homogenized and filtered solution of dried persimmon after supplement of sucrose.
 a: Mean± SD

결과 및 고찰

원료 꾀감의 일반성분

원료 꾀감의 일반성분을 Table 1에 나타내었다. 당질의 함량이 58.35%로 전체 성분의 반 이상을 차지하고 있었다.

당의 함량 변화

원료 꾀감과 설탕첨가 전후의 원료 꾀감용액중의 당 함량을 Table 2에 나타내었다. 검출된 당은 mannose, fructose 및 glucose 등 세 가지였고 설탕 첨가후의 원료용액에서도 sucrose는 검출되지 않았고 fructose와 glucose가 급격히 증가하는 것으로 보아 첨가된 sucrose가 분해되어 fructose와 glucose로 전환되기 때문으로 생각된다. 이는 꾀감내에 sucrase가 다량 존재하고 있음을 증명하는 것으로 Figs. 1과 2에서 보는 바와 같이 설탕첨가후 약 20분 후에는 sucrose가 전혀 검출되지 않음을 볼 수 있었다. Fig.3에 발효 기간에 따른 당의 함량 변화를 나타내었다. Mannose의 경우 발효원료용액에서 2.33%인데 비하여 발효 2일째는 15℃의 경우 1.08%로 약 53.4%, 25℃의 경우 1.34%로 약 42.5%의 유의적인 감소를 보였다. 그러나 발효 2일째부터 4일까지는 15℃ 발효와 25℃ 발효간의 유의차는 없었다. 대체적으로 mannose의 경우는 발효기간에 따른 감소량이 glucose나 fructose의 경우에 비하여 급격한 감소를 보이지 않았다. 이러한 사실은 효모의 mannose 이용성이 다른 두 가지 당에 비하여 훨씬 떨어짐을 나타낸다 하겠다.

Glucose의 경우 3가지 당중에서 발효온도에 관계 없이 가장 급격한 감소를 보이고 있어 효모에 의한 발효가

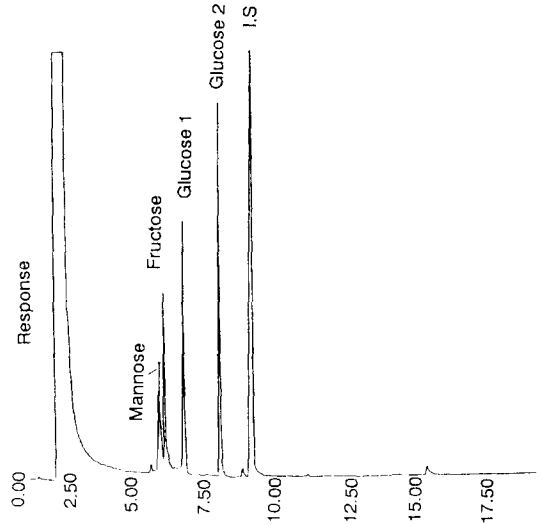


Fig. 1. Chromatogram of TMS derivatives of sugars of the homogenized and filtered solution of dried persimmon before supplement of sucrose

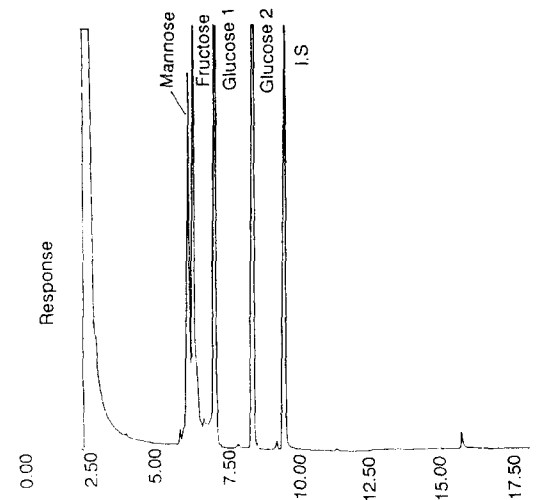


Fig. 2. Chromatogram of TMS derivatives of sugars of the homogenized and filtered solution of dried persimmon after 20 min of supplement of sucrose

가장 잘되는 당으로 사료된다. 15℃ 발효의 경우보다 25℃ 발효의 경우가 훨씬 발효속도가 빨랐다. 25℃ 발효의 경우 발효 8일째 glucose 함량이 0.04%로 극히 소량밖에

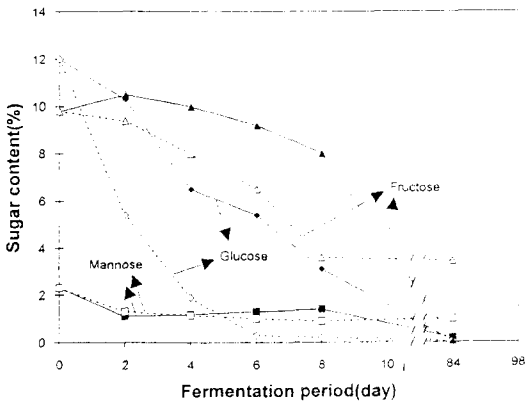


Fig. 3. Changes of sugar contents during fermentation of the homogenized and filtered solution of dried persimmon supplemented sucrose
 Fermentation temperature: —; 15°C, ---; 25°C

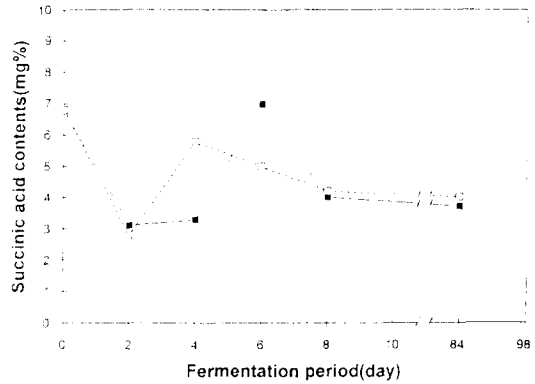


Fig. 5. Changes of succinic acid contents during fermentation of the homogenized and filtered solution of dried persimmon supplemented sucrose
 Fermentation temperature: —; 15°C, ---; 25°C

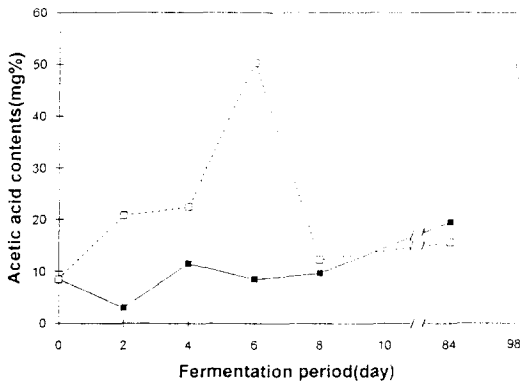


Fig. 4. Changes of acetic acid contents during fermentation of the homogenized and filtered solution of dried persimmon supplemented sucrose
 Fermentation temperature: —; 15°C, ---; 25°C

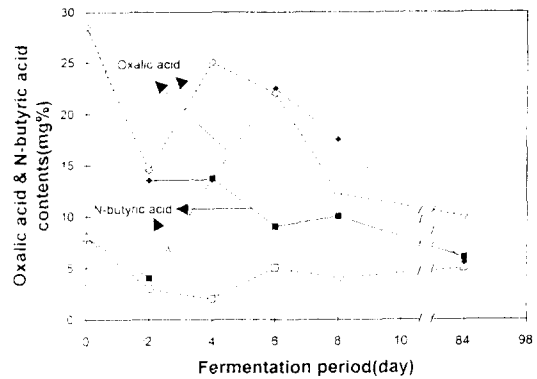


Fig. 6. Changes of oxalic acid and N-butyric acid contents during fermentation of the homogenized and filtered solution of dried persimmon supplemented sucrose
 Fermentation temperature: —; 15°C, ---; 25°C

존재하지 않았으나 15°C 경우 8일째까지 3.02%로 상당량 존재하고 있었고 3개월째에 0.05%로 거의 발효가 완료된 것으로 나타났다.

Fructose의 경우는 glucose 경우 처럼 급격한 감소를 보이지 않은 것으로 보아 glucose 보다 발효율이 떨어지는 것으로 보인다. 25°C의 발효가 15°C 경우 보다 훨씬 빨리 발효되는 것으로 나타났는데 2일째까지는 15°C와 25°C 발효기간에 유의성은 없었으나 그 이후부터 8일째까지는 25°C 경우가 유의적으로 훨씬 빠른 감소를 보였다. 그러나 25°C 경우 8일째와 3개월째 fructose 함량 변화가 거의 없는 이유는 잘 알 수가 없다.

노 등⁽²¹⁾은 몇 가지 종류의 효모를 이용한 elderberry wine 제조에 관한 연구에서 환원당 함량의 변화를 관찰한 결과 18°C에서 발효의 경우 효모의 종류에 관계

없이 발효 4일째에 거의 다 감소하는 것으로 보고하였는데 이는 본 실험의 25°C에서 glucose 함량 변화와 비슷한 결과이다. 본 실험에서 사용한 효모의 당 이용성은 glucose, fructose, mannose 순인 것으로 사료된다.

유기산의 함량 변화

Figs. 4~7에 각 유기산의 발효기간에 따른 함량 변화를 나타내었다. 대체적으로 모든 유기산들이 발효온도에 관계없이 발효 2일째까지는 감소하다가 그 이후로 증가하여 산의 종류에 따라 4일, 6일 및 8일째 최대 함량을 나타낸 후 서서히 감소하는 양상을 보였다. 발효원료액에 가장 많은 산은 levulinic acid로 148.6 mg%였고 그 다음은 4-methylvaleric acid로 73.5 mg%, oxalic acid 28.7 mg%, acetic acid 8.5 mg%, N-butyric acid 8.4

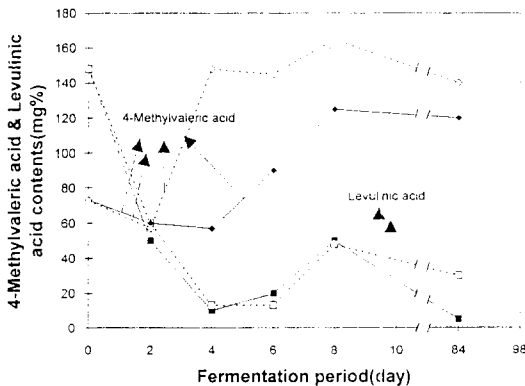


Fig. 7. Changes of 4-Methylvaleric acid and levulinic acid contents during fermentation of the homogenized and filtered solution of dried persimmon supplemented sucrose

Fermentation temperature: —, 15°C, ---, 25°C

mg%, succinic acid 6.7 mg%의 순으로 나타났다.

Acetic acid의 경우(Fig. 4) 25°C 발효의 경우가 15°C에 비하여 발효 6일째까지 훨씬 높은 함량을 나타내었다. 특히 발효 6일째는 50.3 mg%로 원료 함량에 비하여 약 6배 정도 증가하였다. 8일째는 거의 15°C의 수준으로 급격히 감소한 후 3개월에는 오히려 15°C 경우 보다 낮은 함량을 나타내었다.

Succinic acid의 경우(Fig. 5) 15°C 발효와 25°C 발효의 경우가 발효 4일째와 6일째를 제외하고는 비슷한 양상을 보였다. 15°C 발효의 경우 발효 2일째 3.1 mg%로 원료에 비해 약 45%까지 감소하다가 발효 6일째는 거의 원료와 같은 수준으로 증가 한 후 다시 감소하여 12주에서는 원료에 비하여 약 51.5% 정도 감소하는 것으로 나타났다 ($P < 0.05$). 25°C 발효의 경우는 발효 4일째에 최대 함량을 나타낸 것을 제외하고는 15°C 발효와 비슷하였다.

Oxalic acid의 경우도(Fig. 6) succinic acid와 비슷한 경향이었는데 발효 8일째와 12주째에 발효원료용액에 비하여 15°C 발효의 경우 각각 약 40.2% 및 82.5%, 25°C 발효의 경우 각각 58.8% 및 66.0% 정도 감소하였다.

Butyric acid의 경우는(Fig. 6) 15°C 발효의 경우 발효 2일째와 8일째가 발효원료용액보다 약간 증가하였으나 12주째에는 약 30.6% 감소하였고 25°C 발효의 경우는 전기간 발효원료용액보다 적은 함량을 보여 12주째에는 44.7% 정도 감소하였다.

Levulinic acid는(Fig. 7) 유기산중 가장 급격한 감소 현상을 보였는데 발효원료용액에 비하여 12주째에 15°C 발효의 경우 83% 정도 감소하였다($P < 0.05$). 4-Methylvaleric acid는(Fig. 7) 발효 2일째를 제외하고는 발효가 진행 될수록 증가하는 경향이었는데 12주째에는 발효원료용액에 비하여 15°C 발효의 경우 68.5%, 25°C 발효의 경우 96.6% 정도 증가하였다($P < 0.05$). 대체로 유기산들이 발효 2일째 감소하는 것은 기존의 유기산들이 분해

되고 있음을 의미하고 4, 6일째까지 증가하는 현상은 발효에 의한 유기산 생성 때문으로 추정된다. 발효가 더욱 진행됨에 따라 대부분의 유기산들이 서서히 감소하는 현상을 보였는데 이는 wine의 저장중 succinate가 diethylsuccinate로 서서히 변하여 diethylsuccinate가 저장 기간의 증가에 따라 증가한다는 보고^(22, 24)나 wine 저장중 levulinic acid ethylester, 2-furfural 및 furan 2-carboxylic acid ethylester이 증가한다는 보고⁽²⁵⁾ 등으로 미루어 대부분의 유기산들이 시간이 지남에 따라 ester화되는 것으로 추정할 수 있다. 노 등⁽²¹⁾도 elderberry wine에서 유기산 함량변화를 관찰한 결과 발효 초기에는 증가하다가 발효 3일 이후에 감소하였다고 보고하였는데 이는 본 실험의 결과와는 약간 상이 한데, 이러한 차이는 발효원료 및 조건 등의 차이에서 오는 것으로 사료된다.

유리아미노산의 함량변화

검출된 유리아미노산은 Ala, Gly, Val, Leu, Ile, Met, Ser, Pro, Phe, Asp, Hyp, Glu, Asn, Lys, Gln, Arg, His, Trp, Thr 등 19가지였다. Table 3에 발효기간에 따른 유리아미노산의 함량변화를 나타내었다. 발효원료용액에 가장 많이 함유된 아미노산은 Leu으로 용액 100g당 18.87 mg이었고 그 다음은 Gln으로 5.03 mg, Val이 3.66 mg, Phe이 2.59 mg, Ile이 2.58 mg, Hyp이 2.56 mg, Ser이 2.54 mg, Glu가 2.06 mg 등의 순으로 존재하였고 가장 적은 것이 His으로 0.55 mg, 그 다음으로 적은 것이 Trp으로 0.86 mg, 그 다음이 Pro으로 0.74 mg 순으로 나타났다.

대부분의 유리아미노산들이 발효가 진행됨에 따라 급격히 감소하였다가 발효 8일째 및 12주째에는 상당량이 증가하는 경향을 나타내었다. 총 유리아미노산의 함량 변화를 보면 15°C 발효의 경우 발효원료용액에서 용액 100g당 52.52 mg인 것이 발효 2일째 20.52 mg으로 64.7% 감소하다가 발효기간이 증가함에 따라 증가하여 12주째에는 49.76 mg을 나타내었다($P < 0.05$). 25°C 발효의 경우는 발효 4일째 28.97 mg으로 발효원료용액에 비하여 44.8% 정도 감소하다가 다시 증가하여 발효 12주에서는 61.45% mg으로 발효원료용액보다 16.9% 증가하였다($P < 0.05$).

상기와 같은 양상을 보이는 아미노산은 15°C 발효의 경우 Leu, Ile, Met, Phe, Asp, Hyp, Glu, Lys, Trp 등이었고 25°C 발효의 경우는 Ala, Gly, Val, Leu, Ile, Met, Ser, Phe, Asp, Glu, Tyr 등이었다. 발효에 의해서 가장 급격히 감소하는 것으로는 발효온도에 관계없이 Leu이었고 Pro, His, Trp, Lys 등은 발효가 진행됨에 따라 계속 증가하는 양상을 보였다. 발효 12주째에서 발효원료용액보다 유의적으로 적은 함량을 나타낸 것으로는 15°C 발효의 경우 Leu, Ile, Ser, Asp, Gln, Tyr 등이었고 25°C 발효의 경우는 Leu, Gln 뿐이었다. 효모의 protease는 A, B, C 세 가지 형태가 알려져 있다⁽²⁶⁾. 발효 12주째 유리아미노산이 증가하는 것은 이들 효소의 작용에 의해

Table 3. Changes of free amino acid content during fermentation of the homogenized and filtered solution of dried persimmon solution supplemented sucrose (mg/100g of solution)

	15°C ⁽¹⁾				25°C ⁽¹⁾							
	RSS	2 ⁽²⁾	4	6	8	84	RSS	2 ⁽²⁾	4	6	8	84
Ala	1.02 ^{0.18} ^{ab(4)}	0.84 ± 0.04 ^a	0.60 ± 0.05 ^a	1.65 ± 0.45 ^b	3.14 ± 0.42 ^c	2.56 ± 0.22 ^{cd}	1.02 ^{1.18} ^a	0.74 ± 0.12 ^{ab}	0.57 ± 0.10 ^b	1.61 ± 0.06 ^b	0.90 ± 0.21 ^{ab}	2.45 ± 0.12 ^d
Gly	0.98 ± 0.16 ^a	1.12 ± 0.15 ^a	0.80 ± 0.05 ^a	0.71 ± 0.12 ^a	1.15 ± 0.16 ^a	2.73 ± 0.50 ^b	0.98 ± 0.16 ^{ac}	1.21 ± 0.26 ^{ac}	0.73 ± 0.03 ^a	1.55 ± 0.52 ^{ac}	1.45 ± 0.11 ^a	2.43 ± 0.02 ^b
Val	3.66 ± 0.86 ^a	0.74 ± 0.16 ^b	0.63 ± 0.16 ^b	0.88 ± 0.18 ^b	1.48 ± 0.08 ^b	2.17 ± 0.24 ^c	3.66 ± 0.86 ^{cd}	0.83 ± 0.21 ^b	0.42 ± 0.18 ^b	1.16 ± 0.51 ^b	1.99 ± 0.25 ^c	2.40 ± 0.25 ^{cd}
Leu	18.87 ± 0.69 ^a	0.65 ± 0.09 ^b	0.80 ± 0.21 ^b	0.66 ± 0.09 ^b	0.72 ± 0.09 ^b	3.57 ± 0.14 ^d	18.87 ± 0.69 ^{cd}	1.23 ± 0.75 ^b	1.99 ± 0.66 ^b	1.42 ± 0.46 ^b	1.45 ± 0.30 ^b	3.73 ± 0.42 ^d
Ile	2.58 ± 0.55 ^a	0.36 ± 0.07 ^b	0.49 ± 0.12 ^b	0.56 ± 0.05 ^b	0.38 ± 0.08 ^b	1.90 ± 0.14 ^c	2.58 ± 0.55 ^{cd}	0.46 ± 0.07 ^b	0.34 ± 0.10 ^b	0.92 ± 0.30 ^b	1.46 ± 0.15 ^c	2.09 ± 0.22 ^{ac}
Met	0.98 ± 0.13 ^{ab}	0.74 ± 0.06 ^{ab}	1.31 ± 0.70 ^a	0.60 ± 0.16 ^b	0.91 ± 0.13 ^{ab}	1.29 ± 0.11 ^a	0.98 ± 0.13 ^a	0.72 ± 0.29 ^a	0.55 ± 0.20 ^a	0.74 ± 0.21 ^a	1.28 ± 0.23 ^a	1.25 ± 0.03 ^a
Ser	2.54 ± 0.27 ^a	0.86 ± 0.21 ^b	0.61 ± 0.22 ^b	0.83 ± 0.17 ^b	1.10 ± 0.08 ^b	0.97 ± 0.67 ^b	2.54 ± 0.27 ^{ac}	1.06 ± 0.22 ^b	1.34 ± 0.48 ^{ac}	2.30 ± 0.09 ^a	2.02 ± 0.52 ^{ac}	
Pro	0.74 ± 0.10 ^a	2.20 ± 0.06 ^b	10.83 ± 3.13 ^b	13.39 ± 1.65 ^b	12.60 ± 3.28 ^b	7.05 ± 0.64 ^c	0.74 ± 0.10 ^b	12.59 ± 0.24 ^b	8.30 ± 0.72 ^c	13.33 ± 1.90 ^b	11.9 ± 1.79 ^b	12.13 ± 0.63 ^b
Phe	2.59 ± 0.29 ^a	0.82 ± 0.22 ^b	0.63 ± 0.23 ^b	1.09 ± 0.03 ^b	1.66 ± 0.14 ^b	2.72 ± 0.45 ^c	2.59 ± 0.29 ^{ac}	1.72 ± 0.16 ^{ac}	1.05 ± 0.11 ^b	1.62 ± 1.25 ^{ac}	2.29 ± 0.28 ^{ac}	3.05 ± 0.31 ^a
Asp	2.05 ± 0.47 ^a	0.73 ± 0.26 ^b	0.52 ± 0.15 ^b	0.95 ± 0.36 ^b	0.74 ± 0.07 ^b	1.23 ± 0.09 ^b	2.05 ± 0.47 ^{ac}	0.47 ± 0.10 ^b	0.51 ± 0.27 ^b	1.04 ± 0.48 ^{ac}	1.70 ± 0.27 ^{ac}	1.47 ± 0.15 ^{ac}
Hyp	2.56 ± 0.09 ^a	1.89 ± 0.06 ^b	1.75 ± 0.04 ^b	1.72 ± 0.07 ^b	2.86 ± 0.83 ^b	3.06 ± 0.09 ^c	2.56 ± 0.09 ^{ab}	2.96 ± 0.12 ^b	1.93 ± 0.60 ^b	2.43 ± 0.62 ^{ab}	1.66 ± 0.34 ^b	2.23 ± 0.74 ^{ab}
Glu	2.06 ± 0.47 ^{ac}	1.08 ± 0.39 ^b	0.80 ± 0.20 ^b	1.56 ± 0.33 ^{abc}	1.33 ± 0.21 ^{ab}	2.16 ± 0.35 ^c	2.06 ± 0.47 ^{abd}	1.23 ± 0.28 ^{ab}	0.83 ± 0.22 ^b	1.79 ± 0.29 ^a	3.46 ± 0.60 ^a	2.71 ± 0.08 ^{cd}
Asn	1.18 ± 0.46 ^a	1.02 ± 0.05 ^a	1.12 ± 0.11 ^a	1.20 ± 0.03 ^a	1.13 ± 0.04 ^a	1.26 ± 0.04 ^a	1.18 ± 0.46 ^a	1.12 ± 0.07 ^a	1.11 ± 0.14 ^a	1.14 ± 0.15 ^a	1.55 ± 0.16 ^a	1.20 ± 0.06 ^a
Lys	1.50 ± 0.54 ^a	1.94 ± 0.34 ^a	1.45 ± 0.31 ^a	1.12 ± 0.26 ^a	1.73 ± 0.28 ^a	5.02 ± 1.42 ^b	1.50 ± 0.54 ^a	1.73 ± 0.16 ^b	1.58 ± 0.03 ^b	3.19 ± 1.28 ^b	2.35 ± 0.57 ^{ab}	7.20 ± 1.42 ^b
Gln	5.03 ± 0.47 ^a	1.14 ± 0.09 ^b	0.86 ± 0.15 ^b	0.85 ± 0.12 ^b	0.84 ± 0.42 ^b	0.27 ± 0.03 ^b	5.03 ± 0.47 ^{ab}	1.32 ± 0.03 ^{ac}	1.45 ± 0.05 ^b	0.76 ± 0.24 ^{ab}	1.59 ± 0.27 ^b	0.62 ± 0.23 ^b
Arg	1.76 ± 0.57 ^a	2.74 ± 0.63 ^a	7.87 ± 0.57 ^b	4.96 ± 0.21 ^b	7.04 ± 1.95 ^b	6.63 ± 1.83 ^b	1.76 ± 0.57 ^{ab}	2.89 ± 1.16 ^{ab}	4.22 ± 0.72 ^b	3.07 ± 1.05 ^b	2.07 ± 0.49 ^{ab}	9.14 ± 2.75 ^b
His	0.55 ± 0.04 ^a	0.54 ± 0.03 ^a	1.06 ± 0.35 ^a	2.72 ± 0.68 ^a	2.02 ± 0.20 ^a	1.76 ± 0.27 ^a	0.55 ± 0.04 ^a	0.79 ± 0.03 ^{ab}	1.78 ± 0.54 ^b	5.44 ± 0.41 ^c	3.18 ± 0.48 ^d	0.45 ± 0.11 ^a
Trip	0.86 ± 0.09 ^a	0.65 ± 0.06 ^b	0.59 ± 0.14 ^a	0.95 ± 0.06 ^b	1.27 ± 0.09 ^a	2.90 ± 0.25 ^b	0.86 ± 0.09 ^{ab}	0.74 ± 0.05 ^a	0.84 ± 0.04 ^a	0.97 ± 0.05 ^a	1.38 ± 0.05 ^a	2.98 ± 0.37 ^b
Tyr	1.01 ± 0.04 ^a	0.46 ± 0.03 ^{ac}	0.25 ± 0.03 ^b	0.72 ± 0.18 ^{ac}	0.21 ± 0.03 ^b	0.51 ± 0.24 ^{bc}	1.01 ± 0.04 ^{ab}	0.74 ± 0.15 ^a	0.13 ± 0.08 ^a	0.74 ± 0.24 ^a	0.96 ± 0.25 ^a	1.89 ± 0.44 ^b
Total	52.52 ± 6.48 ^{ad}	20.52 ± 3.05 ^b	32.97 ± 6.98 ^c	37.12 ± 5.26 ^c	42.31 ± 8.08 ^d	49.76 ± 7.23 ^d	52.52 ± 6.48 ^{ac}	34.27 ± 4.32 ^b	28.97 ± 4.50 ^b	43.26 ± 9.58 ^{ab}	44.93 ± 6.86 ^{ab}	61.45 ± 8.52 ^c

⁽¹⁾Fermentation temperature

⁽²⁾Fermentation period (day)

⁽³⁾Mean ± SD

⁽⁴⁾Values with different superscripts within a row were significantly different (p<0.05)

RSS: Homogenized and filtered solution of dried persimmon after supplement of sucrose

곶감용액중 단백질의 분해에 의한 것으로 추정된다. 발효 초기에 유리아미노산이 감소하는 것은 곶감원료에 존재하던 유리아미노산이 탈아미노 반응 등을 통하여 keto-

acid의 생성이나 환원당과의 갈변반응^(20,27), 아미노산으로부터 탈아미노 반응과 동시에 탈카르복시 반응에 의하여 생성되는 aldehyde류의 환원에 의하여 생성되는 고급알코올류의 생성⁽²⁸⁾ 등에 의한 것으로 사료된다.

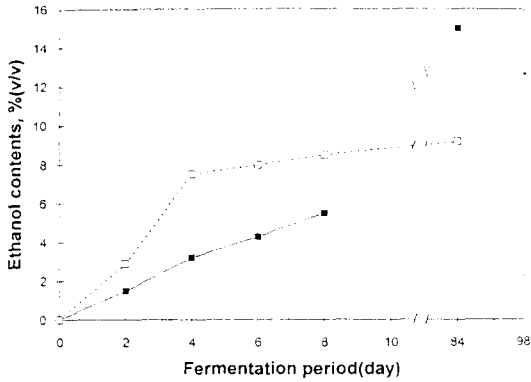


Fig. 8. Changes of ethanol contents during fermentation of the homogenized and filtered solution of dried persimmon supplemented sucrose

Fermentation temperature: —; 15°C, ---; 25°C

Ethanol 및 기타알코올류의 함량변화

Fig. 8에 발효기간에 따른 ethanol의 함량변화를 나타내었다. 발효원료용액에서는 0.0067%(v/v)로 소량 존재하였으나 발효가 진행됨에 따라 급격한 증가를 보였다. 15°C 발효의 경우보다 25°C 발효의 경우가 발효 8일째까지는 훨씬 많은 증가를 나타내었으나 12주째에는 15°C 발효의 경우가 14.5%(v/v)로 25°C 발효의 9.4%(v/v) 보다 약 35% 증가하였다(P<0.05). 이러한 사실은 효모가 발효시 품온이 38°C 이상이 되면 증식 발효가 현저히 저하되고 마침내 사멸하여 극단적인 경우 발효가 정지된다는 사실⁽²⁸⁾로 미루어 볼때 25°C 발효의 경우가 품온이 훨씬 높았을 것으로 추정되므로 15°C 경우보다 초기에는 빨리 발효하였지만 후기에 가서 효모의 생육이 저해되었기 때문으로 사료된다. 당의 발효 양상을 나타낸 Fig. 3에서 fructose 및 mannose가 12주에서 15°C 경우보다

Table 4. Changes of higher alcohols content during fermentation of the homogenized and filtered of dried persimmon solution supplemented sucrose

	RSS	15°C ⁽¹⁾				
		2 ⁽²⁾	4	6	8	84
methanol + 2-methyl-2-propanol	⁽³⁾ 0.0039 ^{a(3)}	0.0043 ^a	0.0056 ^a	0.0059 ^a	0.01066 ^b	0.0081 ^b
2-propanol	± 0.00078 ⁽⁴⁾	± 0.00093	± 0.00086	± 0.00062	± 0.0018	± 0.0025
2-methyl-1-propanol	0.0063 ± 0.00089	—	—	—	—	—
3-methyl-1-butanol	—	0.0019 ^a	0.0035 ^{ab}	0.0039 ^{ab}	0.0048 ^b	0.0070 ^c
2-methyl-1-butanol	—	± 0.00063	± 0.00080	± 0.00035	± 0.00103	± 0.00041
2-methyl-1-butanol	—	0.0029 ^a	0.0053 ^{ab}	0.0074 ^{bd}	0.0097 ^{cd}	0.0118 ^c
2-methyl-1-butanol	—	± 0.00014	± 0.00101	± 0.00098	± 0.00214	± 0.00068
2-methyl-1-butanol	—	0.0049 ^a	0.0252 ^b	0.329 ^b	0.0406 ^b	0.0473 ^b
2-methyl-1-butanol	—	± 0.00086	± 0.0069	± 0.00366	± 0.01004	± 0.00226
	RSS	25°C ⁽¹⁾				
	RSS	2 ⁽²⁾	4	6	8	84
methanol + 2-methyl-2-propanol	⁽³⁾ 0.0039 ^{a(3)}	0.0054 ^{ab}	0.0074 ^b	0.0037 ^a	0.0030 ^a	0.0067 ^b
2-propanol	± 0.00078 ⁽⁴⁾	± 0.00061	± 0.00182	± 0.00059	± 0.00056	± 0.00141
2-methyl-1-propanol	0.0063 ± 0.00089	—	—	—	—	—
3-methyl-1-butanol	—	0.0049 ^a	0.0087 ^b	0.0069 ^{ab}	0.0073 ^{ab}	0.00106 ^c
2-methyl-1-butanol	—	± 0.00065	± 0.00062	± 0.00053	± 0.00103	± 0.00059
2-methyl-1-butanol	—	0.0078 ^a	0.0122 ^b	0.0098 ^{ab}	0.0093 ^{ab}	0.0134 ^b
2-methyl-1-butanol	—	± 0.00101	± 0.00069	± 0.00064	± 0.00087	± 0.00034
2-methyl-1-butanol	—	0.0117 ^a	0.0527 ^b	0.0407 ^b	0.0374 ^b	0.0548 ^b
2-methyl-1-butanol	—	± 0.00113	± 0.00323	± 0.00239	± 0.00271	± 0.00107

⁽¹⁾Fermentation temperature

⁽²⁾Fermentation period (day)

⁽³⁾Mean ± SD

⁽⁴⁾Values with different superscripts within a row were significantly different (p<0.05)

RSS: Homoenized and filtered solution of dried persimmon after supplement of sucrose

Table 5. Results of sensory evaluation of wine from dried persimmon

Fermentation temperature	Color	Flavor	Taste
15°C	3.67±0.47	3.22±0.61	3.22±0.44
25°C	3.33±0.86	3.44±0.88	3.33±0.87

25°C 경우 많은 양이 발효되지 않고 남아 있는 사실이 상기 결과를 뒷받침 한다고 하겠다. Table 4에 fusel oil류에 속하는 고급 알코올들의 함량을 나타내었다. Methanol과 2-methyl-2-propanol은 분리가 되지 않아 따로 정량할 수 없었다. 원료에 존재하던 2-propanol이 발효가 진행됨에 따라 검출되지 않았는데 그 이유는 확실히 알 수가 없다. 이들 고급 알코올류는 주로 알코올발효시 효모에 의한 아미노산류의 탈아미노 반응 및 탈카르복시 반응에 의하여 생성된 알데하이드류의 환원에 의하여 생성되는 것으로 알려져 있는데⁽²⁸⁾ 0.001%(v/v)에서 0.006%(v/v)범위에서 검출되었다. 2-Methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol, 2-methyl-1-butanol 등은 원료에서는 검출되지 않았으나 발효가 진행됨에 따라 점점 증가하는 양상을 보였다.

검출된 모든 종류의 고급 알코올들이 15°C 발효보다 25°C 발효의 경우 증가하였다. 가장 많은 함량을 나타낸 것이 2-methyl-1-butanol이었는데 15°C 발효의 경우 발효 2일째에 0.0049%(v/v)이던 것이 발효가 진행됨에 따라 점점 증가하여 12주에서는 0.0473%(v/v)로 약 9.7배 증가하였다(P<0.05). 25°C 발효의 경우도 발효 2일째의 0.0117%(v/v)에 비하여 12주에서 0.0548%(v/v)로 약 4.7배 증가하였다(P<0.05). 그 외의 것들도 비슷한 양상을 보였다. 상기의 고급 알코올류는 술의 품질에 상당한 영향을 주는 것으로 발효가 끝난 후 장기간 후숙시에도 거의 함량이 변하지 않는 것으로 알려져 있다⁽²⁵⁾. Cabazudo 등⁽²⁹⁾은 여러 가지 백포도주에서 fusel oil류를 분석한 결과 3-methyl-1-butanol이 86.4~175.9 mg/l, 2-methyl-1-butanol이 21.7~44.6 mg/l이었다고 보고하고 있는데 본 실험의 결과와 유사하다.

관능검사

관능검사의 결과는 Table 5에 나타내었다. 색깔은 15°C 발효의 경우가 25°C 발효의 경우보다 좋았으나 유의성은 없었다. 25°C의 경우가 15°C 경우보다 색깔이 더 진한 황색이었는데 이는 발효온도가 높아 갈변반응이 더 일어났기 때문으로 추정할 수 있다. 향기와 맛은 25°C 발효가 약간 좋은 것으로 나타났으나 유의성은 없었다. 전체적으로 볼때 색깔 및 향이 좋은 편이었고 맛은 청주맛에 가까운 것으로 평가되었다. Wine으로서의 이용 가능성에 대하여 긍정적인 평가였고 사과주 등에서 흔히 볼 수 있는 신맛에 대한 염려는 없는 것으로 나타났다. 발효온도, 균주 등의 발효조건에 대하여 좀더 다양한

연구가 진행되면 충분히 우수한 wine의 세조가 가능한 것으로 평가되었다.

요 약

꽃감주 당은 주로 glucose, fructose, mannose였다. 당도 조절을 위하여 가한 sucrose는 즉시 당당류로 분해되었다. Glucose는 25°C 발효의 경우 발효 8일째 거의 발효가 완료되었으나 15°C 경우 75% 정도 발효되었다. 발효속도는 발효온도에 관계없이 glucose>fructose>mannose 순이었다. 꽃감에서 검출된 유기산은 acetic acid, levulinic acid, 4-methylvaleric acid, oxalic acid, N-butyric acid, succinic acid 등이었고 발효온도에 관계없이 발효초기에 감소하다 4일, 6일째 증가후 다시 감소하는 경향이었다. Levulinic acid는 발효가 진행됨에 따라 가장 급격히 감소하였다. Acetic acid와 4-methylvaleric acid는 발효가 진행됨에 따라 증가하였다. 유리 아미노산은 Ala, Gly, Val, Leu, Ile, Met, Ser, Pro, Phe, Asp, Hyp, Glu, Asn, Lys, Gln, Arg, His, Trp, Tyr 등 19가지가 검출되었다. 총 유리아미노산의 함량은 발효 온도에 관계없이 발효 2일까지는 감소하다가 다시 증가하여 12주에서 원료용액과 같은 수준이었다. Ethanol 함량은 발효 8일째까지는 25°C 경우 9.4%(v/v), 15°C 발효의 경우 5.3%(v/v)였으나 12주째에는 25°C 경우 9.4%(v/v), 15°C 경우 14.5%(v/v)로 15°C 경우가 알코올함량이 높았다. 고급 알코올은 2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol, 2-methyl-1-butanol, 2-methyl-2-propanol 등이 0.001%(v/v)에서 0.06%(v/v) 범위에서 검출되었고 발효기간의 경과에 따라 증가하는 경향이었다.

감사의 말

본 연구는 (주)미원 부설 한국음식문화연구원 지원(1990년도)에 의하여 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 농수축산신문 : 한국식품년감, 1988~89, 사조사, p.352(1988)
2. 농수축산신문 : 한국식품년감, 1991, 사조사, p.390(1991)
3. 농촌진흥청 : 식품성분표 제3개정판, 농촌영양개선 연구원, p.42(1986)
4. 채수규, 유태종 : 미생물 Tannase를 이용한 도토리주의 실험적 제조. 한국식품과학회지, 15, 326(1983)
5. Mattick, L.R., Plane, R.A. and Weirs, L.D.: Lowering wine acidity with carbonates. *Am. J. Enol. Vitic.*, 31, 350(1980)
6. Munyon, J.R. and Nagel, C.W.: Comparision methods of deacidification of musts and wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 28, 79(1979)
7. Steele, J.T. and Kunkee, R.E.: Deacidification of musts from The Western United States by the calcium double-salt precipitation process. *Am. J. Enol. Vitic.*, 29,

- 153(1978)
8. Rankine, B.C.: Decomposition of L-malic acid by wine yeasts. *J. Sci. Food Agr.*, **17**, 312(1966)
 9. 정기택, 유대식, 김재근, 김찬조 : 사과주 양조에 있어서 malo-alcohol 발효에 관한 연구, 제1보: Malo-alcohol 발효균의 양조학적 성질. 한국식품과학회지, **14**, 236(1982)
 10. 戸塚昭, 原昌道 : 醸工, **59**, 231(1981)
 11. Lee, S.O. and Pack, M.Y.: Immobilization of *Leuconostoc oenos* cells for wine deacidification. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 299(1980)
 12. 정기택, 유대식, 송향익, 김찬조 : Malo-alcohol 발효에 있어서 사과산의 대사경로. 한국식품과학회지, **16**, 90(1984)
 13. A.O.A.C. : *Official Methods of Analysis*, 15th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. (1990)
 14. 日本藥學會編 : 衛生試驗法 註解. 金原出版(株), p.1304(1986)
 15. Reineccius, G.A., Andersen, D.A., Kavanagh, T.E. and Keeney, P.G.: Identification and quantification of the free sugars in cocoa beans. *J. Agr. Food Chem.*, **20**, 199(1972)
 16. 주현규, 조 황, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조 : 식품 분석법. 유럽문화사, p.396(1991)
 17. 이종태, 우강룡 : 옥수수전분 및 자당에 의한 casein과 포도당간의 갈변반응 저지 효과. 한국식품과학회지, **20**, 526(1988)
 18. Woo, K.L. and Chang, D.K.: Determination of 22 protein amino acids as N(O)-tert-butylhydimehtylsilyl derivatives by gas chromatography. *J. Chromatogr.*, **638**, 97(1993)
 19. Gasco, L., Barrera, R. and Cruz, F. de la: Gas chromatographic investigations of volatile constituents of fruit aromas. *J. Chromatogr. Sci.*, **7**, 228(1969)
 20. 장건형 : 식품의 기호성 관능검사. 개문사(1975)
 21. 노홍균, 김동석, 유태중 : Elderberry wine 제조에 관하여. 한국식품과학회지, **12**, 242(1980)
 22. Marais, J.: The effect of pH on esters and quality of Colombar wine during maturation. *Vitis*, **17**, 396(1978)
 23. Marais, J. and Pool, H.J.: Effect of storage time and temperature on the volatile composition and quality of dry white table wines. *Vitis*, **19**, 151(1980)
 24. Simpson, R.F.: Aroma and compositional changes in wine with oxidation, storage and ageing. *Vitis*, **17**, 274(1978)
 25. Rapp, A. and Güntert, M.: Changes in aroma substances during the storage of white wines in bottles. In *The Shelflife of Foods and Beverages*, Charalambous, G. (ed.), Elsevier Appl. Sci., London, p.150(1986)
 26. 정동효 : 효소공학. 대광서림, p.165(1986)
 27. Shallenberger, R.S., Birsch, G.C.: Sugar Chemistry, The Avi Publishing Company, Inc. p.169(1975)
 28. 하덕모 : 신권 발효공학. 문운당, p.310(1990)
 29. Cabezudo, M.D., Polo, M.C., Herraiz, M., Reglero, G., Gonzalez-Raurich, M., Caceres, I. and Martin-Alvarez, P.: Using discriminant analysis to characterize Spanish variety white wines, In *The Shelflife of Foods and Beverages*, Charalambous, G.(ed), Elsevier Appl. Sci., London, p.201(1986)

(1993년 9월 10일 접수)