J. Fd Hyg. Safety
Vol. 24, No. 3, pp. 194~199 (2009)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

매실주 숙성 중 매실부위, 알콜농도 및 trans-Resveratrol 이 에틸카바메이트 생성에 미치는 영향

황래홍* · 김애경 · 박경애 · 김지영 · 황인숙 · 채영주
서울특별시 보건환경연구원

The Effect of Raw Material, Alcohol Content, and trans-Resveratrol on the Formation of Ethyl Carbamate in Plum Wine

Lae-hwong Hwang*, Ae-kyeong Kim, Kyoung-ai Park, Ji-young Kim, In-sook Hwang, and Young-zoo Chae
Seoul Metropolitan Goverment Research Institute of Public Health and Environment
(Received March 26, 2009/Revised June 3, 2009/Accepted July 9, 2009)

ABTRACT - The effects of part of plum, alcohol content and addition of t-resveratrol on the formation of ethyl carbamate during the fermentation for wine were investigated at a time interval (45 days) for 6 months. The concentration of the ethyl carbamate in plum wine was determined according to KFDA guideline for ethyl carbamate analysis. In the plum wine with 16% or 30% alcohol content, the concentrations of ethyl carbamate were increased with time of fermentation periods. The maximum concentrations of ethyl carbamate in 16% and 30% plum wines after the fermentation for 6 months were 0.071 μg/g and 0.188 μg/g, respectively. When t-resveratrol was added at the level of 10 μg/g in both 16% and 30% plum wine, the concentrations of ethyl carbamate at 6 months were 0.078 and 0.216 μg/g, respectively. The addition of t-resveratrol at the level of 300 μg/g in both 16% or 30% plum wine, the concentrations of ethyl carbamate at 6 months were 0.078 and 0.169 μg/g, respectively. The ethyl carbamate in the plum wine was not formed during fermentation for 6 month as using the flesh of plum, but 0.588 μg/g of ethyl carbamate was formed as using plum with plum seed. The addition of 300 μg/g of t-resveratrol actually increased the concentration of the ethyl carbamate by 0.088 μg/g as fermented for 6 months using plum with seed. These results suggest that the flesh of plum should be used to reduce the formation of ethylcarbamate for production of plum wine and that the addition of t-resveratrol during fermentation of plum wine can not reduce the concentration of the ethyl carbamate.

Key words: ethyl carbamate, plum wine, t-resveratrol

에틸카바메이트는 발효과정에서 자연적으로 생성되는 부산물로서 섭취 후 체내에서 vinyl carbamate 로 대사된 후 epoxidation을 거쳐 DNA adduct를 형성하여 돌연변이성을 나타내는 것으로 알려져 있어 국제암연구기관(IARC)등에 group 2A의 발암물질로 분류되어 있으나[1-7] 현재까지 정확한 생성기전은 알려져 있지 않으며 발효과정 중 생성되는 N-carbamyl phosphate, cyanate, 우레아, 시트룰린 등이 에탄올과 반응하여 에틸카바메이트가 생성되는 것으로 추정하고 있다[3,8,9].

따라서 어떤 식품에서나 에틸카바메이트의 존재 가능성을 배제할 수 없으나 특히 알코올 음료인 주류에 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다[10-14]. 1985년 캐나다에서 주류에 대한 에틸카바메이트의 농도를 규제한 이후 미국 등 선진국에서는 에틸카바메이트의 위해성을 인지하여 함유실태에 대한 모니터링을 실시하고 생성원인의 규명과 저감대책을 강구하고 있으며 허용기준도 설정하고 있는 실정이다[2,15,1]. 우리나라의 경우에도 2007년도 식품공전에 기준규격 미설정 물질 시험법을 제정하여 주류에 대한 에틸카바메이트 분석방법을 고시하고 각종 주류에 대한 모니터링을 실시하는 등 에틸카바메이트 저감화를 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

본 저자들도 이러한 노력의 일환으로 2007년도부터 포도주등 주류 70여 건을 대상으로 에틸카바메이트 모니터링을 실시한 결과 매실주를 제외한 대부분의 주류에서 캐나다 최소기준인 테이블와인의 30 ng/g 이하의 저농도가 검출되었으며 특히 포도주의 경우 국내산이나 수입산 모

*Correspondence to: Lae-hwong Hwang, Seoul Metropolitan Goverment Research Institute of Public Health and Environment, Juam-dong 1, Gwacheon-si, Gyeong gi-do, Korea
Tel: 82-2-570-3232, Fax: 82-2-570-3234
E-mail: chadoli64@seoul.go.kr

두에서 대부분이 검출 한계량인 10 ng/g 이하로 조사 되었다. 반면 매실주의 경우에는 검사대상 5건 모두에서 30 ng/g를 초과 하였으며 최대 농도가 476 ng/g로 포도주에 비해 에틸카바메이트 함량이 높은 것으로 조사 되었는데. 이러한 매실주와 포도주의 에틸카바메이트 함량의 차이는 에틸카바메이트 생성조건에 대한 생화학적인 대사경로와 화학적인 반응을 충분히 이해하여야 알 수 있을 것으로 생각되나 보고에 의하면 과실주에 함유된 페놀성 물질이 에틸카바메이트를 해독해 주는 것으로 알려져 있어[17] 포도와 매실에 함유된 페놀성 물질의 차이가 에틸카바메이트 생성에도 영향을 미칠 것으로 생각 된다.

일반적으로 포도와 매실에는 다양한 종류의 페놀성 물질이 존재하는 것으로 알려져 있으나 포도에는 특이적인 페놀성 물질인 t-resveratrol 이 함유되어 있는데 이는 강력한 항산화 및 항암작용이 있는 것으로 알려져 있는 일종의 항체와 같은 물질로서[18-24] 포도에는 약 2-140 μg/g, 포도주 의 경우 약 0.005-11.3 μg/ml 정도가 함유되어 있는 것으로[19,22,25] 알려져 있으나 매실에는 함유가 보고된 사례가 없어 포도주와 매실주의 페놀 물질 차이에 따른 에틸카바메이트 생성를 비교하는데 적합한 물질로 생각된다.

이에 본 연구에서는 알콜농도 및 매실부위 별로 매실주를 조제하고 조제된 매실주에 t-resveratrol 를 첨가하여 6개월간 숙성시키면서 에틸카바메이트 함량을 조사하여 이들 조건이 매실주의 에틸카바메이트 생성에 어떤 영향을 미치는지를 조사함으로서 주류에 대한 에틸카바메이트 저감화 방안을 수립하기 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

시험재료

2008년 6월 20일 서울시 서초구 양재동 소재 농협하나로마트에서 청매실 4 kg 및 과실주 제조용 소주(25도,30도) 8 L를 구입하여 매실주 조제에 사용 하였으며, 제조된 매실주의 저장용기는 2 L 용 갈색유리병(DURAN,독일)을 구입하여 사용하였다.

시약 및 장비

시험에 사용되는 ethyl carbamate 및 t-resveratrol 표준품은 Sigma(미국)제품을 구입하여 사용 하였으며 butyl carbamate 표준품은 Aldrich(미국) 제품을, acetone 및 dichloromethane 은 시약특급(WAKO,일본)을 사용하였다. 에틸카바메이트 전처리에 사용되는 규조토 칼람(diatomaceous earth, 50 mL)은 Varian(미국)제품을 구입하여 사용 하였다. 추출용매의 농축에는 Buchi(독일)사의 회전농축기(R-114)를 사용하였으며 에틸카바메이트의 분석에는 Agilent(미국)사의 GC/MSD(Agilent 5973)를 사용하여 정성 및 정량분석 하였다.

시험방법

매실주 조제방법

청매실을 물로 잘 세척하여 건조시킨 후 300 g씩을 취하여 2 L 의 갈색유리병에 넣은 다음 설탕 약 50 g 및 과실주 제조용 소주를 매실 800 g 당 소주 1 L 의 비율로 가하여 매실주를 조제 하였으며, 조제 후 주정계를 사용하여 측정한 알콜도수는 16%이었다. 또한 고농도 알콜도수의 매실주를 조제하기 위해 같은 방법으로 조제된 매실주에 에탄올을 가하여 알콜도수가 30%가 되도록 조제 하고 주정계로 측정 및 교정 하였다.

매실과육 과 씨를 분리하여 매실주를 조제하기 위해 청매실을 과육과 씨로 분리 한 후 각각 250 g 및 50 g씩을 취하여 위와 같은 방법으로 매실주를 조제 하여 시험에 사용하였으며 알콜도수는 16%를 사용하였다. 또한 각 농도의 매실주를 조제하기 전에 미리 준비한 t-Resveratrol 표준용액을 매실로서 각각 300 μg/g 및 10 μg/g이 되도록 첨가하여 알콜농도와 t-Resveratrol 농도가 각각 고농도 및 저농도의 4가지 조합이 되도록 매실주를 조제하여 시험에 사용하였다.

t-resveratrol 첨가방법

t-resveratrol 표준용액 조제 : t-resveratrol(Sigma) 1 g을 100 mL 용량 플라스크에 취한 후 에탄올을 가하여 녹인 후 (10,000 μg/ml) 표준용액으로 사용하였다. t-Resveratrol 표준용액 9 mL 및 0.3 mL를 매실주에 첨가하여 매실로서 각 각 300 μg/g 및 10 μg/g이 되도록 조제 하였다.

매실주 저장 및 채취방법

조제된 매실주는 밀봉 후 6개월간 실온에서 암소에 보관 하였으며 보관기간 동안 기온은 10°C-26°C로 평균 21°C 이었으며 습도는 15-70% 평균 30% 이었다. 에틸카바메이트 함량 측정은 45일 간격으로 4회에 걸쳐 실시하였으며 시료 채취 시 매실주를 잘 흔들어 혼합 후 밀봉부위를 신속히 개봉하고 10 mL 용 메스피펫을 사용하여 시료를 채취하였다. 채취 후 매실주는 즉시 재밀봉 하여 공기접촉을 최소화 하였다.

에틸카바메이트 분석방법

에틸카바메이트 분석방법은 식품의약품안전청고시 제 2007-10호 식품 등 중 기준 규격미설정 물질의 시험방법에 따라 주류 중 에틸카바메이트를 분석하였다.

표준용액 제조

에틸카바메이트 표준품(Sigma) 및 부틸카바메이트 표준품(Aldrich)을 각각 정밀히 달아 아세톤에 녹여 1000 μg/ml

가 되도록 표준원액 및 내부표준원액을 조제하였으며 이를 아세톤으로 100 μg/ml가 되도록 희석하여 표준용액 및 내부표준용액을 조제 하였다. 또한 표준용액 및 내부표준용액에 디클로로메탄을 가하여 내부표준물질 농도는 400 ng/ml, 표준물질은 50, 100, 200, 400, 800 및 1600 ng/ml이 되도록 각각 제조하였다.

기기분석 조건

분석칼람은 DB-WAX column(30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)을 사용하였으며 주입부의 온도는 180°C로 Splitless mode를 사용하였다. 캐리어가스는 헬륨을 분당 0.9 mL 유속으로 사용하였으며, 오븐은 40°C에서 시료를 주입하고 0.75분간 유지 후 분당 10°C 속도로 60°C까지 승온 한 다음 분당 3°C 속도로 150°C까지 승온하여 5분간 유지 후 220°C까지 승온하여 4.25분간 유지하였다. 질량분석기의 이온화는 electron impact(EI) 방식을 사용하였으며 70eV의 이온화에너지를 사용하였다. Solvent delay time은 10분으로, 선택이온질량(m/z)은 62, 74, 89를 사용하여 분석하였다.

시료전처리

매실주 : 시료 5 g을 50 mL시험관에 취하고 내부표준물질 1 mL 및 증류수를 가하여 40 mL가 되게 채운 후 50 mL용 규조토 칼람에 흘려서 흡착시켰다. 약 5분간 정지하여 완전히 흡착되게 한 후 디클로로메탄 80 mL 및 70 mL를 차례로 흘려 에틸카바메이트를 추출하였으며 추출물은 회전 농축기로 약 1 mL이하로 농축 후 마이크로피펫을 사용하여 눈금이 있는 바이알에 옮기고 디클로로메탄으로 정확히 1 mL에 맞춘후 시험에 사용하였다.

매실 : 매실 10 g에 50% 에탄올 50 mL를 가하여 균질화한 후 3000 rpm에서 5분간 원심분리 하여 상층을 취하였으며 여기에 증류수를 가하여 100 mL로 한 다음 50 mL를 취하여 내부표준물질 1 mL를 가하고 매실주와 같은 방법으로 시험하였다.

시료분석 및 데이터 처리

시료 1 μl를 GC/MSD 에 3회 반복 주입하여 평균값을 구하였으며 분석 데이타의 통계적 검정에는 SAS 통계프로그램[28]을 이용하여 분산분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

알콜농도에 따른 저장기간별 에틸카바메이트 농도

일반적인 과일주 제조방법 으로 30% 와 16% 알콜의 매실주를 제조 하여 저장기간별 에틸카바메이트 농도를 조사한 결과 먼저 30% 매실주의 경우 조제후 45일 저장시 0.076 μg/g의 에틸카바메이트가 생성되었으며 90일 저장시는 0.124 μg/g, 135일 저장시는 0.160 μg/g, 180일 저장시는 0.188 μg/g의 에틸카바메이트가 생성되는 것으로 조사되어 저장기간이 증가함에 따라 에틸카바메이트 함량이 증가하는 것을 알 수 있었다(Fig. 1).

이는 청매실의 종자에 amygdalin 이라는 청산 배당체가 함유되어 H_2O 및 β-glycosidase 등에 의해 분해되어 HCN을 생성한후 에탄올과 반응하여 에틸카바메이트를 생성하기 때문인 것으로 사료된다. 30% 매실주에 t-resveratrol를 300 μg/g 농도로 첨가하여 조제한 매실주의 경우 저장기간에 따라 각각 0.071, 0.117, 0.150 및 0.169 μg/g의 에틸카바메이트가 검출되는 것으로 조사되었으며, 10 μg/g 농도로 첨가한 경우에는 각각 0.085, 0.142, 0.186 및 0.216 μg/g 으로 t-resveratrol 무첨가 매실주 보다 오히려 더 많은 에틸카바메이트가 생성되는 것으로 조사되었으나 첨가농도에 따른 유의한 차는 없었으며($P > 0.05$) 따라서 t-resveratrol 첨가가 에틸카바메이트 생성에 영향을 미치지 못하는 것으로 생각된다(Fig. 1). 16% 알콜의 매실주에 대한 저장기간별 에틸카바메이트 농도는 45일 저장시 0.044 μg/g 이었으며 90, 135 및 180일 저장시 각각 0.062, 0.068 및 0.071 μg/g 인 것으로 조사되어 30% 알콜의 매실주에 비해 에틸카바메이트 생성양이 유의하게($P < 0.05$) 적었으며 일반적으로 과실주 숙성기간인 90일 이후에는 에틸카바메이트 함량이 거의 증가하지 않은 것으로 조사되었다(Fig. 1). 또한 16% 매실주에 300 μg/g 농도의 t-resveratrol 를 첨가한 경우 저장기간별로 0.034, 0.065, 0.070 및 0.078 μg/g의 에틸카바메이트가 생성 되었으며, 10 μg/g 농도로 첨가시에는 각각 0.044, 0.064, 0.073 및 0.078 μg/g의 에틸카바메이트가 생성되는 것으로 조사되었는데(Fig. 1) 첨가농도에 따른 유의한 차는 없었다($P > 0.05$).

따라서 알콜농도에 관계없이 t-resveratrol 첨가가 매실주

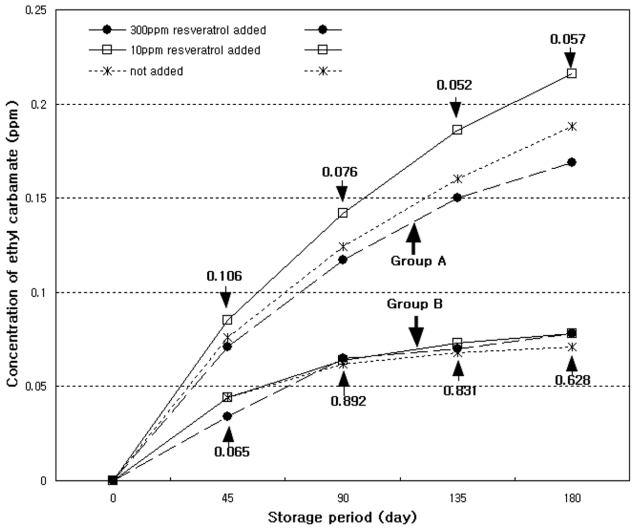

Fig. 1. Contents of ethyl-carbamate in plum wine by storage period. (Group A: 30% plum wine, Group B: 16% plum wine)
*Value: p-Value between the addition of t-resveratrol in Group.

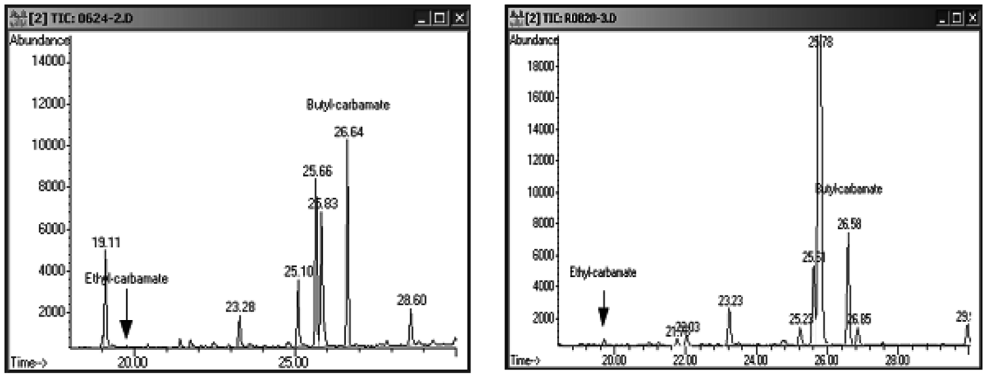

Fig. 2. Total ion chromatogram of the flesh(left) and seed(right) of plum.

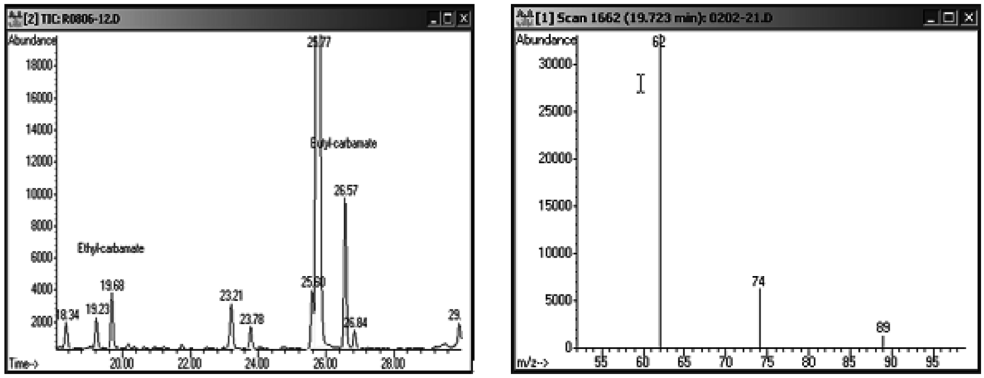

Fig. 3. Total ion chromatogram and mass spectrum of ethyl carbamate in plum wine stored for 45days.

의 에틸카바메이트 생성에 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

에틸카바메이트는 발효과정에서 생성되기 때문에 알콜농도가 에틸카바메이트 생성에 영향을 미칠 것으로 생각되어 매실주 조제시 알콜농도를 고농도와 저농도로 분류하여 시험 하였는데 알콜농도가 높을 수록 더 많은 에틸카바메이트가 생성 되는 것으로 조사되어 높은 알콜 함량이 에틸카바메이트 생성에 좋은 조건을 제공 한다는 Hong 등[5]의 시험결과와 일치 하였으며 과실주 조제시 가능한 알콜농도를 낮게 유지하는 것이 에틸카바메이트 생성 억제에 도움이 될 것으로 생각된다.

본 시험에서 조제한 매실주에서 생성된 에틸카바메이트 함량은 시판중인 제품을 대상으로 실시한 모니터링에서 조사된 일부 제품에 비해 낮은 것으로 조사 되었는데 이는 시판 주류의 경우 단기간에 제품을 생산할 목적으로 제조시 효모등의 첨가에 의한 제조방법에 따른 차이로 생각되며 따라서 제조자의 노력에 의해 에틸카바메이트 함량이 감소될수 있을 것으로 생각된다[5].

한편 매실주 조제시 먼저 매실자체에 함유된 에틸카바메이트 함량을 조사한 결과 에틸카바메이트가 존재하지 않는 것으로 확인 되어(Fig. 2, 3) 매실주의 에틸카바메이트는 알콜에 의한 발효과정에서 생성됨을 확인 할 수 있었다.

매실부위에 따른 저장기간별 에틸카바메이트 농도

에틸카바메이트는 씨가 있는 과실에서 높게 검출되는 것으로 알려져 있어[3] 본 시험에서는 매실주를 과육과 씨로 분리 조제하여 에틸카바메이트 생성 정도를 조사 하였는데 그 결과 과육에서는 매실주 최대 저장기간인 180일 까지도 에틸카바메이트가 생성되지 않았으며 반면 씨의 경우에는 저장 45일만에 0.341 μg/g이 생성 되었고 180일 저장시 에는 0.588 μg/g이 생성되는 것으로 조사되어 매실주 에서는 씨에서만 에틸카바메이트가 생성되는 것으로 확인되었다 (Fig. 4, 5).

이러한 결과는 매실씨에 들어있는 cyanide등[26]이 에탄올과 반응하여 에틸카바메이트를 생성하기 때문으로 추정되며 따라서 매실주 조제시 리놀렌산등 씨의 성분[26]이 꼭 필요치 않은 경우는 씨를 제거하고 매실주를 조제하는 것이 에틸카바메이트 생성을 방지하는 가장 확실한 방법이라 생각된다. Boulton[27]등은 체리등과 같은 과일의 씨앗이 과일주의 제조시에 혼입되지 않도록 권하고 과일이 분쇄될 경우에는 씨앗에서 자연적인 화학반응으로 인해 더욱 많은 에틸카바메이트가 생성 된다고 보고하여 본시험 결과를 뒷받침 하였다.

한편 씨로만 조제된 매실주에 t-resveratrol 를 첨가한 결과 저장 45일에는 에틸카바

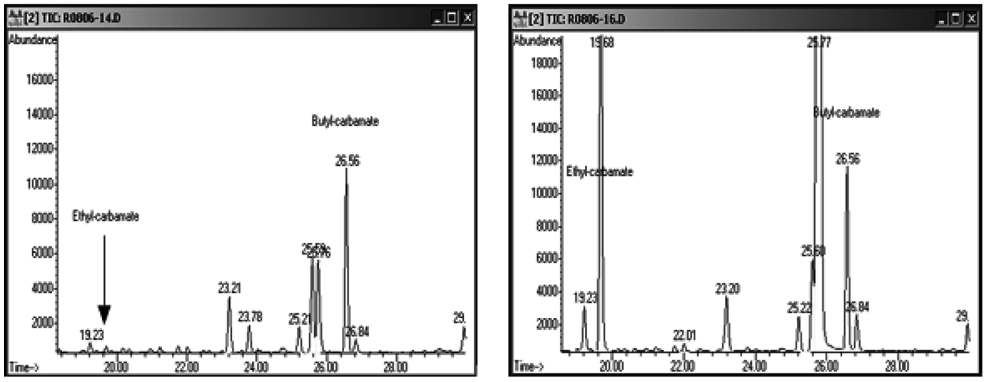

Fig. 4. Total ion chromatogram of plum wine brewed with the flesh(left) and seed(right) of plum for 45days.

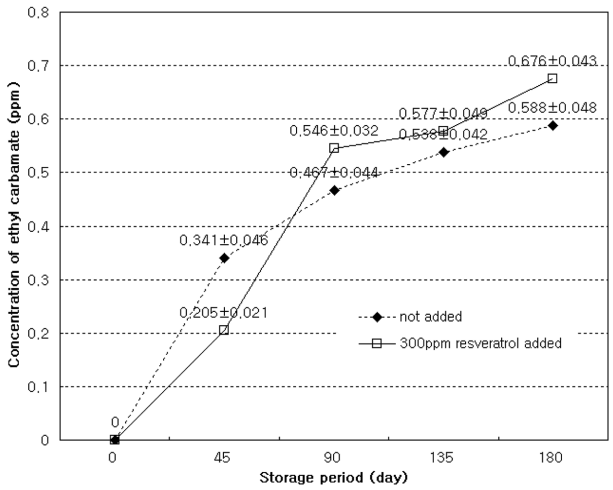

Fig. 5. Contents of ethyl-carbamate in plum wine brewed with seed by storage period.

메이트 생성이 유의하게 낮은 것으로($P < 0.05$) 조사되었으나 90일 이후에는 오히려 에틸카바메이트가 더 많이 생성되는 것으로 조사되었고 t-resveratrol 첨가에 따른 유의한 차는 없었다($P > 0.05$) 따라서 매실주의 에틸카바메이트 생성에는 t-resveratrol 이 영향을 미치지 못하는 것으로 생각되며 더불어 포도주에서 에틸카바메이트 함량이 낮은것은 t-resveratrol 이외의 요인 때문일 것으로 추정된다.

그러나 이러한 인위적인 단순 첨가는 에틸카바메이트 생성에 필요한 여러 메카니즘을 고려하지 않은 것으로서 따라서 본 시험 결과만으로 t-resveratrol이 에틸카바메이트 생성에 영향을 미치지 않는다고 단정적으로 말할수는 없을 것으로 생각되며 앞으로 보다 다양한 조건과 방법으로 에틸카바메이트 생성 억제방법에 대한 연구를 지속하여야 할 것으로 생각된다.

요 약

매실주 숙성중 매실부위, 알콜농도 및 t-resveratrol 이 에틸카바메이트 생성에 미치는 영향을 알아 보고자 매실주를 조제하여 6개월간 저장하면서 에틸카바메이트 생성량을 조사한 결과 30% 알콜 매실주의 경우 최대 0.188 μg/g 이 생성 되었으며, 30% 알콜 매실주에 t-resveratrol를 10 μg/g 및 300 μg/g 농도로 첨가시에는 각각 0.216 및 0.169 μg/g 이 생성 되었다. 16% 알콜 매실주 에서는 최대 0.071 μg/g 이 생성 되었고, 16% 알콜 매실주에 t-resveratrol 를 10 및 300 μg/g 농도로 첨가시는 모두 0.078 μg/g 의 에틸카바메이트가 생성되었다. 매실 과육만으로 매실주를 조제시 에틸카바메이트는 생성되지 않았으며 매실씨 만으로 조제시는 최대 0.588 μg/g, 씨에 t-resveratrol 를 300 μg/g 첨가시 0.676 μg/g 의 에틸카바메이트가 생성되어 t-resveratrol 첨가가 에틸카바메이트 생성을 감소 시키지 못하는 것으로 조사되었다.

참고문헌

1. Now, I.W., Ha, M.S., Han, E.M., Jang, I.S., An, Y.J., Ha, S.D., Park, S.K., Bae, D.H. : Assessment of the human risk by an intake of ethyl carbamate present in major korean fermented foods. *J. Microbiol. Biotechnol.,* **16(12),** 1961-1967 (2006).
2. Hong, K.P., Kang, Y.S., Jung, D.C., Park, S.R., Yoon, J.H., Lee, S.Y., Ko, Y.S., Kim, S.H., Ha, S.D., Park, S.K., Bae, D.H. : Exposure to ethyl carbamate by consumption of alcoholic beverages imported in korea. *J. Food Sci. Biotechnol.,* **16**(6), 975-980 (2007).
3. Park, S.K., Yoon, T.Y., Choi, D.M. : Analysis of ethyl carbamate in alcoholic beverages. *J. Anal. Sci. & Technol.,* **21**(1), 53-57 (2008).
4. Zimmerli, B. and Schlatter, J. : Ethyl carbamate:analytical methodology, occ-urrence, formation, biological activity and risk assessment. *Mutation Res.,* **259**, 325-350 (1991).
5. Hong, K.P., Roh, I.W., Kang, Y.S., Jung, D.C., Park, S.R., Yoon, J.H., Bae, D.H. : Monitoring and risk assessment of ethyl carbamate in korean major foods. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.,* **50**(1), 29-35 (2007).
6. Sakano, K., Oikawa, S., Hiraku, Y. and Kawanishi, S. : Metabolism of carci-nogenic urethane to nitric oxide is involved in oxidative DNA damage. *Free Rad. Biol. Med.,*

33, 703-714 (2002).
7. IARC : IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man. International Agency for Research on Cancer. *Int. Agency Res. Cancer* **7**, 111-140 (2007).
8. Ough, C.S. : Ethylcarbamate in fermented beverages and foods. II. Possible formation of ethyl carbamate from diethyl dicarbonate addition to wine. *J. Agric. Food Chem.,* **24**, 328-331 (1976).
9. Park, G. B. and Lee, S. G. : Quantitative analysis of ethyl carbamate in Korean alcoholic beverages by chromatography with mass selective detec-tion. *Anal. Sci. Technol.,* **15**, 26-30 (2002).
10. Chung, H.J., Kwon, H.J. : Fermentation specific carcinogen ethyl carbamate in korean traditional foods. *Journal of The East Asian of Dietary Life.,***7**(1), 41-46 (1997).
11. Battaglia, R., Conacher, H. B. S. and Page, B. D. : Ethyl carbamate(ureth-ane) in alcoholic beverages and food. *Food Addit. Contamin.,* **4**, 477-496 (1990).
12. Canas, B. J., Harvey, D. C., Robinson, L. R., Sullivan, M. P., Joe, F. L. and Diachenko, G. W. : Ethyl carbamate levels in selected food and beverage. *J. Ass. Offic. Anal. Chem.,* **72**, 873-876 (1989).
13. Conacher, H. B. S., Page, B. D., Lau, B. P. Y., Lawrence, J. F., Bailey, R., Calway, P., Hanchay, J. P. and Mori, B. : Capillary column gas chro-matographic determination of ethyl carbamate in alcoholic beverages with confirmation by gas chromatography/mass spectrometry. *J. Ass. Offic. Anal. Chem.,* **70**, 749-751 (1987).
14. Lee, Y.K., Koh, E.M., Chung, H.J., Kwon, H.J. : Determination of ethyl carbamate in some fermented korean foods and beverages. *J. Food Addit. Contamin.,* **17**, 469-475 (2000).
15. Herbert, P., Santos, L., Bastos, M., Barros, P. and Alives, A. : New HPLC method to determine ethyl carbamate in alcoholic beverages using fluorescence detection. *J. Food Sci.,* **67**, 1616-1620 (2002).
16. Hasegawa, Y., T. Nakamura, Y. Tonogai, S. Terasawa, Y. Ito, and M. Chiyama. : Determination of ethyl carbamate in various fermented foods by selected ion monitoring. *J. Food Prot.,* **53**, 1058-1061 (1990).
17. World wide web site at http;//fnn.co.kr/content.Focus News Network(2007).
18. Romero-perez, A. I., Lamuela-Raventos, R. M., Andres-Lacueva, C. and de ra Torre-Boronat, M. C. : Method for the quantitative extractin of resveratrol and piceid isomers in grape berry skins. Effect of powdery mildew on the stilbene content. *J. Agric. Food Chem.,* **49**, 210-215 (2001).
19. Kim, D.J., Kim, S.K., Kim, M.H., Lee, H.B., Lee, J.S. : Analysis of trans-resveratrol contents of grape and grape products consumed in korea. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **35**(5), 764-768 (2003).
20. Ahn, J.B. : Development of red wine containing high level of trans-resveratrol with domestic grape. *J. Food Engineering Progress.,* **10**(4), 226-232 (2006).
21. Adrian, M., P. Jeandet, R. Bessis and J. M. Joubert. : Induction of phytoa-lexin(resveratrol) synthesis in grapevine leaves treated with aluminum chloride. *J. Agric. Food Chem.,* **44**, 1979-1981 (1996).
22. Kim, K. S., Ghim, S. Y., Seu, Y. B. and Song, B. H. : High level of trans-resveratrol, a natural anti-cancer agent, found in Korean Noul red wine. *J. Microbiol. Biotechnol.,* **9**(5), 691-693 (1999).
23. Waterhouse, A. L. and Lamuela-Raventos, R. M. : The occurrence of piceid a stilbene glucoside, in grape berries. *Phytochemistry.,* **33**, 571-573 (1994).
24. Okuda, T. and Yokotsuka, K. : trans-resveratrol concentrations in berry skins and wines from grapes grown in japan. *Am. J. Enol. Vitic.,* **47**, 93-99 (1996).
25. Kim, H.W., Chu, S.M., Lee, D.J. : Determination of resveratrol content in grapes and wines. *Korean J. Crop Sci.,* **51**(S), 259-263 (2006).
26. Lee, I.R., Kim, K.S. : A comparative study on antimicrobial activities of the seeds of prunus species. *Kor. J. Pharmacogn.,* **19**(2), 120-126 (1988).
27. Boulton, R. B : The formation of ethyl carbamate from isocyanate and ethanol at elevated temperatures. *In Elaboration et Cnnaissance des Spiriteux*, BNIC, Cognac, France. (1992).
28. Ronald, P. Cody., Jeffrey, K. Smith. : Applied Statistics and the SAS Programming Language. Third Edition, 136-202 (1991).