

蒸溜酒 熟成에 關한 研究 [第一報]

사과 蒸溜酒 熟成에 있어서 熟成桶材로서 韓國產 참나무
品種別 利用適性에 關하여

李 啓 瑚

서울대학교 農科大學 食品工學科

(1976年 12月 15日 受理)

Studies on Fine Spirits Aging [Part I]

On the Aptitude of the Korean Oak Varieties as Barrels
for Aging Apple Fine Spirits

Ke-Ho Lee

Department of Food Technology, College of Agriculture, Seoul National University

(Received Dec. 15, 1976)

SUMMARY

This research was carried as a part of the basic study, in which the aptitude of the Korean oak varieties as barrels for aging apple fine spirits was investigated, and the following results were obtained.

1. Following was the result of the chemical analysis of the fruits which are now mass-produced and can be used as a substitute for raw materials for wine production.

Apple (*Malus pumila* Miller var. *domestica* Schneider):

Total sugar, total acid, volatile acid and pectin of Jonathan (Hong-og) were 13.95%, 0.46%, 0.012%, 0.20% respectively.

Total sugar, total acid, volatile acid and pectin of Ralls (Koog-kwang) were 13.35%, 0.43%, 0.011%, 0.45% respectively.

2. Because of low yield of apple juice due to cellulose, pectin, hemicellulose which are present besides sugars, acids in apples, the apple juice were treated with xylanase of *Aspergillus niger* SUAFM-430, cellulase and pectinase of *Aspergillus niger* SUAFM-6.

This treatment increased the yield of apple juice. And the apple juice was sterilized by adding potassium metabisulfite ($K_2S_2O_6$) and *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* Rasse Johannisberg II (SUAFM-1018) as a cultivation yeast, which has a strong fermentation power was used to ferment.

The yield of apple wine based on raw material was 86-87%. The amount of ethanol, extract and methanol obtained from Jonathan and Ralls were 13.5%, 5.4%, 0.04-0.05%

본 연구는 1976년도 과학기술처 연구용역(R76-46) 사업으로 수행한것의 일부이며 본 연구비를 제공해 준 과학기술처 당국에 심심한 사의를 포함합니다.

respectively.

3. Wines were distilled for two times by the pot still method to make fine spirits. The yield of fine spirits from apple wine mash was 86.6%, and the pH of fine spirits from Jonathan and Ralls were 4.1, 4.2 respectively.

4. The oak chips made of inner part or outer part of 24 Korean oak varieties were used to select the barrel for aging fine spirits. Two oak chips (one oak chip: $1 \times 1 \times 5$ cm) of the inner part or of the outer part of each oak variety were dipped into 300 ml of fine spirits, which was bottled in 640ml beer bottle, and followed aging. The colors, flavors and tastes of the fine spirits were checked during 6 months.

A. As a criterion for the first screening of oak barrels for aging fine spirits, the rate of color extraction was determined. The oak chips showed good results in their order as follows and the best 5 varieties were selected. Gal-cham: *Quercus aliena* Blume (Inner part), Gul-cham: *Quercus variabilis* Blume (Outer part), Gal-cham: *Quercus aliena* Blume (Outer part), Jol-cham: *Quercus serrata* Thumb (Inner and Outer part). Sin-gal-cham: *Quercus mongolica* Fisher (Outer and Inner part) Sang-su-ri: *Quercus acutissima* Carruthers (Outer and Inner part)

B. To find out the influence of aging temperature on aging, apple fine spirits were aged by dipping each oak chip at room temperature ($24-25^{\circ}\text{C}$) and 45°C . Aging at 45°C gave the best result followed aging at 30°C and then at room temperature.

C. Apple fine spirits was aged for six months by dipping oak chips in Erlenmeyer flasks and was irradiated with U.V light. The U.V irradiation enhanced the aging effect by nearly two times, compared with the aging without U.V irradiation.

D. In aging apple fine spirits by dipping two oak chips, it was observed that the extent of the extraction of most components of oak chips were strongly dependent upon the pH of fine spirits.

E. Oak chips of five selected oak varieties and a Limousin white oak from France as a control were used. Each apple fine spirit was dipped by two oak chips, and was aged at room temperature ($24-25^{\circ}\text{C}$), 30°C , 45°C , and with the U.V irradiation at room temperature shaking every week. After six months of aging, the panel test of these aged fine spirits (Young Brandy) showed the following result.

Young brandy of apples aged at 45°C by dipping oak chips of Gal-cham was almost as the fine spirits which were aged at room temperature by dipping Limousin white oak chips from France.

Young brandy of with U.V. irradiation at room temperature which were aged by dipping oak chips of Gal-cham was a little worse than that from the fine spirits aged at room temperature by dipping Limousin white oak chips from France. And so, Korean oak varieties are thought to be able to be used for aging every apple fine spirit which was here investigated.

서 언

최근에 식량 절약의 일환으로 양조 원료로서 곡류 사용이 제한을 받게됨에 따라 대체 원료로서 유휴지, 야산개발에서 생산되는 사과, 포도등 과실에 의한 과실주 개발이 시급하게 되었으며 과실주

의 국내 생산에 대한 관심이 높아지게 된 것이다.

과실주 및 과실주 증류주가 우리나라의 전통적인 술이 아닌바 국민에게 대중화되고 이를 대량 생산하는데 여러가지 기초적인 연구가 선행되어야 한다. 과실주에 있어서 품질의 우열은 과실 원료의 화학적 조성, 양조에 관하여는 효모균주의 생

리학적 특성, 원료 성분에서 발효가 진행되는 과정의 이화학적 조건, 그리고 과실 중의 pectin, starch, hemicellulose, cellulose 등 고분자 물질이 많이 존재하여 과실주의 저장성을 해치고 있는데 과실 원료를 미생물성 pectinase, amylase, xylanase, cellulase¹⁻⁷⁾를 처리함으로써 이들을 가수분해하여 과즙 및 과실주의 청정뿐만 아니라 수율을 증가시키는 연구도 겸하여 이루어져야 하겠다. 포도주에는 자연 발효 포도주와 sulfiting에 의하여 잡균을 도타시킨후 순수 배양 효모로 발효한 포도주⁸⁾로 나누며, 포도주에 anthocyan 색소 함량이 높은 것으로 적포도주, 없는 것이 백포도주이고⁹⁾ 포도 품종으로는 구라파의 진조 지대에서 재배되고 포도주 양조용으로 적합한 것으로 *Vitis vinifera* 계통, 미국 캐나다의 다습 지대에서 재배되고 있는 *Vitis lubrusca* 계통이 있어 쌍벽을 이루고 있다. *Vitis vinifera* 계통으로 적포도주용 품종으로 Bordeaux 지방의 Cabernet Sauvignon종 Burgandy와 Champagnes 지방의 Pinot noir종 백포도주용 품종으로 Bordeaux 지방의 Sauvignon종 Burgandy 지방의 Chardonnay종¹⁰⁾ 등으로 table wine(dry wine)과 dessert wine을 담그어 지고 있다. 한편 미국, 캐나다 지방은 포도의 계절이 다습하여 이 지역은 적포도주용 품종으로 Muscat Bailey A.B 종 Bailey Alicant A종 Black Queen종, 백포도주 품종으로 Neo Muscat종 Golden Queen종 등으로 sulfiting법으로 양조한다.^{8) 9)} 사과주에는 불란서에서 양조된 Hard cider와 미국에서 양조한 것은 Apple wine으로서 음미하고 있으며 brandy는 포도 brandy가 주이고 이 중 불란서산 Cognac는 brandy의 王格이고 Armagnac는 女王格인데, 사과 brandy는 Normandy地方에서 Apple brandy 또는 Calvados라 하고 미국에서는 Apple zack이라 하고 있다.

Brandy의 풍미는 Akaboshi¹¹⁾에 의하면 장기 저장하면 ethanol 분자와 물 분자가 회합하여 유전율(誘電率)이 높아져서 풍미가 증진된다고 보고하였고, Dzanpoladyan¹²⁾은 참나무 슬통제와 ethanol 과의 접촉이 많은데서 lignin, tannin, pentose의 용출량이 증가함을 지적한 바 있고, Sisakyan¹³⁾은 장기간 숙성 brandy에서는 vanilin이 확인 되었으나 숙성치 않은 fine spirit 중에는 확인되지 않았음을 보고 풍미 성분은 lignin의 분해 산물인 vanilin이라 하였고, Skurikhin¹⁴⁾은 Cognac의 extracts중 lignin은 0.05~0.17g인데, 휘발성 분해물은 4~8

년 숙성시 최고치를 보였으며 20년 숙성 brandy에는 70~80mg/l에 이르렀다고 보고 하였고 Egorov¹⁵⁾는 숙성 brandy 풍미 성분으로 vanilin 이외에 conipheryl aldehyde, siringinyl aldehyde, para oxy benzaldehyde 등을 확인 보고 하였고, Otsuka^{16, 17)} 등은 숙성 부란디의 lignin 분해 산물로서 vanilic acid, siringinic acid를 확인하고 3~4년 숙성 부란디 중에 tannin이 증가하여 0.3~0.4g/l임을 보고하고 그 이후 숙성 중에서는 거의 일정한 값을 유지하였는데 이는 peroxide를 형성하는 산화작용이라고 지적하였다. Hennig¹⁸⁾는 숙성 부란디에서 gallic acid, erragic acid를 확인하고, Dzanpoladyan¹⁹⁾ 등은 fine spirit가 참나무 통속에서 숙성함에 따라 hemicellulose가 분해되어 xylose, arabinose, fructose, glucose, rhamnose로 됨을 확인하였고, Otsuka²⁰⁾ 등도 숙성 부란디에서 fructose, glucose, xylose를 각각 확인하였다. Yoshizawa²¹⁾는 부란디의 방향이 고급 alcohol 중 isoamyl alcohol 32~64%, isobutanol 6~24%, active amylalcohol 13~24%, n-propyl alcohol 5~20%이고 A/B값이 3~6이었다고 보고 하였고, Ehrlich²²⁾는 효모가 알콜 발효시 아미노산이 환원적 탈탄산, 탈아미노 반응으로 고급 알콜이 생산되는 기작을 발표하여 leucine에서 isoamyl alcohol, valine에서 isobutanol, isoleucine에서 active amyl alcohol, threonine과 α -amino butyric acid에서 n-propyl alcohol이 생성됨을 보고 하였다. Castor²³⁾ 등은 포도주 발효에서 포도 과즙중에 존재하는 amino acid의 소비함량보다 200% 이상의 고급 alcohol이 생성됨을 보고 하였고, Yoshizawa^{24, 25)} 등은 숙성 부란디에서 diacetyl, acetoin, acetyl propionyl 등이 방향 및 풍미 물질일 것이라고 보고하였다. Singleton²⁶⁾은 부란디의 인공 숙성에 mechanical agitation, 가온 처리, ultrasonic, 처리, 적외선 처리, 자외선 처리, ionization irradiation, Ozone, X-선 등의 조사 효과가 있음을 보고한 바 있다.

그러므로 본연구에서는 사과주양조에서 사과의 품종 별 적성을 확인하고 사과주 증류주의 숙성에 있어서 풍미를 증진할 수 있는 부란디 숙성을 슬통제를 국산 참나무 품종에서 선별하고자 숙성에 영향을 미치는 참나무의 품종별 적성을 확인하고 여기에 숙성온도별, 증류주의 pH별, 자외선 조사의 영향등을 확인하여 국산 참나무 품종을 선별하여 이 슬통으로 증류주를 숙성시켜 우수한 국산-

whisky, brandy를 생산할 수 있는 기틀을 마련하는 기초적인 연구가 선행되어야 하겠기 본 연구를 실시하게 되었다.

본 연구를 수행 하는데 있어 사과 품종별 수급을 원활히 해주신 원예시험장 여러 관계관, 참나무 품종별 수급을 친절히 해주신 임업시험장 여러 관계관, 서울대학교 농과대학 연습립장, 서울대학교 농과대학 식품공학과 발효공학 연구실 여러분께 감사 드립니다.

실험 재료 및 방법

1. 실험재료

(가) 사과품종

본 연구에서 공시된 사과는 원예시험장의 1975년도산을 分壤받았음. 品種으로는 장려품종이고 량산되는 홍옥, 국광 2품종으로 사과주 양조를 하였다. 사과(*Malus pumila* Miller var. *domestica* Schneider), 홍옥 (Jonathan), 국광 (Ralls).

Table 1. Varieties of Collected Korean Oaks

Korean name	Scientific name	Korean name	Scientific name
갈참나무	<i>Quercus aliana</i> Blume	갈졸참나무	<i>Quercus urticaefolia</i> Blume
졸참나무	<i>Quercus serrata</i> Thumb	종가시나무	<i>Quercus glauca</i> Thumb
신갈참나무	<i>Quercus mongolica</i> Fisher	참가시나무	<i>Quercus stenophylla</i> Makino
굴참나무	<i>Quercus variabilis</i> Blume	개가시나무	<i>Quercus gilva</i> Blume
상수리나무	<i>Quercus acutissima</i> Carruthers	졸가시나무	<i>Quercus phillyreoides</i> A. Gray
떡신갈	<i>Quercus macormiko-mongolica</i> T. Lee	밤나무	<i>Castanea crenata</i> S et Z
떡신졸참	<i>Quercus dentato-serratoides</i> T. Lee	모밀잣밤나무	<i>Castanopsis cuspidata</i> Schottky var. <i>thumbergii</i> Nak
떡갈졸참	<i>Quercus macormiko-serrata</i> T. Lee	느릅나무	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> Nakai
신갈졸참	<i>Quercus alieno-serratoides</i> T. Lee	참느릅나무	<i>Ulmus parvifolia</i> var. <i>coreana</i> Uyaki
봉동참나무	<i>Quercus pontungensis</i> Uyaki	서어나무	<i>Carpinus laxiflora</i> Blume
떡속소리나무	<i>Quercus fabri</i> Hance	거제수	<i>Betula costata</i> Trautvetter
물참나무	<i>Quercus groosserata</i>	노각나무	<i>Stewartia koreana</i> Nakai
블랑서참나무	Limousin White Oak (from France)		

(나) 참나무 품종

증류주 숙성용 통재로서 국산 참나무 품종과 기타 종류로는 임업시험장, 광릉, 강릉, 지리산에서 수집하여 공시하였다.

2. 미생물성 효소

과실중에 고분자 물질(pectin, hemicellulose (xylan), starch, cellulose 등)의 함량이 많기 때문에 과실주의 품질저하(흔탁), 수율감소, 여과곤

란(예비실험의 결과) 등을 초래함으로 본연구의 사과주 양조에서는 미생물성효소를 사용하였다. 이 미생물성 효소(pectinase, amylase, xylanase, cellulase 등^{4,6,7})를 만들기 위하여 서울대학교 농과대학 발효공학연구실에 소장된 *Aspergillus niger* SUA FM-430 및 *Aspergillus niger* SUA FM-6 두 균주를 밀기울 배지에서 각각 30°C, 5일간씩 배양한후 배양물 동량을 혼합하여 배지량에 대하여 10

Table 2. Enzyme activities of *Asp. niger* SUA FM-430 and *Asp. niger* SUA FM-6^{4,6,7}

Strain	Opt. pH	Opt. temp.	Opt. substrate conc.	Reaction time	Substrats	Remark
<i>Asp. niger</i> SUA FM-430	5.0	60°C	2%	3hrs.	xylan starch	Xylanase activity Amylase activity
<i>Asp. niger</i> SUA FM-6	3.5	60°C	3%	30min.	pectin CMC starch	Pectinase activity Cellulase activity Amylase activity

배량의 증류수를 가하여 실온에서 24시간 침출시킨 후 여액을 냉동원심분리기(3,000rpm 20분)(Kokusan MRK)로 분리한 상등액을 조효소 액으로 사용하였다. 본 실험에 사용한 *Aspergillus niger* 430 및 SUAFM-6이 생산한 효소활성도 및 특성은 다음 Table 1과 같다.

3. 원료 사과의 화학분석

수분, 회분, 조섬유, 총산, 휘발산, pectin은 상법²⁷⁾,²⁹⁾에 준하였고 환원당, 총당은 Somogyi법²⁸⁾으로 정량하였다.

4. 사과주 양조 및 성분분석

(가) 사과주 양조

사과를 수세하고 waring blender로서 파쇄할때 과실 5.5kg당 상기한 미생물성 조효소 1l와 물 2l를 가하면서 파쇄 완료후 계량하고 24°Brix당도가 되게끔 설탕(精白糖)으로 가당하였다. 배양효모로서 alcohol 발효능이 우수한 포도주 양조 효모를 종균으로 starter를 육성하고 K₂S₂O₅로서 아황산 100ppm이 되게 처리한 5시간 뒤에 starter를 첨가하는 방법으로 담그었다. 배양 효모인 *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* Rasse Johannisberg. II (SUAFM-1018)을 malt ext. 10ml에서 24시간 배양한 액을 과실주우스 400ml에 접종하여 30°C에서 48시간 배양한 starter를 과즙에 대하여 10%되게 첨가후 실온에서 약 21일간 발효를 끝내었다. 과실주의 수율계산은 담금을 한 과즙용량으로 양조된 과실주 용량을 나눈 100분율로 표시하였다.

(나) 사과주 성분 분석

비중, ethylalcohol, 총산, 휘발산, extracts, pH는 상법²⁷⁾,²⁹⁾에 준하였고 methyl alcohol은 AOAC³⁰⁾ 법으로 측정하였다.

5. 증류주 제조 및 성분 분석

(가) 사과주 증류

주발효가 끝난 청정된 과실주를 단식증류법인 pot still로서 1차 증류를 하고 1차류분을 다시 재차 증류하여 초류분은 약 10%와 후류분 약 10%정도는 제거하고 증류액의 주정농도는 60v/v%로 하고 수율계산을 하였다. 이것을 사과증류주(Fine spirit)로 하여 증류주 숙성용 시료로 하였다.

증류주의 수율계산은 증류주(ethanol 60%)의 용량을 60으로 곱한 값을 발효완료한 과실주의 증류에 공연된 용량에 발효된 과실주의 ethanol농도(ethanol %)로 곱한 값으로 나누고 나눈값의 100분율로 증류주의 수율을 계산 하였다.

(나) 증류주(apple fine spirit)의 성분 분석

fusel oil, aldehyde, ester는 AOAC³⁰⁾법으로 측정하였다.

6. 증류주 숙성용 통재로서의 한국산 참나무 품종별 1차 선별시험

증류주(ethanol 60v/v%) 숙성용 국산참나무 품종을 선별하기 위하여 국내에 많이 존재하는 품종을 Table 1와 같이 24품종을 수집하여 시험하였다.

(가) 참나무 절편(切片) 제조 및 침적(沈漬)할 적정개수산출(適定個數算出)

증류주 술통 재로서 국산참나무 품종을 선별하는 기초적인 실험으로 우선 참나무 품종별로 심재(心材)와 변재(邊材)로 나누어서 참나무의 절편을 만들고 증류주에 침적하여 색, 맛성분, 향기성분의 용출율을 검토하였다.

1) 증류주 300ml에 침적용 참나무 절편의 크기 및 개수

외국산 증류주 숙성용 참나무통 크기 (dia. min: 52cm, dia. max: 60cm, h: 80cm)인데 나무통의 참나무片 술통의나무 두께가 약 2.5cm이며 술통내 용적은 약 170l임으로

$$V = \pi \int_0^{80} y^2 dx = \pi \int_0^{80} \left(-\frac{1}{400}x^2 + \frac{1}{5}x + 26 \right)^2 dx \approx 207l$$

$$dx \approx 207l$$

$$h = 60\text{cm일때 } (\because 170l/207l \times 100 = 82\%)$$

$$0.82 \times 80 = 65.6 \approx 66$$

$$V = \pi \int_0^{66} y^2 dx \approx 174l$$

술통의 내면적

$$S_1(\text{벽면}) = 2 \int_0^{66} y dx = 2 \int_0^{66} \left(x^2 + \frac{\pi}{5}x + 26\pi \right) dx \approx 6004\text{cm}^2 \times 2 = 12008\text{cm}^2$$

$$S_2(\text{밀면}) = \pi r^2 = 3.14 \times 26^2 \approx 212^2$$

$$S = S_1 + S_2 = 14130\text{cm}^2$$

맥주병(640ml) 1개 중에 증류주 300ml를 넣어서 숙성 하려할 때 참나무 절편(oak chip)의 크기를 1×1×5cm로 하면 참나무 절편의 표면적은

$$S = 22\text{cm}^2\text{가 된다}$$

$$14130/174000 \times 300\text{ml} = 24.36\text{cm}^2$$

한개의 맥주병에 증류주 300ml를 넣고 oak chip 약 1개를 침적하여 숙성시키면 참나무 술통에서 저장할 때의 술통내벽의 면적과 증류주와의 접촉하는 도가 비슷하게 되게 하였다.

(나) 한국산 참나무 품종의 1차 선별시험

국광 증류주(pH 4.2) ethanol 60%인 fine pirit 300ml를 reflux condenser가 장치된 1l용 환저후라스크에 취하고 참나무 조각 절편(oak chip) 2개를

침적하여 mantle heater로 boiling 처리를 1시간 시킨 다음 침출액의 색도를 Baush & Lomb Spectronic 20의 파장 430, 500nm에서 측정 비교하였다.

7. 한국산 참나무 품종별 증류주 숙성통재로서의 2차 선발시험

가. 참나무 품종별 및 온도별 숙성

1) 30°C에서 숙성과 참나무품종

1차 screening에서 우수한 참나무 품종별 참나무 조각(oak chip) 2개씩을 사과주의 증류주 300ml에 침적 숙성시켰다. 이 내용물을 맥주병(640ml용적)에 넣는데 있어서 head space가 넓어서 병속의 공기(1개월마다 개관함)만으로도 내용물의 산화숙성을 고려하여 밀전하고 6개월간 30°C항온실에서 저장 숙성 시키면서 1주일 간격으로 병내용물을 진탕하여 진탕효과도 아울러서 검토하였다. 저장숙성 1개월마다 Baush & Lomb spectronic 20의 파장 500 및 600nm에서 측정하였다.

2) 45°C에서의 숙성과 참나무 품종

7. 가. 1)의 방법과 같다. 다만 45°C 항온실에서 처리하여 숙성효과를 검토하였다.

3) 실온에서의 숙성과 참나무 품종

7. 가. 1)의 방법과 같고 다만 실온(24~25°C)에서의 숙성효과를 검토하였다.

나. 증류주의 pH별 숙성과 참나무 품종

사과주의 증류주는 pH 4.1~4.2이었다. 사과주의 fine spirit 300ml의 pH를 3.4로 조정하는데

acetic acid. 1ml와 2N-phosphoric acid 1ml로서 조절하였다. pH 5.1로 조정하는 때는 2N-Na acetate 1.8ml로 조절하고 7. 가. 1)의 방법과 같이 숙성하면서 숙성도를 비교하였다.

다. 자외선 조사(照射) 처리와 숙성통재로서의 참나무 품종

7. 가. 1)의 방법과 같다. 다만 온도 처리는 실온(24~25°C)이며 숙성 용기가 맥주병이 아니고 500ml용 삼각후라스코에 cork마개를 한것이 다르다. 이들 중 한 series의 삼각후라스코는 자외선 조사(115V, 15W 2537Å)를 하고 다른 한 series의 삼각후라스코는 자외선 처리를 않고 암실에 두어서 control로 비교하였다.

8. 미숙성 부란디(Young brandy)의 관능검사

사과주의 fine spirit를 6개월 숙성시킨것(미숙성 brandy)을 관능 검사하였다. 총점을 15점으로 하고 15점 중 중요한 3항목 향기, 맛, 색을 각 5점 만점으로 배점하였으며 항목별 평가는 good : 5점, fair : 4점, ordinary : 3점, poor : 2점, bad : 1점으로 하고 panel member는 10명을 대상으로 하여 합계한 점수의 평균치를 표시하여 종합평가 하였다.

결과 및 고찰

1. 사과의 화학적 성분

원료로서 사과의 일반성분 분석결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Chemical composition of the apple from different varieties

Variety	Moisture (%)	Red. sugar (%)	Total sugar (%)	Total nitrogen (%)	Crude fat (%)	Ash (%)	Crude fiber (%)	Pectin (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)
Jonathan	85.7	6.77	7.18	0.39	0.49	0.30	0.6	0.20	0.46	0.012
Ralls	86.3	6.47	6.88	0.19	0.33	0.27	0.6	0.45	0.43	0.011

일반성분중 당분, 유기산, pectin함량이 사과주 품질에 지대한 영향이 있으며 brandy에 있어서는 희발산 함량이 품미에 중요한 factor가 된다. 홍옥은 국광보다 직접환원당, 총당, 총산, 휘발산함량에서 0.3%, 0.3%, 0.03%, 0.001%가 각 높았고 pectin 함량에서는 홍옥이 0.2%, 국광이 0.45%로서 국광이 홍옥보다 0.25%가 높아서 약 2배가 넘는값을 보이고 있어 국광은 마쇄 착즙시 free run juice량이 약간 떨어질 것이 예상됨으로 미생물효소를 사용했다.

2. 미생물성 효소 처리가 사과주의 품질에 미치는 영향

사과 중에 함유하는 고분자물질 즉 pectin, cell-

ulose, hemicellulose, starch 등을 microbial enzyme으로 가수분해 하여 우선 사과의 장려품종인 국광을 원료로 과일주를 담그고 사과주의 수율 및 품질을 평가한 결과는 Table 4와 같다. 국광을 원료로 사과주 제조에서 미생물성 효소 처리구가 사과주수율이 86.5%인데 비처리구는 86.3%로 0.2%가 증가하였고 사과주의 ethanol함량이 처리구는 13.5%인데 비처리구는 13.1%로 처리구가 0.4% 높았고 처리구의 사과주용량이 54.5l인데 비처리구 54.2l보다 0.3l가 더 생산되었다. 사과주 품질에서 청정도는 660nm에서 처리구가 비처리구에 비하여 약 20%나 더 청정됐음을 보여주고 있고

Table 4. Effect of microbial enzyme treatment for apple wine making.

Variety of apple	Pectin content in apple must (%)	Microbial enzyme	Raw material (kg)	Total juice		Total wine		Total yields of wine of wine [B]/[A] × 100 (%)	Quality of apple wine		
				Brix	vol. [A] (l)	Ethanol content (%)	vol. [B] (l)		Methanol content (%)	Residual reducing sugar (%)	Clarity (O.D.) 660nm
Ralls	0.45	Treated	34	24	63	13.5	54.5	86.5	0.05	0.284	0.08
		Untreated	34	24	63	13.1	54.2	86.3	0.043	0.198	0.10

methanol함량은 처리구가 비처리구 보다 0.07% 더 많았고 잔유환원당 함량은 처리구 0.284%, 비처리구는 0.198%로서 처리구가 0.086%가 높은값을 보여주고 있다.

원료과실에는 pectin, hemicellulose(xylan 등) cellulose 약간의 starch 등이 있는데 이들은 과실주 양조 과정을 거쳐 제품에 약간씩 이행하며 과실주의 혼탁등 품질을 해칠 우려가 있고 양조과정에서 착즙의 불편등이 있으므로 이를 가수분해

할 수 있는 microbial enzyme 처리를 하며 이것들을 효소분해한 결과 효소처리구가 비처리구보다 과실주의 수율을 2% 증가시켰고 과실주 제품의 청정도는 비처리구보다 20%나 더 청정효과를 얻었으며 과실주에 엑스분, 잔유환원당(비발효성 당) 함량을 높였는데 이는 Endo³¹⁾가 보고한 바와 비슷한 결과를 나타내었다.

3. 사과주의 화학적 조성

품종별 사과주의 조성은 Table 5와 같다.

Table 5. Chemical components of apple wine from different varieties

Variety	Specific gravity	Ethanol (%)	Brix sugar (degree)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Extract (%)	Methanol (%)
Jonathan	0.9952	13.5	6.0	0.49	0.028	4.2	0.04
Ralls	0.9949	13.5	6.8	0.40	0.025	4.5	0.05

두 품종의 사과주의 ethanol함량이 13.5% 이었고 국광주에서 홍옥주보다 Brix당도는 6.8로 0.8이 높았고 엑스분에서도 0.3% 높았고, methanol에서 0.01%가 높았는데 홍옥에서는 국광보다 유

기산이 0.09%, 휘발산이 0.003%가 높았다.

4. 사과주 및 사과증류주의 수율

품종별 사과주 수율을 본 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Yields of apple wine and fine spirits from different varieties

Fruit	Variety	Raw materials (kg)	Juice vol. [A] (l)	Wine vol. [B] (l)	Yield of wine [B]/[A] × 100 (%)	Wine (mash) (l) [C]	Fine spirits (60% alc.) (l) [D]	Yield of Fine spirit [D] × 60/[C] × alc. conc. × 100 (%)
Apple	Jonathan	35	65	56.6	87.1	54.8	10.67	86.5
	Ralls	34	63	54.5	86.5	52.5	10.24	86.7

사과주 수율에서 홍옥은 87.1%, 국광은 86.5%로서 홍옥이 0.6%가 높았다.

Apple wine을 pot still로 1차 증류하여 그 유액을 재차 증류하였고 초류분 약 10%, 후류분 약 10%는 제거하고 유액의 주정농도 60V/V%로 조성하여 증류주 (fine spirit)로 하여 숙성용 증류주 재료로 하였다 전증류액은 주정농도 60V/V%로 하여 수율을 계산한 결과는 Table 6과 같으며 국광은 86.7%,

홍옥은 86.5%로 국광증류주에서 0.2% 높았다.

5. 사과 증류주(Apple fine spirit)의 화학적 조성

Apple fine spirit의 숙성에서는 술통의 참나무 품종에서도 관계가 있지만 과실주 증류주의 화학적 조성이 증류주 숙성에 큰 영향을 있을 것으로 그 조성을 검토한 결과는 Table 7과 같다. 사과 증류주에서 pH가 홍옥은 4.1, 국광은 4.2,

Table 7. Chemical components of apple fine spirits from different varieties

Variety	Specific gravity	Fusel oil (g/100l)	Methanol (%)	Aldehyde (mg/100ml)	Ester (mg/100ml)	Total acid (g/100ml)	pH
Jonathan	0.912	122	0.19	12.43	21.25	0.030	4.1
Ralls	0.913	130	0.18	10.01	24.50	0.030	4.2

Fine spirit: Ethanol as 60v/v%

ester 함량은 국광이 24.5mg%이므로 홍옥보다 3.25mg% 높았고, 산 함량은 0.03%로 두 품종 같았으며 fusel oil 함량은 국광이 130g/100l로서 8g/100l이 홍옥 보다 높고, methanol 함량은 홍옥이 0.19%로 국광보다 0.01% 높았고, aldehyde 함량은 홍옥이 12.43mg%로서 2.42mg% 높았다. 이것은 Egorov¹⁵⁾가 지적한 바와 같이 품미성분으로 Conipherol aldehyde, siringinyl aldehyde, paraoxybenzadehyde 등 임을 보고한 것과 깊은 상관 관계가 있음을 나타낸다.

사과주의 증류주 조성에서 방향성 물질과 관계가 깊은 휘발산(fine spirit에서는 총산)을 보면 홍옥, 국광의 증류주는 공히 0.03%이고 fusel oil 함량을 보면 국광이 130g/100l, 홍옥이 122g/100l이어서 유기산과 fusel oil 성분들이 esterification에 의하여 숙성 증류주의 방향성 물질이 생성되는 자료가 되는 것 같다. 이것은 Yoshizawa²¹⁾의 지적한 바와 같이 brandy의 방향물질의 조성은 fusel oil 조성분인 고급 alcohol 중 isoamyl alcohol 32~64%, isobutanol 6~42%, active amyl alcohol

13~24%, n-propyl alcohol 5~20%이고 amyl alcohol에 butanol의 비 A/B value가 3~6이었다는 보고와 상관성이 매우 깊을 것으로 생각된다.

6. 사과 증류주 숙성용 통재로서의 한국산 참나무 품종별 1차 선발

pH 4.2, ethanol content 60v/v%인 국광주의 증류주(Ralls fine spirits) 300ml를 reflux condenser가 장치된 1l용 환적 flask에 취하고 Table 2에서 49개의 참나무 품종별 조각(oak chip) 2개씩을 침적하고 mantle heater로서 boiling 처리를 1시간 한 후 B & L Spectronic 20의 파장 430nm에서 측정된 O.D 결과는 Table 8과 같다. 색소용출율이 가장 우수한 참나무 품종은 ① 갈참나무 심재로서 430nm에서의 O.D는 0.060이었고 다음이 ② 굴참나무 변재로서 0.046 ③ 갈참나무 변재 0.042 ④ 밤나무 심재 0.041 ⑤ 줄참나무 심재 0.039 ⑥ 신갈참나무 심재 0.038 ⑦ 줄참나무 변재가 0.034 ⑧ 상수리나무, 변재 0.033 ⑨ 노각나무 심재 0.032이었고 대조구로 불탄서 참나무가 0.262이었다.

Table 8. Effect of color extraction by heating from different oak chips into apple fine spirit.

Variety of Oak chip and Used part			O.D.	
Korean name		Scientific name	Wavelength 430nm	Wavelength 500nm
갈	참(심재)	<i>Q. aliena</i> Blume (Inner part)	0.06	0.022
갈	참(변재)	<i>Q. aliena</i> Blume (Outer part)	0.042	0.012
줄	참(심재)	<i>Q. serrata</i> Thumb (Inner part)	0.039	0.010
줄	참(변재)	<i>Q. serrata</i> Thumb (Outer part)	0.034	0.010
신	갈(심재)	<i>Q. mongolica</i> Fisher (Inner part)	0.038	0.009
신	갈(변재)	<i>Q. mongolica</i> Fisher (Outer part)	0.030	0.010
굴	참(심재)	<i>Q. variabilis</i> Blume (Inner part)	0.031	0.008
굴	참(변재)	<i>Q. variabilis</i> Blume (Outer part)	0.046	0.019
상수	리(심재)	<i>Q. acutissima</i> Carruthers (Inner part)	0.023	0.006
상수	리(변재)	<i>Q. acutissima</i> Carruthers (Outer part)	0.033	0.008
떡신	갈(심재)	<i>Q. macormiko-mongolica</i> T. Lee (Inner part)	0.012	0.005
떡신	갈(변재)	<i>Q. macormiko-mongolica</i> T. Lee (Outer part)	0.009	0.004
떡신	줄참(심재)	<i>Q. dentato-serratooides</i> T. Lee (Inner part)	0.011	0.004

떡 신 줄 참(변재)	<i>Q. dentato-serratooides</i> T. Lee (Outer part)	0.007	0.001
떡 갈 줄 참(심재)	<i>Q. macormiko-serrata</i> T. Lee (Inner part)	0.010	0.003
떡 갈 줄 참(변재)	<i>Q. macormiko-serrata</i> T. Lee (Outer part)	0.006	0.001
신 갈 줄 참(심재)	<i>Q. alieno-serratooides</i> T. Lee (Inner part)	0.009	0.002
신 갈 줄 참(변재)	<i>Q. alieno-serratooides</i> T. Lee (Outer part)	0.005	0.000
봉 동 참 나무(심재)	<i>Q. pontungensis</i> Uyaki (Inner part)	0.011	0.005
봉 동 참 나무(변재)	<i>Q. pontungensis</i> Uyaki (Outer part)	0.008	0.002
떡 속 소리 나무(심재)	<i>Q. fabri</i> Hance (Inner part)	0.012	0.006
떡 속 소리 나무(변재)	<i>Q. fabri</i> Hance (Outer part)	0.007	0.001
물 참 나 무(심재)	<i>Q. grosseserrata</i> (Inner part)	0.010	0.004
물 참 나 무(변재)	<i>Q. grosseserrata</i> (Outer part)	0.006	0.001
갈 줄 참 나무(심재)	<i>Q. urticaefolia</i> Blume (Inner part)	0.011	0.005
갈 줄 참 나무(변재)	<i>Q. urticaefolia</i> Blume (Outer part)	0.006	0.001
종 가 시 나 무(심재)	<i>Q. glauca</i> Thumb (Ring-cupped oak) (Inner part)	0.014	0.004
종 가 시 나 무(변재)	<i>Q. glauca</i> Thumb (Ring-cupped oak) (Outer part)	0.008	0.002
참 가 시 나 무(심재)	<i>Q. stenophylla</i> Makino (Inner part)	0.020	0.005
참 가 시 나 무(변재)	<i>Q. stenophylla</i> Makino (Outer part)	0.012	0.004
개 가 시 나 무(심재)	<i>Q. gilva</i> Blume (Inner part)	0.021	0.005
개 가 시 나 무(변재)	<i>Q. gilva</i> Blume (Outer part)	0.016	0.004
줄 가 시 나 무(심재)	<i>Q. phillyreoides</i> A. Gray (Inner part)	0.024	0.005
줄 가 시 나 무(변재)	<i>Q. phillyreoides</i> A. Gray (Outer part)	0.009	0.002
밤 나 무(심재)	<i>Castanea crenata</i> S et Z(chestnut: katanie)(Inner part)	0.041	0.012
밤 나 무(변재)	<i>Castanea crenata</i> S et Z(chestnut: katanie)(Outer part)	0.036	0.010
모 밀 잣 밤 나무(심재)	<i>Castanopsis cuspidata</i> Schottky var. <i>thunbergii</i> Nak (Inner part)	0.021	0.005
모 밀 잣 밤 나무(변재)	<i>Castanopsis cuspidata</i> Schottky var. <i>thunbergii</i> Nak (Outer part)	0.020	0.005
느 림 나 무(심재)	<i>Ulmas davidiana</i> var. <i>japonica</i> Nakai (Inner part)	0.010	0.005
느 림 나 무(변재)	<i>Ulmas davidiana</i> var. <i>japonica</i> Nakai (Outer part)	0.009	0.002
참 느 림 나 무(심재)	<i>Ulmas parvifolia</i> var. <i>coreana</i> Uyaki (Inner part)	0.010	0.007
참 느 림 나 무(변재)	<i>Ulmas parvifolia</i> var. <i>coreana</i> Uyaki (Outer part)	0.010	0.004
서 어 나 무(심재)	<i>Carpinus laxiflora</i> Blume (Inner part)	0.009	0.001
서 어 나 무(변재)	<i>Carpinus laxiflora</i> Blume (Outer part)	0.007	0.000
거 제 수(심재)	<i>Betula costata</i> Trauvetter (Inner part)	0.005	0.000
거 제 수(변재)	<i>Betula costata</i> Trauvtter (Outer part)	0.004	0.000
노 각 나 무(심재)	<i>Stewartia koreana</i> Nakai (Inner part)	0.032	0.010
노 각 나 무(변재)	<i>Stewartia koreana</i> Nakai (Outer part)	0.030	0.010
불란서참나무술통재	Limousin white oak (France)	0.262	0.092

7. 사과 증류주 숙성용 통재로서의 한국산 참 나무 품종별 2차선발

가. 국산참나무 품종별 사과 증류주의 숙성에 미치는 온도의 영향

1차 선발에서 우수하다고 판정된 갈참나무, 줄참나무, 신갈참나무, 굴참나무, 상수리나무, 5품종과 control로 불란서 참나무 등으로 각 품종의

사과 증류주의 숙성시험을 하였다. 45°C 및 30°C에서 6개월 숙성하는데 있어 기간중 1주일 마다한 번씩 진탕하여 병속의 공기(산소), 증류주 그리고 참나무 조각들 간에 접촉빈도를 높여주면서 1개월 마다 500nm에서의 O.D를 6개월간 측정할 결과는 Table 9와 같다. 1개월 숙성보다는 2개월 숙성이, 숙성기간이 길어짐에 따라서 O.D가 증가하는 공

Table 9. Effect of color extraction at 30°C and 45°C from different oak chips and apple fine spirits aging.

Varieties of Oak Chip		Aging treatment											
		Wavelength						Aging Temperature					
		Used part		Varieties of fine spirit		30°C		30°C		45°C		45°C	
Korean name	Scientific name			1month aging 500nm	2month aging 500nm	3month aging 500nm	6month aging 500nm	1month aging 500nm	2month aging 500nm	3month aging 500nm	6month aging 500nm		
굴참나무 (Gulcham-Namoo)	<i>Quercus variabilis</i>	Inner	Jonathan	0.05	0.07	0.07	0.09	0.16	0.17	0.27	0.30		
		Outer	Ralls	0.05	0.08	0.08	0.09	0.15	0.17	0.25	0.28		
	Blume	Jonathan	0.16	0.23	0.29	0.34	0.18	0.23	0.33	0.52			
		Ralls	0.19	0.27	0.30	0.35	0.20	0.27	0.40	0.62			
상수리나무 (Sangsuri-Namoo)	<i>Quercus acutissima</i>	Inner	Jonathan	0.04	0.04	0.04	0.06	0.09	0.14	0.15	0.20		
		Outer	Ralls	0.06	0.07	0.08	0.08	0.10	0.17	0.20	0.26		
	Carruthers	Jonathan	0.03	0.05	0.05	0.06	0.09	0.14	0.16	0.20			
		Ralls	0.05	0.07	0.08	0.08	0.10	0.18	0.21	0.28			
갈참나무 (Galcham-Namoo)	<i>Quercus aliena</i>	Inner	Jonathan	0.11	0.15	0.16	0.18	0.20	0.27	0.40	0.49		
		Outer	Ralls	0.12	0.18	0.19	0.22	0.16	0.22	0.34	0.45		
	Blume	Jonathan	0.10	0.13	0.15	0.17	0.19	0.25	0.39	0.42			
		Ralls	0.12	0.16	0.18	0.20	0.21	0.28	0.40	0.48			
졸참나무 (Jolcham-Namoo)	<i>Quercus serrata</i>	Inner	Jonathan	0.06	0.09	0.18	0.18	0.16	0.17	0.28	0.36		
		Outer	Ralls	0.07	0.10	0.14	0.15	0.13	0.18	0.29	0.36		
	Thumb	Jonathan	0.08	0.13	0.14	0.15	0.12	0.13	0.28	0.28			
		Ralls	0.05	0.09	0.10	0.12	0.15	0.18	0.26	0.28			
신갈참나무 (Singalcham-Namoo)	<i>Quercus mongolica</i>	Inner	Jonathan	0.07	0.11	0.12	0.13	0.08	0.23	0.33	0.52		
		Outer	Ralls	0.07	0.11	0.13	0.15	0.09	0.24	0.35	0.58		
	Fischer	Jonathan	0.09	0.13	0.14	0.16	0.17	0.22	0.31	0.40			
		Ralls	0.09	0.14	0.15	0.16	0.18	0.23	0.34	0.42			
불린서참나무 (숯통재)	Limousin white oak (from France)	Jonathan	0.35	0.41	0.44	0.54	0.39	0.51	0.56	0.85			
		Ralls	0.36	0.43	0.48	0.58	0.41	0.52	0.57	0.90			

pH of apple fine spirit: Jonathan 4.1 and Ralls 4.2

통적 경향을 나타내었다. 사과 증류주인 fine spirit를 30°C에서 3개월간 숙성시킨 것의 500nm에서의 O.D값으로 비교해 보면 홍옥 증류주인 fine spirit에서 가장 우수한 참나무 품종은 굴참변재로서 0.29, 45°C에서 숙성한 것의 우수한 참나무 품종은 갈참변재로서 0.40임을 알았고, 국광 증류주인 fine spirit의 30°C숙성에서 우수한 참나무 품종은 굴참변재로서 0.30이었고, 45°C에서의 우수한 참나무 품종은 갈참변재와 굴참변재로서 0.4임을 알았다. 그리고 홍옥 fine spirit를 30°C에서 6개월간 숙성시킨 young brandy를 500nm에서의 O.D값으로 비교하면 우수 참나무 품종으로는 역시 굴참변재로서 0.34이었고 45°C에서 숙성시킨것 중 우수 참나무 품종은 굴참변재, 신갈참나무 심재로서 0.52이었다. 한편 국광 fine spirit를 30°C에서 6개월간 숙성시킨 young brandy를 500nm에서의 O.D값으로 비교하면 굴참변재로서 0.35이었고 45°C에서 숙성시킨것 중 우수참나무 품종은 굴참변재로서

0.62이었고 다음이 신갈참나무 심재로서 0.58이었다. 숙성온도에 따른 숙성도 증가를 O.D값에서 음미해보면 30°C에서 숙성하는 것보다 45°C에서의 숙성에서 숙성속도가 2배의 증가도를 보여주고 있어 증류주의 숙성촉진인사가 됨을 알았으며 이로써 증류주 숙성에서 가온처리는 숙성을 단축시킬수 있는 중요 인자가 됨을 알었다.

이같은 결과는 Singleton²⁶⁾의 증류주의 인공 숙성에 교반, 가온, 자외선 처리등이 효과적이었던는 보고와 비슷한 결과이었다.

나. 갈참나무에서 사과증류주의 pH별 숙성에 미치는 pH의 영향

사과 증류주의 pH는 홍옥이 4.1, 국광이 4.2이었다. 이 두 증류주를 pH 3.4와 pH 5.1로 각각 조정하여 이들 증류주 300ml당 갈참나무 심재의 조각 2개씩 넣고 밀전하여 6개월간 30°C에서 숙성하면서 1개월마다 파장 500nm, 600nm에서의 O.D를 측정할 결과는 Table 10과 같다. 3개월 숙성에

Table 10. Effect of pH on the oak varieties for apple fine spirit aging.

Apple fine spirit	pH	Oak chip		갈참나무 Galcham-Namoo(심재) : <i>Quercus aliena</i> Blume: Inner part (aging at 30°C)							
		Aging period		1month		2month		3month		6month	
		Wavelength		500nm	600nm	500nm	600nm	500nm	600nm	500nm	600nm
Jonathan	3.4	0.090	0.030	0.123	0.030	0.149	0.034	0.157	0.037		
	4.1	0.110	0.040	0.145	0.046	0.156	0.046	0.179	0.051		
	5.1	0.110	0.048	0.170	0.053	0.180	0.054	0.182	0.052		
Ralls	3.4	0.072	0.020	0.103	0.020	0.130	0.030	0.130	0.030		
	4.1	0.124	0.030	0.175	0.054	0.189	0.054	0.215	0.055		
	5.1	0.090	0.040	0.146	0.049	0.153	0.046	0.128	0.039		

서 파장 500nm의 O.D를 보면 홍옥 증류주에서 pH 3.4인 경우 0.149, pH 4.1인 경우 0.156, pH 5.1인 경우 0.189이었고, 국광 증류주에서 pH 3.4인 경우 0.130, pH 4.1인 경우 0.189, pH 5.1인 경우 0.153이었다.

6개월 숙성에서 500nm의 O.D값으로 3개월 숙성인것과 비교하면 pH 4.1인 경우는 홍옥 0.179, 국광 0.215로서 증가하였다. pH 3.4 이경우는 3개월 숙성보다 6개월 숙성이 홍옥은 0.157로서 약간 증가하였으나 국광에서는 변화가 없었고 pH 5.1인 경우는 홍옥에서는 비슷하였고 국광에서는 6개월 숙성의 것이 3개월 숙성의 것보다 감소의 경향을 보였다.

다. 국산참나무 품종별 사과 증류주 숙성에 자

외선 조사의 영향

사과 증류주 홍옥(pH 4.1), 국광(pH 4.2)의 증류주 fine spirit 각 300ml씩을 각각 500ml용 삼각 flask 2 series로 넣고 각 품종의 참나무 조각 2개씩을 넣고 cork 마개를 하고 한 series는 UV-ray를 irradiation하고 다른 한 series는 control(암처에서)로 하여 6개월간 실온에서 숙성하면서 비교한 결과는 Table 11과 같다. 3개월 숙성된 것을 파장 500nm에서의 O.D를 비교하면 어느 참나무 품종이든 실온에서 자외선을 조사한구가 control구에 비하여 숙성효과를 현저하게 촉진한 것을 알 수 있고, 홍옥 증류주에서 가장 우수한 것이 갈참심재와 굴참변재로 자외선 조사하였을 경우 1.99와 1.81인데 control은 0.09와 0.092로 약 2배가 증가하였고 국

Table 11. Effect of color extraction by UV-irradiation from different oak chips and apple fine spirits aging. (aged on 6 months)

Variety of oak chip and used part			Oak chip into fine spirit	Control		UV-irradiation	
				3month	6month	3month	6month
Korean name	Scientific name	Used part		500nm	500nm	500nm	500nm
갈참나무(변재) (Gulcham-Namoo)	<i>Quercus variabilis</i> Blume	Outer	Jonathan	0.092	0.115	0.181	0.307
			Ralls	0.127	0.140	0.210	0.308
상수리나무(심재) (Sangsuri-Namoo)	<i>Quercus acutissima</i> Carruthers	Inner	Jonathan	0.062	0.070	0.103	0.237
			Ralls	0.068	0.070	0.141	0.305
갈참나무(심재) (Galcham-Namoo)	<i>Quercus aliana</i> Blume	Inner	Jonathan	0.090	0.180	0.199	0.309
			Ralls	0.101	0.204	0.214	0.312
졸참나무(심재) (Jolcham-Namoo)	<i>Quercus serrata</i> Thumb	Inner	Jonathan	0.063	0.180	0.110	0.282
			Ralls	0.065	0.150	0.121	0.300
신갈참나무(심재) (Singalcham-Namoo)	<i>Quercus mongolica</i> Fisher	Inner	Jonathan	0.041	0.120	0.085	0.165
			Ralls	0.050	0.140	0.098	0.190
블랑서참나무 (솔통재)	Limousin white oak (from France)		Jonathan	0.295	0.425	0.418	0.580
			Ralls	0.305	0.486	0.420	0.591

Aged at room temperature (24~25°C)

광 증류주는 갈참심재와 굴참변재로 자외선 조사했을 경우 0.214와 0.210인데 control은 0.101과 0.127로 약 2배로 증가하였다.

6개월간 자외선을 조사하면서 숙성시킨 홍옥 young brandy는 갈참나무 심재구에서 0.309로서 가장 우수하였고 다음이 굴참변재로서 0.307이었는데 control구는 0.180과 0.115이었고 약 2.5~3배가 증가되었음을 알 수 있었다. 국광 young brandy는 갈참나무 심재구에서 0.312, 다음이 갈참나무 변재구로 0.308인데 control구는 0.204와 0.140로서 갈참나무 변재구는 2배 이상의 숙성 촉진 효과를 보였으므로 증류주 숙성에서 oak chip soaking method에 UV-ray 조사는 매우 가치있는 처리법이라 믿어진다. 이와같이 control구보다 자외선 처리구에서 2배의 색소 용출 효과가 있음은 흥미있는 사실이며 이것은 가은치 않고서 UV-ray irradiation으로도 충분히 과실주 증류주의 숙성 촉진으로 인한 증류주의 저장 숙성을 단축시킬 수 있음은 본 실험에서 얻은 의미있는 결과로서 양조학 분야나 산업적인 면에서도 응용하는데 중요한 자료가 될 것으로 생각한다.

8. 사과 증류주(Young brandy)의 관능검사

여러가지 조건으로 6개월 숙성한 fine spirit는 아직도 미숙한 young brandy이지만 이를 관능검사를 실시한 바 panel member 10명을 대상으로 하여 총점은 15점으로 하고 색, 향기, 맛등 각 항목별 5점 만점으로 배점하고 이의 합계한 값의 평균치를 표시한 결과는 Table 12와 같다. 홍옥, 국광의 숙성증류주에 대한 결과에서 대조구로한 블랑서 산 참나무 조각으로 숙성한 young brandy보다는 약간 미치지 못하지만 국산 참나무 품종에서 가장 우수한 것은 홍옥 fine spirit에 갈참나무 조각을 넣고 45°C에서 6개월 숙성시킨 것이며, 그 다음이 국광의 순서이었다. 또한 갈참나무 변재에 의하여 45°C 6개월 숙성시킨 것도 위와 비슷한 결과를 나타내었다. 한편 실온에서 자외선을 조사하면서 숙성시킨 young brandy중 갈참나무 chip으로 숙성한 것은 45°C에서의 것보다는 떨어지지만 숙성기간을 좀 길게 한다면 숙성조건으로서 증류주 제조의 산업적인 면에서도 채택할 수 있는 중요한 방법의 하나가 되겠다. 이와같이 관능검사를 한 결과 사과의 증류주에 갈참나무 심재 조각을 넣고 45°C에서 6개월간 숙성한 것이 양호한 편이었고 특히 홍옥의 young brandy가 그중 좋았다.

Table 12. Sensory evaluation data of young brandy from different variety of oak chip and apple fine spirits (aged on 6 months)

Different variety of oak chip		Used part	Oak chip into fine spirit	Different variety of young brandy (3months aged fine spirits)															
Korean name	Scientific name			Aged at 24~25°C				Aged at 30°C				Aged at 45°C				UV-irradiation Aged at 24~25°C			
				Co	Ta	Od	TV	Co	Ta	Od	TV	Co	Ta	Od	TV	Co	Ta	Od	TV
곶참나무 (심재) (Gulcham-Namoo)	<i>Quercus variabilis</i> Blume	Outer	Jonathan	1.4	1.5	1.5	4.4	3.6	2.2	2.1	7.9	4.4	2.2	2.5	9.1	2.5	1.9	1.8	6.2
			Ralls	1.4	1.2	1.8	4.4	3.8	2.0	1.8	7.6	4.6	2.3	2.1	9.0	2.9	1.8	1.7	6.4
상수리나무 (심재) (Sangsuri-Namoo)	<i>Quercus acutissima</i> Carruthers	Inner	Jonathan	1.1	1.3	1.4	3.8	1.4	2.3	2.3	6.0	1.8	2.7	2.6	7.1	1.5	2.0	1.9	5.4
			Ralls	1.2	1.3	1.5	4.0	1.6	2.0	2.0	5.6	2.4	2.2	2.1	6.7	1.6	2.0	1.7	5.3
갈참나무 (심재) (Galcham-Namoo)	<i>Quercus aliena</i> Blume	Inner	Jonathan	1.2	1.4	2.0	4.6	2.6	2.8	2.7	8.1	4.2	2.7	2.4	9.3	2.3	2.4	2.8	7.5
			Ralls	1.4	1.0	1.8	4.2	2.8	2.2	2.4	7.4	4.4	2.5	2.1	9.0	2.5	2.1	2.4	7.0
졸참나무 (심재) (Jolcham-Namoo)	<i>Quercus serrata</i> Thumb	Inner	Jonathan	1.2	1.2	2.0	4.4	2.6	2.2	2.3	7.1	3.2	2.4	2.4	8.0	1.9	2.0	2.6	6.5
			Ralls	1.4	1.2	1.7	4.3	2.6	2.2	2.2	7.0	3.4	2.0	2.5	7.9	2.1	1.7	2.5	6.3
신갈참나무 (심재) (Singalcham-Namoo)	<i>Quercus mongolica</i> Fisher	Inner	Jonathan	1.3	1.3	2.0	4.6	2.0	1.8	2.4	6.2	3.7	2.1	2.6	8.4	1.8	1.7	2.2	5.7
			Ralls	1.4	1.1	1.5	4.0	2.2	2.0	2.1	6.3	3.9	1.7	2.2	7.8	2.0	1.7	2.0	4.7
볼참서참나무 (솔봉재)	Limousin white oak (from France)		Jonathan	3.2	2.8	3.0	9.0	5.0	3.4	3.2	11.6	5.0	4.1	3.4	12.5	5.0	3.5	3.4	11.9
			Ralls	3.3	2.5	3.0	8.7	5.0	3.0	3.0	11.0	5.0	4.0	3.4	12.4	5.0	3.2	3.4	11.6

Note, Co; Color, Ta; Taste, Od; Odour, TV; Total mean values. (10 Panel member) (Good : 5, Fair : 4, Ordinary : 3, Poor : 2, Bad : 1)

이상 홍옥의 young brandy 보다는 못하지만 실온에서 UV-ray를 쬐인 young brandy도 산업적인 면에서 빼놓을 수 없으며 이들을 비교하기 위하여 불란서 참나무 품종의 조각으로 숙성한 young brandy와 대조할 때 약간 떨어지는 경향이 있었다. 이 문제에 대하여서는 앞으로 더 연구를 계속하여 여타의 더 좋은 참나무 품종, functional한 처리, 조건등 연구 개발이 더욱 요청되겠다.

요 약

사과 증류주(apple fine spirit) 숙성에 있어서 국산 참나무의 품종이 fine spirit숙성 술통재로서의 적성여부를 검토하는 기초적 연구의 일환으로 본 연구를 실행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 양조 원료를 대체 할 수 있는 과실로서 현재 대량생산 되는 과실의 화학분석 결과는 다음과 같다.

사과: (Apple) (*Malus pumila* Miller var *domestica* Schneider) 중 홍옥(Jonathan)은 총당 13.95%, 총산 0.46%, 휘발산 0.012%, pectin 0.20%, 국광(Ralls)은 총당 13.35%, 총산 0.43%, 휘발산 0.011%, pectin 0.45%이었다.

2. 사과증에는 당분과 산 이외에 cellulose, pectin, hemicellulose 등 때문에 사과즙수율이 떨어짐으로 *Aspergillus niger* SUAFM-430의 xylanase와 amylase, *Aspergillus niger* SUAFM-6의 cellulase, pectinase를 사과즙에 처리하여 사과즙의 수율을 향상시켰다. 그리고 이황산 처리로 과즙중 여러 미생물을 살균하고 배양효모로서 발효능이 우수한 *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoidens* Rasse Johannisberg II (SUAFM-1018)을 사용하여 사과주를 양조하였다.

사과주(Apple wine)는 원료에 대한 수율이 86~87%이고 Jonathan, Ralls가 ethanol 13.5%, extract분 5.4%, methanol 0.04~0.05%이었다.

3. 사과주의 증류주(fine spirit) 제조는 단식증류법(Pot still)으로 2회 증류로서 실험하였다. 사과(apple) fine spirit는 apple wine mash에 대한 수율이 86.6%이고, 홍옥(Jonathan) fine spirit는 pH 4.1, 국광(Ralls) fine spirit는 pH 4.2이었다.

4. 사과주를 증류하여 제조한 fine spirit를 숙성시키기 위하여 국산 참나무 24품종을 나무의 심재(心材) (Inner part)와 변재(邊材) (Outer part)를 사용하여 fine spirit의 숙성용통재를 선발하는 실험을 하였다.

참나무 24품종과 그의 심재, 변재 별로 참나무의 절편(oak chip) (1×1×5cm)을 만들고 oakchip 2개를 각 fine spirit 300ml씩 들은 640ml용맥주병에 담그고, 6개월간 숙성시키면서 색, 향기, 맛 등을 조사하였다.

A. 숙성용술통재 선발의 1차 screen결과로서 색 추출속도가 우수한 참나무 품종은 다음 순서와 같다. 갈참나무(심재) *Quercus aliena* Blume (Inner part), 굴참나무(변재) *Q. variabilis* Blume (Outer part), 갈참나무(변재) *Q. aliena* Blume (Outer part), 졸참나무(심, 변재) *Q. serrata* Thumb (Inner & Outer part), 신갈참나무(변, 심재) *Q. mongolica* Fisher (Outer & Inner part), 상수리나무(변, 심재) *Q. acutissima* Carruthers (Outer & Inner part)의 순서등 5품종을 선정하였다.

B. 숙성온도별 영향으로서 실온 24~25°C, 30°C, 45°C 별로 각 fine spirit에 oak chip을 넣고 숙성시킨 결과 45°C에서 숙성시킨 것이 가장 숙성이 촉진 되었고 다음이 30°C, 다음이 실온에서 한 순서의 경향이였다.

C. 투명한 삼각후라스크에 각 fine spirit에 oak chip을 담그고 자의선 조사를 하여 3개월간 숙성시켰더니 숙성효과가 control구 보다 거의 2배가 촉진하는 흥미있는 사실을 확인하였다.

D. 사과주에서 증류한 fine spirit 300ml에 2개의 oak chip을 담그어 숙성시키기에 있어 oak chip의 여러성분이 fine spirit에 용출되어 나오는 정도가 fine spirit의 pH에 중요한 관계가 있음을 알았다.

E. 선정된 5개 품종의 oak chip과 불란서 참나무 술통재(Limousin white oak from France)를 control로 하여 각 사과주를 증류한 fine spirit에 2개의 oak chip(1×1×5cm)을 담그고 실온, (24~25°C) 30°C, 45°C, 실온에서 자의선조사 하면서 각각 6개월간 매일주일 마다 진탕하면서 숙성시켰다. 6개월간 숙성시킨 fine spirit(young brandy)의 관능 검사 결과는 다음과 같다.

불란서 oak chip의 실온 숙성한 fine spirit 하고 비슷한 것은 갈참나무 chip을 넣은 사과의 young brandy(45°C에서 숙성함)이었고 갈참나무 chip을 넣고 실온에서 UV-ray 조사한 사과의 young brandy는 불란서 oak chip의 실온 숙성한 young brandy 보다는 약간 떨어지지만 그런대로 국산 참나무를 각 fine spirit 숙성용으로 이용할 가치가 있음을 알았다.

참 고 문 헌

- 1) 李啓瑚, 鄭東孝: 韓農化, 13, (3) 231 (1970)
- 2) 李慶來, 張慶貞: 韓農化, 14, (1) 1 (1971)
- 3) 李啓瑚, 鄭東孝: 韓農化, 15, (3) 207 (1972)
- 4) 李啓瑚, 李炯周: 韓農化, 18, (3) 109 (1975)
- 5) 李啓瑚, 高正三: 韓農化, 18, (3) 117 (1975)
- 6) 李啓瑚, 高正三, 朴性五: 韓農化, 19, (3) 130 (1976)
- 7) 李啓瑚, 高正三, 李康治: 韓農化, 19, (3) 139 (1976)
- 8) 友田宜孝, 坂口謹一郎: 酒類(微生物工學講座 7) 共立社 1964
- 9) 穗積忠彦: 洋酒工業 光琳書院 1967
- 10) Masuenier J. & H. Jensen: Bull. Soc. Pharm. Bordeaux 19, 24(1956)
- 11) Akaboshi K., J. Agr. Chem. Soc. (Japan) 37, 433(1963)
- 12) Dzanpoladyan L.M.: C.A. 57, 18455(1962)
- 13) Sisakyan N.M. & I.A. Egorov: C.A. 46, 11950(1955)
- 14) Skurikhin I.M.: C.A. 58, 9594(1963)
- 15) Egorov I.A. & N.B. Borisova: C.A. 51, 18458 (1957)
- 16) Otsuka K. & S. Imai: Agr. Biol. Chem. (Japan) 28, 353(1964)
- 17) Otsuka K. & S. Imai: Agr. Biol. Chem. (Japan) 29, 121(1965)
- 18) Hennig K.: Wineberg und Keller 9, 223 (1962)
- 19) Dzanpoladyan L.M.d. R.S. Dzaazyan: C. A. 57, 11671(162)
- 20) Otsuka K. & H. Morinaga, Imai S.: J. Brew. Assoc. (Japan) 59, 448(1964)
- 21) Yoshizawa K: J. Brew. Assoc. (Japan) 59, 629 (1964)
- 22) Ehrlich F.: Ber. 40, 1027(1907)
- 23) Castor J&J. Guymon: Science 115, 147(1952)
- 24) Yoshizawa K: Agr. Biol. Chem. (Japan) 28, 279(1964)
- 25) Yoshizawa K.: Agr. Biol. Chem. (Japan) 28, 801(1964)
- 26) Singleton E: Helgardia 32, 319(1962)
- 27) 東京大學 農學部 農藝化學教室: 實驗農藝化學 (朝倉書文, 東京) 下卷 (1952)
- 28) Somogyi A: J. Biol. Chem. 189, 19(1952)
- 29) 金載勳, 朴啓仁: 食品加工實驗實習法, 鄉文社 p. 53(1973)
- 30) A.O.A.C.: Official Methods of Analysis (Washington D.C) p. 163, 159, 158 (1975)
- 31) Endo A.: Agr. Biol. Chem. (Japan) 28, 234, 535(1964)