

## 수박을 이용한 발효주의 제조

황 영 · 이기권 · 정기태<sup>1</sup> · 고복래 · 최동철<sup>1</sup> · 최영근<sup>1</sup> · 은중방<sup>2,\*</sup>  
고창수박시험장, <sup>1</sup>전북농업기술원, <sup>2</sup>전남대학교 식품공학과 · 생물공학연구소

## Manufacturing of Wine with Watermelon

Young Hwang, Ki-Kwon Lee, Gi-Tai Jung<sup>1</sup>, Bok-Rae Ko, Dong-Chil Choi<sup>1</sup>,  
Yeong-Geun Choi<sup>1</sup>, and Jong-Bang Eun<sup>2,\*</sup>

Kochang Watermelon Experiment Station

<sup>1</sup>Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services

<sup>2</sup>Department of Food Science and Technology and Biotechnology Research Institute, Chonnam National University

Selection of yeast strains, optimum conditions for alcohol fermentation, sterilization methods, and additives for improving wine quality were investigated to manufacture watermelon wine. Eight yeast strains exhibited significant alcohol fermentation, among which KWS 06 was selected for watermelon wine fermentation, because watermelon wine made by this strain showed the best overall acceptability in sensory evaluation. Sucrose was determined as the best saccharide for alcohol fermentation among sucrose, corn syrup, glucose, fructose, and lactose. Optimum concentration of soluble solid and  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  of nitrogen source were 24°Brix and 0.2%, respectively. Addition of raspberries and *omija* increased wine flavor and alcohol production, respectively, with optimum alcohol production, taste, and color achieved with addition of 20 g/L raspberries and 10 g/L *omija*. Best sensory quality was obtained by addition of 0.04% watermelon flavorant to the juice.

**Key words:** watermelon, wine, alcohol, fermentation, sterilization

### 서 론

수박은 여름의 더위를 식혀주는 대표적인 여름과일로 박갈이 생기고 물이 많다고 하여 '수박'이라 이름 붙였다고 한다. 중국에서는 실크로드를 따라 서역에서 들어왔다 하여 서과(西瓜)라 하며 물이 많다고 수과(水瓜), 시원하고 차다하여 한과(寒瓜), 여름의 귀중한 과일이라 하과(夏瓜)라고도 했다. 수박은 *Citrullus*속에 속하며 크게 5종으로 분류된다. *C. lanatus* var. *lanatus*에는 우리가 생식용으로 먹는 수박이 포함되어 있으며, 사탕절임으로 이용되는 흰색 과육의 시트론(Citron melon), 감미가 적으며 열대지방에서 돼지 사료로 재배되는 사료수박(Stock melon), 중국전역에서 재배되고 있는 종자용 수박, 3배성에 의한 씨없는 수박도 *C. lanatus*에 포함된다(1).

수박은 2001년 생산량이 948,953톤으로 과채류 생산량의 40.5%(2)를 차지하고 있으며 시트롤린이라는 아미노산을 함유하고 있어 이노 효과가 뛰어난 과일이다. 이러한 수박은 여름

철 과채류에 속하나 주년 재배 증가 추세로 인해 연중 접할 수 있게 되었으며, 우리나라에서는 주로 생식형태로 이용되고 있다. 그러나 아직도 생산과 소비가 여름철에 집중되어 있는 수박은 저장성이 낮아 홍수 출하 시에는 가격 폭락이 우려되고, 내부 품질은 우수하나 외관이 좋지 못하여 폐기되는 자원의 낭비라는 문제점을 가지고 있다. 또한, 저장성을 높이고 상품성이 떨어지는 수박을 활용하기 위한 방안이 절실히 필요하다.

수박 과즙의 발효에 관한 연구에는 *Saccharomyces* 균주를 사용하여 알콜 발효의 가능성을 제시한 것(3)과 젖산 발효를 통한 음료 개발에 관한 보고가 있으며(4), 수박 주스의 알콜 발효에 관한 연구에서 발효에 관여하는 pH, 온도, glucose함량, 질소 화합물 및 무기염류의 함량에 관해 보고하였다(5). 사과 주나 포도주 제조에서는 과일 중에 함유된 유기산의 함량을 줄이는 공정(6-10)이 필요하지만, 수박의 유기산 함량은 낮기 때문에 산취에 의한 품질 저하는 없을 것으로 추정된다. 이러한 일련의 연구들은 수박의 가공 가능성을 제시하고 있으나 산업화를 위한 풍미를 증진시킬 수 있는 방법에 관한 보고는 미흡한 실정인바, 본 연구에서는 수박에 몇가지 재료를 혼합하여 발효주를 제조하고 그 특성을 알아보았다. 이를 위하여 여러 균주 중 수박 발효에 적합한 균주를 선발하고, 알콜 발효를 위한 당, 질소원 등의 농도와 종류, 살균 방법 등 적정 발효 조건과 복분자, 오미자, 지치 등을 이용한 발효주의 풍미 개선방법을 연구 하였다.

\*Corresponding author : Jong-Bang Eun, Dept. of Food Science and Technology, Chonnam National University, 300 Yongbong-dong Buk-gu, Gwangju, 500-757, South Korea  
Tel: 82-62-530-2145  
Fax: 82-62-530-2149  
E-mail: jbeun@chonnam.ac.kr

## 재료 및 방법

### 재료

수박은 고창수박시험장 시험포장에서 생산된 삼복골 수박 (*Citrullus lanatus* THUNB.)이 사용되었으며, 세척 후 겉껍질을 제거하고즙액 추출기(UJ-A-100, 유진)를 이용하여 착즙 후 15 L씩 포장한 것을  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동 보관하면서 시료로 사용했다.

풍미증진을 위한 첨가제로 사용된 복분자(*Rubus coreanus* Miq)는 완숙된 것으로 고창산을 구입하여 100 g씩 포장 후  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 보관하고, 오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 무주산을 건제품으로 구입하여 선별한 것을 냉장( $4^{\circ}\text{C}$ )보관 후 시료로 사용되었으며, 지치(*Borago officinalis*)는 진도에서 구입한 것을 압조건으로 냉장 보관하며 사용되었다. 또 발효주에 사용한 수박향(한미향료, 20004)은 시중에서 구입하여 발효된 최종 제품에 이용되었다.

### 사용균주 및 종균배양

사용된 균주는 포도·매실의 과일발효액에서 분리수집한 *Saccharomyces*속으로 17종을 전북농업기술원에서 분양받아 스타타터로 이용했다. 균의 활성화를 위해 malt extract agar 배지(9)에 1백금이를 접종 후  $26^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 배양시킨 뒤, 살균된 수박액체 배지에 접종시켜  $26^{\circ}\text{C}$ 에서 72시간 배양한 것을 주모로 사용하였다. 이 때 수박 액체 배지(pH 5.6, 1 L)의 조성은 수박즙 0.5 L,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ (Yakuri, Japan) 2 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Juncei, Japan) 1 g,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (Yakuri, Japan) 2 g, Sugar 15 g, 증류수 0.5 L이다.

### 발효주 제조 과정

수박즙에 설탕을 첨가하여  $24^{\circ}\text{Brix}$ 로 조정하고 풍미증진 재료(오미자, 복분자, 지치)를 첨가하여 가열 살균( $120^{\circ}\text{C}$ , 5 min)하였다. 이것을 무균실에서 방냉시킨 뒤에 수박 액체 배지에서 배양한 주모액을 3%접종하고,  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 7일 동안 발효시킨 것을 여과지(Whatman, No. 2)를 사용하여 여과한 뒤 병입하였다.

### 탄소원과 질소원의 농도

당원별 발효력 비교시험에서 당원으로 설탕, 물엿, 포도당, 과당, 유당을 사용하였으며, 과즙에 20%(w/w) 첨가하여 발효시킨 뒤 알콜농도, 잔류당, 총산을 정량하였다. 이중 가장 알콜 발효력이 우수한 당원인 설탕의 농도를 20, 22, 24, 26,  $28^{\circ}\text{Brix}$ 로 조정하여 KWS 06을 접종시키고  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 7일간 배양시킨 다음 알콜 발효력을 비교하였다.

또 수박을 이용한 발효주의 적정한 질소원을 알아보기 위하여  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ , Urea(Yakuri, Japan)를 과즙에 0.2% 농도로 첨가하였으며, 가열살균 후에 주모를 3% 접종한 다음 발효시켜 pH, 잔류당, 알콜함량을 측정하였다. 이 중 질소원으로 선별된  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 의 농도를 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5%가 되도록 원료 과즙의 농도를 조절하고 발효시켜 알콜 발효력을 비교하였다.

### 적정 살균 방법

가열살균과 아황산 첨가의 두 가지 방법을 비교하였다. 가열 온도와 시간을 달리하여, water bath(SW20, Julabo, Germany)에서 용기에 담은 과즙을  $60^{\circ}\text{C}$ 에서 30분,  $70^{\circ}\text{C}$ 에서 10분간 처리하였으며, autoclave(KMC1221, Vision, Korea)를 이용하여  $100^{\circ}\text{C}$ 에서 5분,  $120^{\circ}\text{C}$ 에서 5분 동안 과즙을 살균하였다. 아황

산 첨가원으로  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (Yakuri, Japan)를 사용하여, 각각 50-200 ppm으로 농도를 달리하여 과즙에 첨가하였다. 두 가지 살균방법으로 처리한 과즙에 각각 미리 배양시킨 주모액을 3% 접종하여  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 7일간 발효시킨 후 pH, 산도, 알콜 함량을 측정하고, 관능검사를 실시하였다.

### 풍미증진제 첨가 효과

수박 발효주의 맛, 향, 색을 개선시키고자 수박 과즙외에 복분자, 오미자, 지치를 첨가하여 발효주를 제조하고 pH, 잔류당, 알콜 함량, 색도 측정과 맛, 색, 향에 대한 관능검사를 실시하였다. 풍미증진제의 첨가 시점은 가열살균 공정직전이며, 첨가량은 과즙 1 L당 10, 20, 30, 40, 50, 60 g이었으며, 세가지 재료 중 효과가 우수한 복분자(20 g/L)와 오미자(10 g/L)를 네가지 조합으로 혼합하여 발효주를 제조한 다음 품질 조사를 실시하였다. 수박향 첨가는 여과된 최종 제품에 실시되었으며, 0.02-0.1%를 첨가한 후 향에 대한 관능검사를 실시하였다.

### pH, 잔류당, 총산 측정 및 알콜정량

자동화학분석기(960 Titrator PLUS System, Orion, USA)를 이용하여 pH를 측정하였다. 발효주의 알콜 발효 정도를 알아보기 위하여 발효에 이용되지 못하고 잔존되어 있는 당을 측정하였으며 당도계(Atago, Japan)를 이용하여 3번씩 반복 측정하였다.

총산 측정을 위해 발효주 10 mL를 취하여 BTB(Bromothymol blue) 0.2 g 및 NR(Neutral red) 0.1 g을 95% 알콜 300 mL에 용해한 혼합지시약을 2-3방울 넣어 0.1 N NaOH로 담록색을 나타낼 때의 적정 mL수를 구하였다(10).

알콜 농도는 증류법(11)으로 분석하였으며, 100 mL의 발효주에 25 mL의 증류수를 넣고 진공농축기의 온도를  $65^{\circ}\text{C}$ 로 하여 증류시킨 후 증류액이 90 mL되게 mess cylinder에 채취하고 증류수를 10 mL를 넣어 전량을 100 mL로 하고, 인큐베이터(VS-1203P5-LN, Vision, Korea)에 넣어  $15^{\circ}\text{C}$ 로 한 후 주정계를 넣어 알콜을 정량하였다.

### 색도

발효주의 색은 색차계(Spectrophotometer, Minolta CM-3500d, Japan)를 사용하여 시료당 3번씩 반복 측정하여 L, a, b 값으로 나타내었다. 이때 zero calibration은 CM-A124 box, white calibration은 CM-A120 box를 이용하였다.

### 관능검사

색에 대한 기호도를 평가하고, Al-foil로 색을 masking한 후 향, 맛에 대해 20-50대의 연령층이 다양한 12명을 대상으로, “매우 좋다”를 7점으로, “매우 나쁘다”를 1점으로 7단계 평점법을 사용하였다.

### 통계처리

3회 반복한 실험결과의 평균값을 적고, 통계 처리는 SAS program을 사용하였으며 Duncan's multiple rang test를 실시하여 시료간 평균값의 유의차를 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 우수 알콜 발효 균주 선별

자연발효에만 의존할 경우 잡균 및 산막효모의 오염으로 인

**Table 1. Chemical and sensory characteristics of watermelon wine fermented with some strains of *Saccharomyces* species**

Strains no.	pH	Acidity (titration mL)	Sugar content (°Brix)	Alcohol (%)	Taste <sup>1)</sup>
<i>Saccharomyces</i> .					
KWS 01	3.04	1.3	4.8	6.8	++
KWS 02	2.94	1.3	4.5	10.0	++
KWS 03	2.99	1.2	10.5	3.4	+
KWS 04	3.11	1.2	4.1	9.8	+
KWS 05	2.92	1.2	4.4	9.4	+
KWS 06	3.02	1.3	4.2	10.4	+++
KWS 07	3.16	1.2	4.4	10.4	++
KWS 08	3.10	1.3	9.0	5.8	++
KWS 09	3.11	1.2	4.0	10.6	++
KWS 10	3.18	1.2	0.3	10.5	++
KWS 11	3.15	1.2	6.8	7.0	++
KWS 12	3.05	1.3	6.2	8.3	++
KWS 13	3.12	1.2	6.2	6.5	+++
KWS 14	3.13	1.2	0.3	10.7	++
KWS 15	3.40	1.3	8.5	8.0	++
KWS 16	3.02	1.2	9.2	6.4	++
KWS 17	3.07	1.2	5.8	8.5	++

<sup>1)</sup>+++ : like, ++ : fair, + : dislike.

**Table 2. Effects of sugar sources on the alcohol fermentation of watermelon with *Saccharomyces* KWS 06 at 25°C**

Sugar sources	Acidity (titration mL)	Sugar content <sup>1)</sup> (°Brix)	Alcohol (%)
Sucrose	1.3 ± 0.24 <sup>2)</sup>	4.2 ± 0.44	10.3 ± 1.12
Starch syrup	0.2 ± 0.32	15.3 ± 0.52	5.0 ± 0.86
Glucose	1.2 ± 0.30	6.2 ± 0.28	9.1 ± 0.64
Fructose	1.2 ± 0.22	6.9 ± 0.46	8.8 ± 1.02
Lactose	0.1 ± 0.27	18.3 ± 0.52	2.9 ± 0.75

<sup>1)</sup>Residual sugar content of wine after fermentation.

<sup>2)</sup>Mean ± standard deviation.

해 발효를 실패할 확률이 높으며 발효기간도 길다. 따라서 활성된 효모를 사용하여 초기 알콜 발효를 빨리 일으키고, 발효기간 중 효모가 우세한 미생물 분포를 유지하면서 수박과즙 발효기간을 단축시킬 수 있는 효모를 선발하고자 하였다.

당함량 20%, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.2%로 조성한 수박즙에 주모를 3%접종하여 20°C에서 7일간 발효시킨 후 알콜 함량 및 품질을 조사한 결과는 Table 1과 같았다. *Saccharomyces*속 효모 17종 중 알콜 함량이 10%이상인 것은 6종으로 *Saccharomyces* KWS 14(10.7%) > KWS 09(10.6%) > KWS 10(10.5%) > KWS 06, 07(10.4%) > KWS 02(10%) 순이었다. 발효주의 산도는 발효균주별 큰 차이가 없었으며, 알콜 발효력이 좋을수록 잔당량이 낮았는데 이는 수박즙에 존재하는 당의 이용률이 높은 결과로 추정되었다. 발효주의 맛은 *Saccharomyces* KWS 06과 KWS 13이 발효된 수박즙이 우수하였는데, 알콜생성량은 KWS 06이 10.4%로 KWS 13의 6.5%보다 높아, 이후의 실험에서는 발효균주로서 KWS 06을 사용하였다.

#### 당류별 알콜 발효력 비교

국내산 포도주 발효시 재료에 당함량이 부족하여 가당이 요구된다(12). 수박 과즙의 당도는 8-12°Brix로 역시 과즙 자체의 당만으로는 충분한 알콜 발효가 어려워 가당이 요구되었다. 이에 발효에 적합한 탄소원을 알아보기 위해 설탕, 물엿, 포도당, 과당, 유당을 수박즙에 20% 첨가하고 발효시켜 품질을 비교한

결과를 Table 2에 나타내었다.

설탕을 첨가했을 때 알콜 함량이 10.3%로 가장 높고, 포도당(9.1%), 과당(8.8%), 물엿(5.0%)순이었으며, 유당을 사용했을 때는 2.9%로 알콜 함량이 가장 적었다. 이는 우 등(13)의 연구에서 효모의 당 이용성이 glucose, fructose, mannose순으로 나타난 것과 비교할 때 포도당의 이용성이 과당보다 높은 것은 같은 경향으로 보였다. 본 실험에 사용된 균주 *Saccharomyces* KWS 06의 탄소원 이용성은 sucrose에서 가장 높고, 그 다음으로 glucose > fructose > maltose인 것을 알 수 있었다.

#### 당농도와 알콜 발효

당종류별 알콜 발효력 시험에서 발효력이 우수한 설탕을 첨가하여, 과즙의 농도를 20, 22, 24, 26, 28°Brix로 조절한 후 *Saccharomyces* KWS 06을 접종하여 25°C에서 7일간 배양시킨 후 알콜 발효를 비교한 결과는 Table 3과 같았다.

당도별 산도 측정 결과는 큰 차이가 없었으나, 수박즙의 당농도가 높아질수록 알콜 함량이 증가하였고, 24°Brix일때 알콜 농도가 최대치를 보였다. 당농도 28°Brix에서는 오히려 알콜 농도가 더 적었는데, 이는 무화과(14)와 감(15)을 이용한 발효주에서, 당농도가 24°Brix를 초과했을 때 생성된 알콜함량이 24°Brix일 때 보다 적어지는 것과 같은 결과를 보인 것이었다. 이처럼 발효력이 떨어지는 것은 당의 삼투압 작용에 의해 효모의 활성이 떨어지기 때문으로 보고 있다(14).

**Table 3. Effects of sucrose concentration on the alcohol fermentation of watermelon with *Saccharomyces* KWS 06 at 25°C**

Sucrose conc. (°Brix)	Acidity (titration mL)	Sugar content <sup>1)</sup> (°Brix)	Alcohol (%)
20	1.2 ± 0.27 <sup>2)</sup>	4.1 ± 0.25	9.5 ± 0.96
22	1.3 ± 0.34	4.0 ± 0.24	9.7 ± 1.05
24	1.3 ± 0.36	4.1 ± 0.26	10.4 ± 1.22
26	1.2 ± 0.19	6.5 ± 0.30	10.0 ± 1.12
28	1.0 ± 0.22	9.1 ± 0.28	9.5 ± 0.83

<sup>1)</sup>Residual sugar content of wine after fermentation.<sup>2)</sup>Mean ± standard deviation.**Table 4. Effects of nitrogen sources on the alcohol fermentation of watermelon with *Saccharomyces* KWS 06 at 25°C**

Nitrogen sources	Acidity (titration mL)	Sugar content (°Brix)	Alcohol (%)
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.3 ± 0.36 <sup>1)</sup>	4.1 ± 0.77	10.4 ± 1.02
CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	1.7 ± 0.43	9.2 ± 0.76	6.5 ± 0.71
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.3 ± 0.38	3.9 ± 0.89	12.3 ± 0.99
NH <sub>4</sub> Cl	1.0 ± 0.46	9.5 ± 0.83	7.1 ± 0.85
KNO <sub>3</sub>	1.2 ± 0.39	4.5 ± 0.96	9.8 ± 0.82
NaNO <sub>3</sub>	1.4 ± 0.47	8.5 ± 0.87	6.6 ± 0.62
Urea	1.3 ± 0.51	4.3 ± 0.78	10.9 ± 1.02

<sup>1)</sup>Mean ± standard deviation.**Table 5. Effects of ammonium phosphate concentrations on the alcohol fermentation of watermelon with *Saccharomyces* KWS 06 at 25°C**

(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (%)	Acidity (titration mL)	Sugar content (°Brix)	Alcohol (%)
0.05	1.2 ± 0.84 <sup>1)</sup>	5.0 ± 0.64	10.1 ± 1.02
0.1	1.2 ± 0.76	4.8 ± 0.58	10.8 ± 0.94
0.2	1.3 ± 0.85	3.9 ± 0.62	12.4 ± 0.88
0.3	1.3 ± 0.68	3.9 ± 0.58	12.2 ± 0.96
0.5	1.3 ± 0.77	4.1 ± 0.62	12.0 ± 1.05

<sup>1)</sup>Mean ± standard deviation.

### 질소원의 종류와 농도에 따른 알콜발효

수박 발효주의 적정 질소원을 알아보기 위해 과즙에 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, KNO<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub>, Urea를 0.2% 첨가하여 25°C에서 발효시킨 결과를 Table 4에 나타내었다. 질소원에 따른 발효주의 산도 측정 결과는 큰 차이가 없었고, 10%이상의 알콜 생성을 보인 것은 암모니아태 질소인 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 유기태 질소인 Urea를 첨가한 처리였다. 암모니아태 질소 중에서도 NH<sub>4</sub>Cl은 알콜 농도가 7.1%로 낮았는데 이는 염소 이온이 알콜 생성에 저해 요소로 작용한다는 보고(5)와 같은 경향이었다. 수박 발효주 제조에 있어서는 질소원으로 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>를 사용했을 때 12.3%로 알콜 발효율이 가장 높은 것을 알 수 있었다.

적정 질소원 연구를 위하여 Table 4에서 확인된 인산암모늄의 농도를 0.05-0.5%로 달리하여 과즙에 처리하고, 25°C에서 7일간 발효시킨 후 알콜 생성을 비교한 결과는 Table 5와 같았다. 인산암모늄의 농도에 따른 산도 측정결과는 차이가 없었으나, 알콜 생성은 농도가 커질수록 증가하다가 0.2%에서 최고치인 12.4%의 알콜을 생성하였다. 0.3%이상 첨가구에서는 알콜 생성이 비슷하거나 오히려 감소되었는데, 이상의 결과로 볼 때 수박 발효주 제조시 질소원으로 인산암모늄을 0.2%이상 첨가할 필요가 없을 것으로 판단되었다.

### 적정 살균 방법

포도주에서 아황산의 첨가 목적은 강산으로 술덧의 pH를 내려 산도를 높이며 과피나 종자의 성분을 용출시키고 산화환원전위를 내려 산화를 방지하기 위해서이다. 또 아황산의 첨가로

적색색소가 안정화되고 과피로부터의 색소 용출을 촉진하게 되므로 적포도주의 색소량이 증가하게 되며 주석의 용해도를 높여 석출을 방지하기도 한다. 한편 백포도주에서는 곰팡이의 산화효소에 의한 갈변을 효과적으로 방지할 수 있기도 하다(16).

수박즙의 색과 향을 유지시키기 위하여 아황산 첨가원으로서는 K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>을 50-200 ppm 처리하여 발효시킨 결과를 조사하여 Table 6에 나타내었다. 아황산의 첨가와 효모의 생장과의 관계를 보면 포도의 유효 SO<sub>2</sub> 농도는 100 ppm, 부패과에 대해서는 200 ppm 정도로 첨가하는 것을 권장하고 있으며 효모는 이러한 SO<sub>2</sub>에 대한 내성을 가지고 있다(17). 아황산은 H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>가 주된 작용을 하는데 포도당과 서서히 결합하거나, 또는 공기 중에 일산화, 혹은 산화되어 황산으로 된다. 발효가 시작되면 aldehyde와 결합하여 점차 유리 아황산은 소실 또는 산화된다(18)고 한다.

Table 6과 같이 발효주에 잔류되어 있는 당은 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>에서는 농도에 따라 차이가 없었으나, 나머지 세 가지 SO<sub>2</sub> 첨가원의 경우 50 ppm에서 잔류당이 8.5°Brix 이상 존재하며, 알콜 함량 역시 다른 처리에 비해 낮은 것을 알 수 있었다. 또 K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>와 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>는 처리농도가 높을수록 알콜 생성량이 많아지는 경향을 보였다. K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>는 150 ppm, 200 ppm의 농도로 처리했을 경우 알콜 생성률이 높았으나 아황산 첨가원에 따른 맛과 색의 차이는 없었다.

네가지 제품 모두 가장 낮은 농도인 50 ppm처리에서는 알콜 생성률이 적을 뿐 아니라 관능검사 결과도 나빴는데, 이는 아황산의 잡균 번식 억제 효과(16)가 제대로 이루어지지 않고 발효가 진행됨에 따라 유리 아황산이 감소되므로 알콜 발효 효

**Table 6. Effects of SO<sub>2</sub> source on the alcohol fermentation of watermelon with *Saccharomyces* KWS 06 at 25°C**

SO <sub>2</sub> source	Conc. (ppm)	pH	Sugar content (°Brix)	Acidity (titration mL)	Alcohol (%)	Taste <sup>1)</sup> (1-7)
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50	4.00 <sup>g2)</sup>	8.53 <sup>a</sup>	3.07 <sup>cd</sup>	9.6 <sup>e</sup>	1.7 <sup>d</sup>
	100	4.33 <sup>de</sup>	7.77 <sup>b</sup>	2.64 <sup>de</sup>	10.4 <sup>e</sup>	3.3 <sup>abcd</sup>
	150	4.54 <sup>bc</sup>	7.47 <sup>b</sup>	2.28 <sup>efg</sup>	13.7 <sup>a</sup>	4.0 <sup>ab</sup>
	200	4.53 <sup>bc</sup>	7.50 <sup>b</sup>	2.17 <sup>efg</sup>	12.5 <sup>ab</sup>	4.7 <sup>ab</sup>
K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	50	3.97 <sup>e</sup>	8.60 <sup>a</sup>	4.67 <sup>a</sup>	6.2 <sup>f</sup>	2.0 <sup>cd</sup>
	100	4.15 <sup>f</sup>	8.13 <sup>ab</sup>	3.50 <sup>bc</sup>	10.8 <sup>de</sup>	3.0 <sup>bcd</sup>
	150	4.26 <sup>ef</sup>	7.97 <sup>ab</sup>	3.07 <sup>cd</sup>	12.4 <sup>abc</sup>	4.7 <sup>ab</sup>
	200	4.42 <sup>cd</sup>	8.07 <sup>ab</sup>	2.52 <sup>e</sup>	12.7 <sup>a</sup>	4.3 <sup>ab</sup>
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	50	4.00 <sup>g</sup>	8.50 <sup>a</sup>	4.43 <sup>a</sup>	7.3 <sup>f</sup>	1.7 <sup>d</sup>
	100	4.34 <sup>de</sup>	7.80 <sup>b</sup>	3.06 <sup>cd</sup>	10.5 <sup>e</sup>	3.7 <sup>abc</sup>
	150	4.59 <sup>ab</sup>	7.60 <sup>b</sup>	1.97 <sup>g</sup>	11.1 <sup>bcd</sup>	4.3 <sup>ab</sup>
	200	4.68 <sup>a</sup>	7.57 <sup>b</sup>	1.85 <sup>g</sup>	12.4 <sup>abc</sup>	4.0 <sup>ab</sup>
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50	4.00 <sup>g</sup>	7.63 <sup>b</sup>	3.67 <sup>b</sup>	10.5 <sup>e</sup>	2.0 <sup>cd</sup>
	100	4.44 <sup>e</sup>	7.60 <sup>b</sup>	3.12 <sup>cd</sup>	12.2 <sup>abcd</sup>	5.0 <sup>a</sup>
	150	4.49 <sup>bc</sup>	7.53 <sup>b</sup>	2.49 <sup>ef</sup>	10.9 <sup>cde</sup>	3.7 <sup>abc</sup>
	200	4.33 <sup>de</sup>	7.70 <sup>b</sup>	2.41 <sup>ef</sup>	13.6 <sup>a</sup>	3.0 <sup>bcd</sup>

<sup>1)</sup> 1: dislike very much, 7: like very much.

<sup>2)</sup> Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5 level.

**Table 7. Effects of sterilization temperature and time on the alcohol fermentation of watermelon wine with *Saccharomyces* KWS 06 at 25°C**

Temp. (°C)	Time (min)	pH	Sugar content (°Brix)	Acidity (titration mL)	Alcohol (%)	Taste <sup>1)</sup> (1-7)
60	30	4.59 <sup>a2)</sup>	7.53 <sup>a</sup>	4.28 <sup>b</sup>	12.60 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>b</sup>
70	10	4.59 <sup>a</sup>	7.20 <sup>b</sup>	3.88 <sup>c</sup>	13.27 <sup>a</sup>	4.0 <sup>ab</sup>
100	5	4.66 <sup>a</sup>	7.43 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>	11.87 <sup>c</sup>	5.3 <sup>a</sup>
120	5	4.66 <sup>a</sup>	7.67 <sup>a</sup>	3.56 <sup>d</sup>	12.13 <sup>bc</sup>	5.3 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> 1: dislike very much, 7: like very much.

<sup>2)</sup> Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5 level.

모 이외의 미생물의 번식이 왕성해진 결과로 생각되었다. Table 6에서와 같이 아황산의 첨가에 따라 발효력이 가장 우수한 것은 K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 150 ppm(13.73%), K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 200 ppm(12.7%), Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 200 ppm(13.57%)였으나, 이 중 관능검사 결과 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 ppm(12.23%)처리에서 맛에 대한 기호도가 5.0으로 가장 높아 살균 방법으로 아황산을 첨가했을 때 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 ppm이 적절할 것으로 판단되었다.

또 다른 살균방법으로서 가열살균방법을 조사 하였다. 저온 살균에 사용되는 60°C, 30분 처리부터 가압처리에 사용되는 120°C까지 4가지의 다른 온도와 시간을 설정하여 살균 후 발효시킨 결과는 Table 7에 나타내었다. 가열온도와 시간에 따라 발효주의 pH는 차이가 없었다. 알콜 발효력은 70°C에서 10분 동안 가열했을 때 13.27%로 가장 좋았으며, 네가지 처리 모두 11.87%이상의 알콜 생성을 보였다. 관능검사 결과 맛은 100°C 이상의 고온에서 가열할수록 좋았으며, 100°C보다는 120°C의 고온 처리에서 알콜 생산량이 약간 증가하였다.

아황산 첨가와 가열살균의 두가지 살균방법을 비교해 보면, 각각 알콜 생성량이 높은 처리의 경우 100°C이상에서의 가열 살균 방법을 이용했을 때 아황산 첨가보다 맛에 있어서 더 우수하였다. 이러한 결과는 알콜 발효를 위한 유해한 젖산균 등의 억제 효과에 있어서 121°C에서 15분간 고온 살균시킨 주스

가 K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 110 ppm보다 살균 효과가 있다는 보고(5)와 같은 경향으로 해석되었다. 또한 121°C, 15분 처리의 효과가 본 실험에서는 100°C이상 처리에서 나타나므로 알콜발효 효율을 감안할 때, 121°C에서 15분 처리하는 것보다는 120°C에서 5분 동안 살균하는 것으로 살균효과는 충분할 것으로 보였다.

이상의 결과로 볼 때 수박 발효주 제조시 살균 방법으로는 가열살균 방법이 아황산 첨가방법보다 발효효율과 맛이 우수하였으며, 120°C에서 5분간 살균하면 충분할 것으로 판단되었다.

#### 발효 기간별 발효주의 화학적 특성

수박 발효주의 적정 발효일수를 알아보기 위해 24°Brix로 조정된 과즙에 0.2%의 인산암모늄을 첨가한 후 120°C에서 5분간 살균하여 주모를 3% 접종하였다. 이를 25°C에서 발효시키면서 pH, 산도, 잔류당, 알콜함량을 측정된 결과를 Fig. 1에 나타내었다. pH는 약간 감소하다가 3일 이후부터는 변화가 없었으며, 산도 측정 결과 역시 3일 이후부터는 거의 변화가 없었다. 발효 7일 경과시 알콜 함량은 최대치였으며 그 이후에는 감소하다가 완만하였고, 당의 함량은 발효 4일까지는 급격히 감소하다가 그 이후부터는 완만한 감소 추세를 보였다. 이것으로 보아 25°C에서 수박의 발효는 처음 4일간 왕성하게 일어나다가 5일째부터는 서서히 발효가 이루어지고, 7일에 절정을 이루며

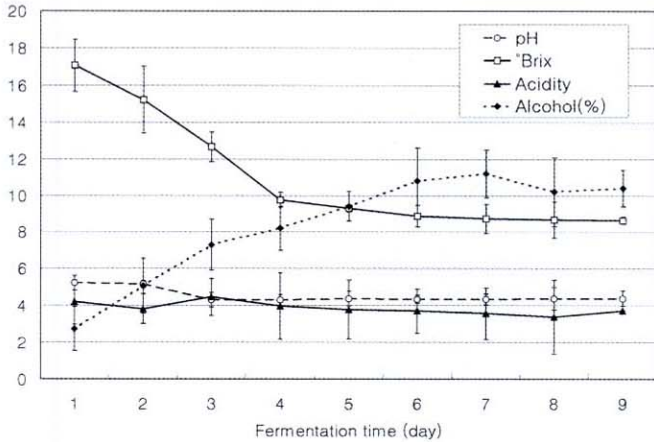


Fig. 1. Changes in pH, Brix, acidity and alcohol content during fermentation of watermelon juice with *Saccharomyces KWS 06* at 25°C.

적정 발효일수는 7일이라는 것을 알 수 있었다.

**복분자, 오미자, 지치첨가에 따른 화학적·관능적 특성**

수박 즙만을 발효시켰을 때 가열 살균과 여과 과정을 거치면서 발효주는 옅은 노란색에 가까운 색을 나타냈다. 이를 개선하여 일반인들이 수박 발효주에 대해 기대하고 있는 붉은 색을 나타내기 위하여 풍미 증진제로 복분자, 오미자, 지치를 사용하였다.

오미자 추출물은 혈중 알콜 농도를 감소시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 지치는 진도홍주의 붉은 색을 내는 재료로 항균작용(19)이 알려져 있기도 하다. 복분자는 미숙과를 물에 넣고 달여서 복용하거나 술에 담가 복용하는 것으로 알려져 있으나 떫은 맛이 강한 단점이 있다. 복분자 열매가 성숙되면 검붉은 색으로 변하는데 완숙과 추출물에서 높은 SOD 유사활성을 나타내어 색소성분이 항산화성과 관련하여 여러 가지 기능적 역할을 수행하는 것으로(20) 보고 있다. 본 실험에서 사용된 복분자는 이러한 기능성 외에 풍미증진을 목적으로 사용되었기 때문에 당도가 높고 색과 향이 우수한 완숙기의 것



Fig. 2. Color in watermelon wine fermented with various raspberry concentration.

을 사용했다. 가열살균 전에 풍미증진제를 10-40 g/L으로 하여 첨가하였으며 발효 후 품질과 관능 검사 결과를 Table 8에 나타내었다.

pH는 지치와 복분자의 경우 큰 차이가 없었으나, 오미자는 농도가 높아질수록 pH 값이 증가하였으며 산도측정 결과 역시 같은 경향이었다. 이는 오미자 물 추출물의 성분이 강산이라는 연구 결과(21,22)와 같은 경향으로 보였다. 알콜 함량은 오미자를 10g/L 첨가했을 때 12.6%로 가장 높았으며, 오미자 농도가 높은 처리에서는 오히려 알콜 함량이 감소하였다. 이는 영지 추출물이 효모 생육을 증가시킨다는 연구 결과(23)와 마찬가지로, 오미자 추출물이 일정 농도(0.1%)까지는 효모의 증식을 증가시키고 일정한 농도(0.5%) 이상에서는 생육을 억제하는 효과가 있다는 보고(24)와 유사한 경향이었다.

색의 관능검사 결과 복분자 20 g/L 첨가시 가장 높은 점수를 얻었으며, 다음으로 복분자 30 g/L, 40 g/L순이었는데, 세가지 재료중 복분자가 발효주의 색 발현에 가장 좋은 효과를 나타냈다. 복분자의 첨가량별 발효주의 색 비교는 Fig. 2에 나타났다. 복분자의 첨가량이 증가할수록 발효주는 어두운 붉은색으로 되었으며, 관능검사에서 5.9의 가장 높은 기호도를 갖는 붉은 색은 Fig. 2와 같이 밝은 적색이었다. 지치의 경우, 선명한 홍색이 발현되지 않고 가열 살균 과정 후 암적색으로 변하였다. 이

Table 8. Chemical and sensory quality of watermelon wines added with *omija*, raspberry and borage

	Added amount (g/L)	pH	Sugar content (°Brix)	Acidity (titration mL)	Alcohol (%)	Sensory attribute <sup>1)</sup>		
						Flavor	Taste	Color
Borage	10	4.60 <sup>b2)</sup>	7.41 <sup>c</sup>	3.2 <sup>g</sup>	11.5 <sup>ab</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	4.3 <sup>bcd</sup>
	20	4.64 <sup>b</sup>	8.02 <sup>cd</sup>	3.4 <sup>g</sup>	9.0 <sup>b</sup>	4.5 <sup>ab</sup>	2.4 <sup>b</sup>	3.6 <sup>cd</sup>
	30	4.59 <sup>b</sup>	7.73 <sup>de</sup>	3.8 <sup>g</sup>	11.9 <sup>ab</sup>	3.9 <sup>b</sup>	2.5 <sup>b</sup>	3.8 <sup>cd</sup>
	40	4.72 <sup>a</sup>	8.43 <sup>c</sup>	3.7 <sup>g</sup>	11.0 <sup>ab</sup>	3.9 <sup>b</sup>	3.4 <sup>ab</sup>	3.2 <sup>cd</sup>
Raspberry	10	4.35 <sup>c</sup>	8.16 <sup>cd</sup>	3.9 <sup>fg</sup>	11.4 <sup>ab</sup>	4.3 <sup>b</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	2.9 <sup>d</sup>
	20	4.31 <sup>cd</sup>	8.17 <sup>cd</sup>	4.0 <sup>ef</sup>	11.6 <sup>ab</sup>	5.6 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>
	30	4.19 <sup>e</sup>	8.11 <sup>cd</sup>	4.2 <sup>e</sup>	11.5 <sup>ab</sup>	4.5 <sup>b</sup>	3.3 <sup>ab</sup>	5.1 <sup>ab</sup>
	40	4.30 <sup>d</sup>	8.14 <sup>cd</sup>	4.2 <sup>e</sup>	12.5 <sup>ab</sup>	4.8 <sup>ab</sup>	4.3 <sup>a</sup>	5.6 <sup>ab</sup>
<i>Omija</i>	10	4.14 <sup>e</sup>	9.03 <sup>b</sup>	6.1 <sup>d</sup>	12.6 <sup>a</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.1 <sup>ab</sup>	4.5 <sup>bc</sup>
	20	3.97 <sup>f</sup>	8.90 <sup>b</sup>	8.3 <sup>c</sup>	9.8 <sup>ab</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.3 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>cd</sup>
	30	3.82 <sup>g</sup>	9.21 <sup>ab</sup>	10.8 <sup>b</sup>	12.0 <sup>ab</sup>	4.2 <sup>b</sup>	3.4 <sup>ab</sup>	4.3 <sup>bcd</sup>
	40	3.73 <sup>h</sup>	9.52 <sup>a</sup>	13.8 <sup>a</sup>	9.3 <sup>ab</sup>	4.8 <sup>ab</sup>	2.6 <sup>b</sup>	4.2 <sup>bcd</sup>

<sup>1)</sup>1: dislike very much, 7: like very much.

<sup>2)</sup>Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5 level.

**Table 9. Chemical and sensory quality of watermelon wine added with raspberry and omija**

Added amount (g/L)	pH	Sugar content (°Brix)	Acidity (titration mL)	Alcohol (%)	Sensory attribute <sup>1)</sup>	
					Flavor	Taste
Raspberry 20	4.0 <sup>2)</sup>	8.1 <sup>a</sup>	4.9 <sup>d</sup>	10.5 <sup>bc</sup>	5.2 <sup>a</sup>	3.7 <sup>ab</sup>
Raspberry 20 + omija 10	3.8 <sup>b</sup>	8.0 <sup>a</sup>	6.5 <sup>c</sup>	11.5 <sup>a</sup>	4.7 <sup>ab</sup>	4.6 <sup>a</sup>
Raspberry 20 + omija 20	3.6 <sup>d</sup>	7.9 <sup>a</sup>	8.5 <sup>b</sup>	10.3 <sup>bc</sup>	4.4 <sup>ab</sup>	4.2 <sup>ab</sup>
Raspberry 10 + omija 10	3.8 <sup>b</sup>	8.6 <sup>a</sup>	6.5 <sup>c</sup>	11.0 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>b</sup>	4.3 <sup>ab</sup>
Raspberry 10 + omija 20	3.7 <sup>c</sup>	8.4 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	10.4 <sup>bc</sup>	3.8 <sup>ab</sup>	3.0 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>1: dislike very much, 7: like very much.  
<sup>2)</sup>Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5 level.

**Table 10. Color and sensory evaluation of watermelon wine added raspberry and omija**

Added amount (g/L)	L	a	b	Sensory color <sup>1)</sup>
Raspberry 20	63.4 <sup>2)</sup>	34.9 <sup>c</sup>	47.5 <sup>a</sup>	5.5 <sup>ab</sup>
Raspberry 20 + omija 10	63.9 <sup>c</sup>	37.7 <sup>b</sup>	45.5 <sup>b</sup>	6.0 <sup>ab</sup>
Raspberry 20 + omija 20	76.5 <sup>a</sup>	22.2 <sup>c</sup>	38.7 <sup>c</sup>	5.1 <sup>b</sup>
Raspberry 10 + omija 10	75.6 <sup>b</sup>	22.8 <sup>d</sup>	41.7 <sup>d</sup>	6.4 <sup>a</sup>
Raspberry 10 + omija 20	62.1 <sup>c</sup>	39.6 <sup>a</sup>	42.7 <sup>c</sup>	5.6 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>1: dislike very much, 7: like very much.  
<sup>2)</sup>Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5 level.

는 지치가 40°C이상에서 변색이 두드러진다는 연구 결과(25)로 보아 살균을 위해 높은 온도의 가열로 인한 결과로 생각되었다. 또, 수박 발효주 제조에서 지치를 이용한 방법과 전통적인 홍주 제조방법인 유액을 지치층에 통과시켜 색소를 용출하는 방법(26)과는 상당한 차이가 있고, 충분한 색소 용출을 위해서 40%이상의 주정함량에서 10시간 이상 용출 시켜야 한다는 조건(27)을 만족시키지 못한 결과로 생각되었다. 향에 있어서는 복분자 20 g/L 첨가 처리가 가장 좋았다. 이상의 관능 검사 결과 향, 맛, 색에서 모두 복분자 20 g/L을 첨가했을 때 가장 효과가 좋았다.

**복분자와 오미자의 혼합 첨가시 화학적 · 관능적 특성**

Table 8에서 가장 효과가 우수한 복분자 20 g/L 처리(control)와 풍미증진에 효과가 좋았던 복분자와 알콜 발효에 증진 효과를 보인 오미자를 네가지 조합으로 처리하여, 발효주를 제조 후 특성을 비교한 결과는 Table 9와 같았다. pH는 오미자가 많아질수록 증가하였으며 산도 측정 결과도 마찬가지로 복분자만 첨가했을 경우 가장 값이 낮았다. 발효주에 남아있는 잔류당은 통계적인 유의차가 없었으나 알콜생성은 오미자를 10 g/L 첨가한 처리에서 11.5%와 11.0%로 높게 나타났다.

관능검사 결과 향에 있어서는 복분자의 양이 많은 20 g/L 처리가 10 g/L 처리보다 높은 점수를 얻었으며, 오미자를 첨가하지 않은 처리에서 가장 좋은 결과를 보여 향에 대한 복분자의 영향이 지배적임을 알 수 있었다. 맛에 있어서는 오미자를 20 g/L 첨가된 처리에서 오미자의 신맛이 강하게 나타나 기호도가 낮았으며, 복분자만 첨가했을 때보다 복분자와 오미자를 혼합한 처리(20 g/L : 10 g/L)에서 가장 높은 기호도를 나타냈다. 색은 Table 10에서와 같이 복분자 10 g/L와 오미자 10 g/L를 첨가하여 발효시켰을 때 수박색과 유사한 붉은 색을 갖는 것으로 평가되었다.

이상의 결과에서 수박 발효주의 알콜 발효 정도와 향, 맛, 색 등의 전체적인 효율을 고려해 보면, 세가지 재료 중 복분자와 오미자를 혼합(20 g/L : 10 g/L)하여 첨가하는 것이 알콜 발효와

풍미증진 개선 효과가 있을 것으로 생각되었다.

**수박향 첨가에 따른 기호도**

수박의 향기 성분은 37종 중 68.66%를 차지하는 alcohol류가 주요 성분인데(28), 발효주에 풍미 증진 재료를 첨가하여 발효시킨 결과 새로운 순화된 향을 갖게 되었지만, 수박 고유의 향은 거의 남아 있지 않았으며 이러한 현상은 수박 과즙만을 발효시켰을 때도 같은 결과였다. 이의 개선을 위해 수박 향을 첨가시켜 기호를 알아본 결과를 Table 11에 나타내었다. 수박 향을 0.1-0.4%의 첨가량 중 가장 기호도가 높게 나타난 0.1% 보다 적은 양을 첨가시킨 결과 0.04% 첨가시 기호도가 가장 높았다.

이상에서 수박을 이용한 발효주를 제조를 위해 탄소원으로 설탕이 24°Brix, 질소원 중 인산암모늄 0.2% 첨가구에서 가장 알콜 발효가 우수하였다. 과즙의 살균방법으로는 가열 살균 방법중 100°C이상의 고온살균 처리가 관능 검사 결과 우수하였으며, 풍미를 증진시키는 천연 재료를 첨가하므로써 수박과즙을 단독 발효시킨 것에 비해 알콜 발효, 맛, 색이 개선되었음을 알 수 있었다. 그 중 복분자와 오미자를 혼합한 처리에서 가장 효과가 좋았으며, 제품의 새로운 향이 수박 고유의 향과 달라 인공 향의 첨가농도 중 기호도가 높은 것을 알아보았다.

**Table 11. Sensory evaluation on flavor of watermelon wine with artificial watermelon flavor**

Added amount (%)	Flavor (1-5) <sup>1)</sup>
0.02	3.0 <sup>ab2)</sup>
0.04	3.4 <sup>a</sup>
0.06	2.2 <sup>b</sup>
0.08	3.0 <sup>ab</sup>
0.1	2.2 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>1: dislike very much, 5: like very much.  
<sup>2)</sup>Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5 level.

그러나 발효주의 새로운 향도 자연스러운 풍미를 가지고 있어 향 첨가부분은 수박향 개발과 연관하여 선택적인 공정이 될 수 있다고 본다. 또 발효주에 어울리는 품위있는 향을 개발하는 것도 하나의 과제로 생각되었으며, 앞으로 신선한 수박향을 여러 가지 공정중에도 변성되지 않고 유지시키는 방법에 대한 연구가 필요하다고 본다.

## 요 약

수박을 이용하여 발효주를 제조하기 위한 발효 균주 선발과 당류별 알콜 발효력, 발효에 적절한 당농도, 질소원 및 농도, 살균을 위한 아황산 첨가와 가열 방법의 비교, 품질 개선을 위한 풍미 증진제의 첨가 효과에 대하여 알아보았다.

17개의 균주 중 알콜 생성과 맛이 우수한 *Saccharomyces* KWS 06을 선발하였으며, KWS 06의 탄소원 이용성은 sucrose에서 가장 높고, 그 다음으로 glucose > fructose > maltose인 것을 알 수 있었다. 발효를 위한 수박즙의 적정 농도는 24°Brix였으며 또한 질소원 중 인산암모늄 0.2%에서 가장 알콜 발효가 우수하였다. 발효주 제조를 위한 살균방법 비교시험에서는 아황산 첨가보다는 가열 살균 방법이 관능 검사 결과 우수하였으며, 살균시간별 알콜 발효력은 70°C에서 10분 살균하는 것이 가장 좋았고, 맛은 100, 120°C의 고온살균 처리가 우수하였다.

풍미증진을 위한 복분자, 오미자, 지치 중 발효 후 풍미에 좋은 효과를 보인 것은 복분자와 오미자였다. 복분자(20 g/L)와 오미자(10 g/L)를 혼합하여 배양했을 때 알콜 발효와 맛이 개선되었으며, 각각 10 g/L씩 혼합한 처리가 수박색과 유사하다는 평가를 받았으며 향의 개선을 위한 수박향 첨가시 0.04%에서 기호도가 높았다.

앞으로 수박을 이용한 가공식품 제조에 있어서 수박 향의 변성과 유지에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 여겨진다.

## 문 헌

1. Natl. Veg., Ornam. & Tea Res. Inst. Res. Rpt. NOVOTRI. The present condition and problem of production, and direction of technique development in watermelon. Japan. pp. 1-95 (1997)
2. Agricultural & Forestry Statistical Yearbook 2002. Ministry of Agricultural and Forestry. Seoul, Korea. pp. 102-123 (2002)
3. Khattak JN, Hamdy MK, Powers JJ. Alcohol fermentation of watermelon juice. Food Technol. 19: 102-106 (1965)
4. Shin DH, Kim KY, Min BY, Suh KB. Studies on the production of watermelon and cantaloupe melon juice. Korean J. Food Sci. Technol. 10: 215-223 (1978)
5. Kim SL, Kim WJ, Lee SY, Byun SM. Alcohol fermentation of Korean watermelon juice. J. Korean Agric. Chem. Soc. 27: 139-145 (1984)
6. Mattick LR, Plane RA, Weirs LD. Lowering wine acidity with carbonates. Am. J. Enol. Vitic. 31: 350 (1980)
7. Munyon JR, Nagel CW. Comparison methods of deacidification of musts and wines. Am. J. Enol. Vitic. 30: 79 (1979)
8. Steele JT, Kunkee RE. Deacidification of musts from the Western

- United States by the calcium double-salt precipitation process. Am. J. Enol. Vitic. 29: 153-156 (1978)
9. Kim CC, Jang GH. Microbiology experiment. Suhak publishing Co. Seoul, Korea. pp. 12-46 (1997)
10. Joo HG, Cho GS, Park CG, Mah SC. Sikipumbunseok. Hakmun Publishing Co. Seoul, Korea. pp. 506-510 (1996)
11. Heo YH. Fermentology Experiment. Gigumunhwa Publishing Co. Seoul, Korea. pp. 85-95 (1996)
12. Kim SS, Kim SH, Han JS, Yoon BT, Yook C. Effects of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell Early. Korea J. Food Sci. Technol. 31: 516-521 (1999)
13. Woo KY, Lee SH. A study on wine-making with dried persimmon produced in Korea. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 204-212 (1994)
14. Lee HB, Yang CB, Yoo TJ. Studies on the chemical composition of some fruit vegetables and fruits in Korea (I). Korean J. Food Sci. Technol. 4: 36 (1972)
15. Olaofe OF, Adeyemi FO, Adediran GO. Amino acid and mineral compositions and functional properties of some oil seeds. J. Agric. Food Chem. 42: 878-881 (1994)
16. Hong JS, Lee GS, Choi DS. Fermentology. Hakmun Publishing Co. Seoul, Korea. pp. 19-29 (1997)
17. Hah DM. Fermentology. Munundang. Seoul, Korea. pp. 374-389 (1996)
18. Jung DH. Fermentation and Microbiology. Sunjinmunhwasa. Seoul, Korea. pp. 148-163 (1990)
19. Hwang HY, Kim JS, Lee YB. Effects of low dose radiation on callus growth of *Lithospermum erythrorhizon*s. Korean J. Plant Tissue Culture 28: 305-310 (2001)
20. Cha HS, Park MS, Park KM. Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel Korean J. Food Sci. Technol. 33: 409-415 (2001)
21. Lee JS, Lee SW. A study on the compositions of free sugars, lipids, and nonvolatile organic acids in parts of *omija* (*Schizandra Chinensis* Baillon). Korean J. Diet. Cult. 4: 177-179 (1989)
22. Oh SL, Kim SS, Min BY, Chung KH. Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 76-81 (1990)
23. Joo HK, Kim SC. Effects of *Ganoderma lucidum* extract on propagation and physiology of yeast. Korean J. Mycol. 15: 250 (1987)
24. Choi JC, Joo HG, Lee SG. Effect of *Schizandrae Fructus* extracts on the alcohol fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* and enzyme activities. Agric. Chem. Biotechnol. 38: 278-282 (1995)
25. Kim SJ, Park KH. Studies on the storage stability of *Jindo Hongju* pigment. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 183-186 (1992)
26. Jung ST. Historical investigation and manufacturing process of *Jindo Hongju*. A collection of learned papers of Mokpo National University. 10: 245-250 (1989)
27. Kim SJ, Jung JH, Park KH. Studies on the standard method of *Jindo Hongju* pigments. Korean J. Food Sci. Technol. 7: 19-23 (1992)
28. Kim KS, Lee HJ, Kim SM. Volatile flavor components in watermelon (*Citullus vulgaris* S.) and oriental melon (*Cucumis melo* L.) Korean J. Food Sci. Technol. 31: 32-328 (1999)

(2003년 10월 1일 접수; 2004년 1월 27일 수리)