

## [研究報文]

## 低温真空気化濃縮による甲州種ブドウの果汁改良とその白ワインに及ぼす効果

青木康宏<sup>1</sup>・土橋雅純<sup>1</sup>・三澤茂計<sup>1</sup>・荻野敏<sup>2</sup>・三木健夫<sup>3</sup>・柳田藤寿<sup>3</sup>・篠原隆<sup>3</sup><sup>1</sup> 中央葡萄酒(株) 〒409-1315 山梨県東山梨郡勝沼町等々力 173<sup>2</sup> 山梨県ワインセンター 〒409-1300 山梨県東山梨郡勝沼町勝沼 2517<sup>3</sup> 山梨大学ワイン科学研究センター 〒400-0005 山梨県甲府市北新 1-13-1Concentration of Koshu Grape Must by Cryogenic Evaporation under Vacuum  
and Its Effect on Resultant White Wine Composition.Yasuhiro AOKI<sup>1</sup>, Masazumi DOBASHI<sup>1</sup>, Shigekazu MISAWA<sup>1</sup>, Satoshi OGINO<sup>2</sup>,  
Takeo MIKI<sup>3</sup>, Fujitoshi YANAGIDA<sup>3</sup>, and Takashi SHINOHARA<sup>3</sup><sup>1</sup> Chuo Budoushu Co.,Ltd., 173, Todoroki, Katsunuma, Yamanashi 409-1315, JAPAN<sup>2</sup> Yamanashi Prefectural Wine Center, 2517, Katsunuma, Katsunuma, Yamanashi 409-1300, JAPAN<sup>3</sup> The Institute of Enology and Viticulture, University of Yamanashi, 1-13-1 Kitashin, Kofu,  
Yamanashi 400-0005, JAPAN

Koshu grapes cultured in katsunuma area harvested at two different times were used for making white wine at two juice yields of 65 and 73%. The grape juices were concentrated to 22° Brix by cryogenic evaporation under vacuum and the control juices were adjusted to 22° Brix by adding sugar. The major components of the concentrated juices had almost the same percentage concentration as those of the control juices, although 5-hydroxymethyl-furfural, which is produced on heating the juices, was not detected. The grape musts were fermented in barrels for two to three weeks. The wines made from the concentrated juices had larger amounts of such flavor components as total phenol, ash, amino acid and minerals than the control wines. Moreover, the color of and the aroma components of higher alcohols and esters in wines made from the concentrated juices were more improved than those in the control wines. Sensory evaluation indicated a sour taste in some of the concentrated wines, although the taste was not significantly but had a tendency to be improved by increasing juice concentration. In particular, the wine made from grapes from late harvest, which had a higher Brix and a higher juice yield, was evaluated as having a more superior flavor. This concentration process was found to be useful for increasing the aroma and flavor of Koshu wine.

**Key words:** Koshu grape, winemaking, wine component, juice concentration, cryogenic evaporation

## 緒言

日本国内におけるワイン市場は 1998 年の第五次ワインブーム以降においても、輸入される外国産ワインが増加している。国税庁の資料では 2001 年において、国産ワイン生産量 10 万 kL に対して、輸入ワイン量(課税量からの推定)が 16 万 kL に達している。このような情勢の中で国産ワインが市場拡大するためには、さらなる高品質化や外国産ワインとの差別化などが、今後とも必要と考える。

山梨県で多く栽培されている甲州ブドウは日本由来からの唯一の白ワイン用品種である。本品種は山形

2003 年 12 月 1 日受理

県のデラウェアならびに長野県のメルローなどと共に風土性のある国産ワインを主張できるブドウ品種である。しかし、甲州ブドウはシャルドネなどの他の醸造用ブドウ品種と比べて品種特性が少なく、造られるワインも果実香に乏しく味わいも平坦な場合が多い。さらに甲州ブドウは生食用としての歴史が長く、このクローンや栽培方法も生食用が基礎となっているために、糖度や香気成分、アミノ酸などの旨味成分、あるいはポリフェノールやミネラル分など、高品質なワインに必要なとされる濃厚な果汁成分を有する良質なブドウの得られにくい現状がある。また、日本のブドウ栽培地では一般的に降雨量が多いために、結果枝の徒長及び

果実の成熟期における果実肥大により、果汁成分が希薄になりやすい。よって、現在の状況下では常法による甲州種ワインの高品質化が難しい状況である。

醸造用ブドウの高品質化の方法としては、実生やクローン選抜による品種改良、シート栽培や一文字短梢仕立て、及び土壌改良などの栽培方法の改良などがある。しかし、これらの改良方法では結果が得られるまでに長期間を要し、また、甲州ブドウでの研究例が少ない。収穫前のブドウの状態を利用した高品質化として、貴腐ブドウや氷結ブドウを用いて、糖分が濃縮された果汁を得る方法がある。それぞれ貴腐ワイン及びアイスワインとしてドイツなどで有名であるが、これらは気候条件が厳しく、醸造可能な年が限定されるだけでなく、ブドウ果実の病害発生による収量減少の危険がある。

収穫後のブドウを改良する方法として、果汁濃縮がある。ブドウ果汁から水分を取り除いて果汁成分を濃縮させて、良質な成熟ブドウと同品質の果汁を得ようとするものである。この方法は気候や栽培条件が良好でない場合でも、果汁糖度を増加できることから、甲州果汁においてもワインの高品質化のための果汁成分の増強が可能である。

これまでに蒸発法、膜濃縮法及び凍結濃縮法による果汁濃縮が報告されてきた。これらの方法は果汁成分を増加させるが、作業時間が長く果汁が酸化しやすいこと、好ましい香気成分が失われること、栄養成分が失われること及び発酵停止の原因になること、あるいは加熱によって加熱臭が付与されるなどの問題を有している(1,2,3,4)。

近年において、上記の果汁濃縮の問題点を改良した低温真空気化濃縮法があり、フランスのワイナリーで実用化されている。本法はブドウ果汁の入った密閉容器内を真空(約 10 kPa)まで気圧を下げることで沸点を下げ、果汁中の水分を熱を加えずに蒸発させることで、低い果汁温度で濃縮を行う方法である。本法は簡便性があり、圧搾直後の混濁果汁の濃縮が可能であって、果汁の前処理を必要としないこと、低温下に短時間で濃縮されるので酸化による品質劣化が少なく、有害微生物増殖を抑制できる

ことから、品質面での改良に有用な果汁濃縮法として注目されている(4)。

本研究では、シュール・リーなどの製法やオーク樽使用により付加される香味成分の増強法と共に、ブドウ由来の果実成分が豊かで、強い風味骨格を有する甲州ワインの醸造を目的として、低温真空気化濃縮法による甲州ブドウ果汁の濃縮試験とワイン醸造を試みた。得られた白ワインの分析やテイスティングを行うことにより、低温真空気化濃縮機の有効性を検討した。さらに、収穫期及び甲州果汁の搾汁率と濃縮率の違いによる濃縮効果と製造条件を検討した。

## 材料と方法

### 1. ブドウ果汁の調整

平成 12 年 10 月中旬に山梨県勝沼町にて収穫された甲州ブドウ(糖分 15.3%)を除梗、破碎した後、二つの搾汁率(65、73%)で圧搾を行い、それぞれの果汁を得た。果汁は澱引き後に、ENTROPIE S.A.社(フランス)の低温真空気化濃縮機 MTA 100 (Figure 1)を用いて糖分 22%まで気化濃縮(10 kPa、気化温度 20℃)を行い、得られた濃縮果汁をそれぞれ E-1、E-2 とした。また、対照として圧搾後に澱引きした果汁を上白糖で糖分 22%まで調整した補糖果汁を C-1、C-2 とした。さらに、10 月下旬に同町で収穫された、より糖度の高い甲州種ブドウ(糖分 16.6%)を同様の方法で仕込作業を

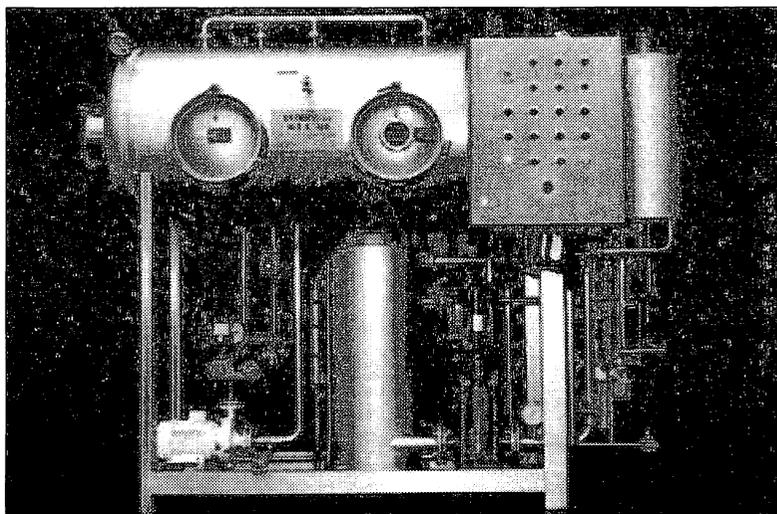


Figure 1. Concentrator - ENTROPIE type MTA 100 (ENTROPIE S.A., France)

Evaporation capacity at 20℃	: 100 liters / hour
Frame size of concentrator ( L × W × H )	: 2.6 m × 1.3 m × 2.2 m
Weight : empty / full of water	: 1.2 t / 2.2 t

Table 1. Preparation of grape juices and wines from Koshu grapes 2000.

Lot	Juice yield (%)	Sugar adjustment	Concentration ratio <sup>2</sup>	Wine No.
I. Harvest 2000/10/18, Sugar content 15.3 % :				
C-1 : Control	65	Sugaring	1.00	FC-1
E-1	65	Concentration (C-1)	1.44	FE-1
C-2 : Control	73	Sugaring	1.00	FC-2
E-2	73	Concentration (C-2)	1.46	FE-2
II. Harvest 2000/10/24, Sugar content 16.6 % :				
C-3 : Control	65	Sugaring	1.00	FC-3
E-3	65	Concentration (C-3)	1.30	FE-3
C-4 : Control	73	Sugaring	1.00	FC-4
E-4	73	Concentration (C-4)	1.27	FE-4

<sup>2</sup> C-1, C-2, C-3, C-4 : fresh juice (200 L / lot) ; E-1, E-2, E-3, E-4 : fresh juices, 200 L × 1.44, 1.46, 1.30 and 1.27, were used for their concentration / final volume of 200 L.

を行い、得られた濃縮果汁を E-3、E-4 とし、対照の補糖果汁を C-3、C-4 とした。これらの甲州ブドウの仕込区分を Table 1 に示した。

## 2. 試験醸造

濃縮により得られた果汁はフランス・トロンセ産の 225 L オーク樽にそれぞれ 200 L 分注し、これにラルバン社乾燥酵母 EC1118 を 30 g 加えて発酵栓を付し、室温 15℃ のセラー内で樽発酵を行った。対照区はオーク樽にて、同様に発酵させた。発酵終了後にワインを濾過した。得られたワインは濃縮区を FE-1～FE-4 及び対照区を FC-1～FC-4 とし、分析及び官能評価を行った。

## 3. 果汁およびワイン成分の分析

比重、アルコール分、エキス分、pH、総酸、揮発酸、亜硫酸及び色調は、国税庁所定分析法注解(5)に従って分析した。総フェノールは Folin-Ciocalteu 法(6)により、また、還元糖は Somogyi-Nelson 変法(大阪府立大学法) (7)に従って分析した。有機酸およびグリセロールはベーリンガー・マンハイム社製 F-キット(酵素法)により定量した。高級アルコールなどの分析は、直接注入法によるガスクロマトグラフィー(8)で行った。テルペノールおよび酢酸イソアミルなどの分析は溶媒抽出によるガスクロマトグラフィー(9)で行った。

灰分は果汁(あるいはワイン)20 mL を磁性ルツボにとり、電熱器上で加熱して乾固した後、電気炉(530℃)で一定重量となるまで灰化して残った灰化物の重量から求めた。

アミノ酸量はアミノ酸分析機(Hitachi, Type L-8500A)

を用いて分析した。カリウム、マグネシウム、カルシウム及びナトリウム含有量はワインを 0.1 N HCl で希釈し、原子吸光光度計(Hitachi 170-30)を用いて定量した。鉄及び銅含有量はワイン灰化物を 1 N HCl で溶解、希釈した後、同様に原子吸光分析を行った。硫化水素は硫化水素検出管 (FIGASA International 社、韓国) により分析を行った。メチオノールは酢酸エチル抽出物を同様にガスクロマ

トグラフィー(9)により分析した。

5-ヒドロキシメチルフルフラールは、メンブランフィルター(0.45 μm)で濾過した果汁およびワインをサンプルとして、0.1 M リン酸 buffer pH 2.1(メタノール 20%含有)を溶離液とした HPLC (Hitachi L-6000)で分析した。

## 4. 官能評価

得られた白ワインについて、醸造技術者及びワインナリースタッフの 18 名により、20 点満点法に従って官能評価を行った。また、得られた官能評価について t-検定を行い、対照区分及び濃縮区分との有意差(棄却率 5%)を検定した。

## 結果および考察

### 1. 甲州ブドウ果汁の濃縮および分析

甲州ブドウから得られた果汁(C-1～C-4)およびそれを低温真空気化濃縮した濃縮果汁(E-1～E-4)の分析結果を Table 2 に示した。

今回、果汁 1 区分ごとに約 500 L 使用して濃縮を行っており、濾過などの前処理なしで、濃縮工程は 2 時間内で終了した。濃縮中の果汁温度は 18～22℃ で推移し、水分気化量が 1 時間あたり平均 85 L であった。果汁の加熱で生じるカラメル様の臭いを有する 5-ヒドロキシメチルフルフラールは果汁、濃縮果汁ともに検出されなかった。また、得られた濃縮果汁は沈殿を生じたが、加熱や酸化による香味の劣化及び褐変はみられなかった。これらの結果は、果汁処理が低温で短時間であったためと考える。

濃縮果汁の糖度、総酸、総フェノール、色調およ

Table 2. Analysis of Koshu Juices used.

Juices	S.G. <sup>z</sup>	pH	Total <sup>y</sup> acid	Malic acid	Citri: acid <sup>d</sup>	Total Phenol	Color(O.D.)		R.S. (g/L)	TAA (mg/L)	Ash (g/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Lin	Ho-tr	α-T (mg/L)	5-HMF
							430nm	530nm										
Control																		
C-1	1.066	3.25	6.53	2.03	0.31	450	0.110	0.026	152.4	1219	2.05	649	64	58	tr <sup>x</sup>	tr	tr	- <sup>w</sup>
C-2	1.066	3.36	6.60	2.13	0.31	486	0.187	0.071	151.9	1258	2.03	847	66	57	tr	tr	tr	-
C-3	1.071	3.35	5.85	1.30	0.28	536	0.153	0.044	164.4	1249	2.10	869	66	60	tr	tr	tr	-
C-4	1.072	3.39	6.15	2.03	0.30	551	0.268	0.102	172.0	1193	2.25	914	78	64	tr	tr	tr	-
Concentration																		
E-1	1.090	3.26	8.93	3.11	0.46	562	0.204	0.068	209.4	1590	2.14	731	91	77	tr	tr	tr	-
E-2	1.088	3.27	7.95	2.81	0.43	604	0.197	0.057	204.4	1634	2.28	1044	93	78	tr	tr	0.02	-
E-3	1.089	3.33	6.62	2.06	0.37	616	0.240	0.088	219.4	1556	2.28	1061	86	78	tr	tr	0.02	-
E-4	1.089	3.35	7.13	2.13	0.38	674	0.562	0.252	205.4	1643	2.44	1006	91	78	tr	tr	0.02	-

<sup>z</sup> S.G. : Specific gravity ; R.S.:Reducing sugar ; TAA : Total amino acid ; Lin : Linalool ; Ho-tr : Ho-trienol ; α-T : α-terpineol  
5-HMF : 5-hydroxy-methyl-furfural.

<sup>y</sup> Total acid as tartaric acid.

<sup>x</sup> tr : Trace, below 0.02 mg/L.

<sup>w</sup> - : Not detected.

Table 3. Analysis of Koshu wines from original and concentrated juices-(1) General component.

Wines	S.G. <sup>z</sup>	Alcohol (%)	Extract (%)	pH	T.A. (g/L)	V.A. (g/L)	F-SO <sub>2</sub> (mg/L)	T-SO <sub>2</sub> (mg/L)	T-Phe (mg/L)	Color (O.D.)		R.S. (g/L)	Glycerol (g/L)
										430nm	530nm		
Control													
FC-1	0.990	13.2	2.00	3.20	6.89	0.48	49	132	323	0.042	0.011	3.59	7.1
FC-2	0.990	13.3	2.03	3.21	6.74	0.54	51	129	343	0.042	0.011	2.22	6.3
FC-3	0.990	13.0	1.95	3.21	6.86	0.60	54	115	342	0.056	0.015	1.52	6.7
FC-4	0.990	13.0	1.95	3.20	6.86	0.60	56	118	372	0.063	0.021	1.42	6.4
Concentration													
FE-1	0.990	12.3	1.74	3.12	7.57	0.60	44	104	367	0.059	0.040	1.36	6.6
FE-2	0.990	12.4	1.77	3.18	7.57	0.60	44	104	393	0.051	0.040	1.46	6.5
FE-3	0.990	12.5	1.80	3.43	6.97	0.66	48	107	415	0.068	0.049	1.27	7.0
FE-4	0.991	12.2	1.98	3.48	6.97	0.54	48	107	486	0.080	0.055	1.21	6.8

<sup>z</sup> S.G. : Specific gravity ; T.A. : Total acid as tartaric acid ; V.A.:Volatile acid as acetic acid ; F-SO<sub>2</sub> : Free sulfurous acid  
T-SO<sub>2</sub> : Total sulfurous acid ; T-Phe : Total phenol ; R.S.:Reducing sugar.

び灰分は、対照果汁に比べて増加しており、その増加量が果汁の濃縮率(Table 1)に従って増加した。白ワインの風味と品質に関係しているリンゴ酸やクエン酸、また、ワインに旨味やミネラル感などを与えるアミノ酸やカリウムなどの無機成分も同様に増加しており、濃縮区分に成分的優位性が認められた。果汁の芳香成分については、マスカットなどの芳香性ワインの特徴香および風味に寄与しているテルペノールを分析したが、リナロールとホトリエノールが微量であり、α-テルピエノールのみわずかに定量された。しかし、本テルペノールは微量かつ閾値以下であり、濃縮による有意の増加はなかった(9)。

従来より利用されている逆浸透膜や凍結濃縮などの濃縮法では、水分と共に有機酸や無機成分などの損失する可能性がある(1,4)。しかし、今回の低温真空気化濃縮では、果汁の成分の多くが濃縮率に比例して増加しており、成分損失がみられなかった。これは低温

真空気化濃縮法が果汁成分を損失せずに増加させるものであり、ワインの成分的濃厚化及び高品質化に有利な点と考える。

## 2. 発酵経過

今回、対照果汁及び濃縮果汁ともにフレンチオーク樽で樽発酵を行い、発酵温度が 15~20℃であった。発酵はいずれも 24 時間以内に開始しており、順調に推移してエキス分が発酵開始から 2~3 週間で 2%以下に減少した。この発酵経過から、対照区と低温真空気化濃縮による差がなく、発酵への影響は認められなかった。

## 3. 甲州ワインの一般成分、呈味成分

試験醸造により得られた甲州ワイン(辛口)の一般成分を Table 3 に、また、呈味成分を Table 4 にそれぞれ示した。

濃縮果汁より得られた濃縮区分のワイン(FC-1~FC-4)は、補糖による対照ワイン(FC-1~FC-4)に比べて、アルコール分、エキス分及び還元糖がわずかに低い傾向にあった(Table 3)。色調について、対照区分は標準的値(10,11)であったが、濃縮区分でははっきりとした黄色を呈し、吸光度(OD 430~530)に最大 3.6 倍の増加がみられた(Table 3)。甲州ワインの色調は通常、淡黄色であるがこの薄さが低温真空気化濃縮により改善された。

総酸は濃縮率(Table 1)の高い FE-1 と FE-2 で増加を示し、それぞれの値が辛口の白ワインとしては酸味過剰となる 7 g/L を越えていた。しかし、FE-3 と FE-4 では果汁濃縮により増加した総酸が、発酵終了後に補糖区分と同程度まで減少したために、強い酸味とならなかった(Table 3)。リンゴ酸およびクエン酸は全ての区分で大きく減少したが、これはワイン酵母の資化によるものと考えられる(Table 4)。また、総フェノール(Table 3)、アミノ酸、灰分、カリウム及びマグネシウム(Table 4)はそれぞれ濃縮区分で 8~44%の増加が示された。今回、分析した甲州ワインに含まれるアミノ酸は、その

大部分(81~88%)がプロリンであった。旨味成分であるアミノ酸やミネラル感に関係する無機成分、ならびにワインの味わいに厚みやコクを与える総フェノールや灰分が濃縮により増強された。よって本果汁濃縮法は、甲州ワインの風味的な充実と複雑さを与えて高品質化に有効であることが示された。しかし、本法において濃縮後の有機酸は発酵後に酒石の析出などにより保持できない可能性があるほか、高い濃縮率や高酸度果汁を濃縮した場合には渋味や酸味が過剰になる可能性があるが、これに対応した改良処理が必要と考える。

#### 4. 甲州ワインの香気成分

試験醸造により得られた甲州ワイン(辛口)の香気成分を Table 5 に示した。

果汁加熱の指標となる 5-ヒドロキシメチルフルフラールは、対照及び濃縮区分とも不検出であり、本濃縮果汁が焦臭のないことを示した(11)。ワインに酸化臭を与えるアセトアルデヒドは、ワイン中に平均 30~70 mg/L が含有されるが、今回の甲州ワインの濃度は 8~23 mg/L と大きく下回り、また、酢酸エチルにつ

Table 4. Analysis of Koshu wines from original and concentrated juices-(2) Organic acids and minerals.

Wines	Malic acid	Citric acid	Acetic acid	Succinic acid	L-Lactic acid	D-Lactic acid	TAA <sup>z</sup>	Ash	K	Na	Ca	Mg	Fe	Cu
	(g/L)								(mg/L)					
Control														
FC-1	1.63	0.13	0.38	0.51	0.73	0.67	719	1.36	620	3	44	51	0.4	tr <sup>y</sup>
FC-2	1.63	0.13	0.34	0.50	0.42	0.43	769	1.42	655	7	48	52	0.9	0.1
FC-3	1.30	0.12	0.39	0.69	0.36	0.38	881	1.46	655	4	46	54	0.6	0.1
FC-4	0.87	0.12	0.37	0.59	0.47	0.47	851	1.63	670	4	45	55	0.8	tr
Concentration														
FE-1	1.02	0.17	0.34	0.55	0.36	0.33	1036	1.73	710	4	53	61	1.3	0.1
FE-2	1.91	0.17	0.32	0.51	0.32	0.32	1013	1.74	700	3	53	61	0.9	0.1
FE-3	1.02	0.12	0.39	0.57	0.32	0.32	1045	1.88	710	5	43	61	0.9	0.2
FE-4	0.99	0.15	0.36	0.59	0.26	0.29	1044	2.04	810	2	47	62	0.2	tr

<sup>z</sup> TAA : Total amino acid.

<sup>y</sup> tr : Trace. below 0.1 mg/L.

Table 5. Aroma components of Koshu wines from original and concentrated juices.

Wines	AcH <sup>z</sup>	EA	THA	A/B	n-H	i-AA	2-Ph	F-Ester	F-Acid	Lin	Ho-tr	$\alpha$ -T	5-HMF	H <sub>2</sub> S	Methionol
	(mg/L)														
Control															
FC-1	23	56	255	6.5	0.4	1.8	24	3.1	39.5	tr <sup>y</sup>	tr	0.02	- <sup>x</sup>	- <sup>x</sup>	0.4
FC-2	16	56	244	6.1	0.3	1.7	24	2.7	35.4	0.02	tr	0.02	-	-	0.6
FC-3	9	43	257	7.3	0.3	1.1	24	2.7	35.4	tr	tr	0.02	-	-	0.6
FC-4	13	48	251	7.2	0.4	1.6	41	3.1	38.8	0.02	tr	0.03	-	-	0.5
Concentration															
FE-1	8	71	339	6.4	0.3	1.9	49	2.5	31.8	tr	tr	0.02	-	-	1.4
FE-2	9	79	298	6.2	0.2	2.1	32	2.9	35.1	0.02	tr	0.02	-	-	0.9
FE-3	11	50	260	7.0	0.2	1.9	32	3.0	41.1	0.02	tr	0.03	-	-	0.5
FE-4	13	42	286	7.1	0.3	1.8	46	2.8	38.1	0.02	0.02	0.03	-	-	1.4

<sup>z</sup> AcH : acetaldehyde; EA : ethyl acetate; THA : n-propanol + iso-butanol + iso-amylalcohol; A/B : iso-amylalcohol / iso-butanol; n-H : n-hexyl alcohol; i-AA : iso-amyl acetate; 2-Ph : 2-Phenethyl alcohol; F-Ester : ethyl caproate + ethyl caprylate + ethyl caprate

F-Acid : caproic acid + caprylic acid + capric acid; Lin : Linalool; Ho-tr : Ho-trienol;  $\alpha$ -T :  $\alpha$ -terpineol; 5-HMF : 5-hydroxy-methyl-furfural.

<sup>y</sup> tr : Trace, below 0.02 mg/L.

<sup>x</sup> - : Not detected.

いても通常の 1/2 以下の 42~79 mg/L であり、濃縮による影響はみられなかった(12)。腐敗した卵様の異臭を与える硫化水素は、いずれの区分も不検出であった。キャベツやジャガイモの臭いを与えるメチオノールは 0.4~1.4 mg/L と一般的な白ワインの範囲内であった(13)。今回の果汁濃縮により異臭成分の増加が懸念されたが、以上の結果においてはそのような影響が認められなかった。

ワインの香気成分の骨格をなす高級アルコール量は、いずれの区分

も白ワインとして一般的なレベルであったが、濃縮区のワインがやや高いレベルを示した。A/B 比は 6.1~7.3 と基準値の 4 より高く、ストレス条件下の発酵であったと推測された。しかし、比較的に一定の値を示したことから、発酵経過に試験区ごとのばらつきの少なかったことが示唆された(12)。果実と花様の芳香を有して、新酒のフレッシュ香に寄与する芳香とされるバラ様の香りの 2-フェニルエチルアルコール及びバナナ様の香りの酢酸イソアミルについては濃縮区分での増加が認められた。また、濃縮区分では脂肪酸エステルなどの減少がないこと、加熱濃縮による芳香成分の損失がないことから、今回の果汁濃縮法はワインの芳香性改善にも有利と考える。

マスカット系ブドウに多く含まれるテルペノール類の分析を行ったところ、甲州ワインにも微量に含まれており、濃縮区分の方に増加がみられた。テルペノール類は果汁中に遊離型および配糖体として含まれており、濃縮による増加が期待されたが、その含有量は微量で閾値以下であり、ワイン芳香への関与は少ないと考える(9)。

### 5. 甲州ワインの官能評価

試験醸造により得られた甲州ワイン(辛口)の 20 点法による官能評価を Table 6 に示した。FE-2 と FE-4 はそれぞれの対照区分より高い官能評点を得たが、評点の t-検定による有意差は認められなかった。FE-1 は酸味過剰の評価を受けたために、対照の FC-1 より 0.8 点ほど低い評点となった。FE-1 は通常のフリーラン程度の果汁を使用したために、総フェノールなどの

Table 6. Sensory evaluation of Koshu wines from original and concentrated juices.

Wines	Score <sup>z</sup> (0-20)	Comments
Control		
FC-1	13.4	Fruity aroma, fresh, well-balanced
FC-2	13.5	Good fruity aroma, well-balanced
FC-3	13.9	Fruity aroma, citrus aroma, well-balanced
FC-4	14.7	Fruity aroma, floral, well-balanced
Concentration		
FE-1	12.6	Fruity aroma, banana aroma, ester aroma, sour
FE-2	14.6	Fruity aroma, ester aroma, tasty flavor
FE-3	14.1	Fruity aroma and taste, limon aroma, powerful, rich in taste
FE-4	15.2	Fruity aroma, tropical, oily, powerful, tannic, mineral taste

<sup>z</sup> Averaged scores by 18 panels. T-test was applied to the scores of Koshu wines; There was no statistical difference (P<0.05) between the wines from concentrated juices and the control wines.

成分が少なく、酸味が目立ったためと考えられる。しかし、FE-2 の総酸は高いが、味の厚みやエステル香が強く、濃縮による品質向上がもっともみられたという評価であった。より高糖度の甲州ブドウを使用した区分では、対照及び濃縮区分のワインともに味わいに厚みがあるという評価が多かった。これは総フェノール、アミノ酸、灰分及び無機成分などの成分濃度の高いことから支持された(Table 3~4)。さらに、濃縮区分である FE-3 及び FE-4 は樽の風味に負けない香りや呈味及びミネラル感の向上が認められており、よい評価を得た。特に高い搾汁率の果汁の濃縮区である FE-4 は最も高い評価を得た。さらに今後の熟成による品質向上が期待される結果であった。

濃縮区分のワインの芳香については、トロピカルフルーツ、バナナ、ライチといった熟した果実の香りのほか、シトラス、レモンの皮の香りという評価も一部で受けた。また、黄色の濃さが高い評価を受けた。濃縮工程に由来するところの加熱臭や異臭や酸化による品質低下は、対照及び濃縮区分ともになかった。

今回の本果汁濃縮法からの甲州ワイン(辛口)は、一部において減酸処理の必要性が示されたが、香味成分は正常であり、異臭味は認められなかった。また、補糖による従来のワインに比べて、果汁濃縮により香気成分の増加がみられており、官能評価でも色調や味わいの点で高い評価が得られた。この結果から、低温真空気化濃縮法は甲州ワインの高品質化に有効と認められる。なお、果実成分の少ない未熟なブドウを濃縮に用いた場合、高い濃縮率が必要になるが、過剰な濃縮は酸味や渋味の過多による香味のアンバランスの危険

性があるので注意が必要である。また、今回の結果から、本果汁濃縮法では、成熟した高糖度のブドウならびに高い搾汁率による果実成分の多い果汁を用いることが、甲州ワインの高品質化の条件であることが示された。

### 要 約

収穫期の異なる 2 種類の甲州ブドウをそれぞれ搾汁率 65%及び 73%で搾汁した後、低温真空気化濃縮機を用いて糖分 22%まで濃縮し、次いで樽発酵を行った。対照として、22%まで補糖した甲州果汁を同一条件で発酵した。得られた濃縮果汁の成分は、ほぼ濃縮率に従って濃縮された。しかし、果汁の加熱によって生じる 5-ヒドロキシメチルフルフラールは不検出であった。

今回の果汁濃縮区及び対照区ともに順調に発酵が進行して、2~3 週間で終了した。ワイン成分について、濃縮区分では対照と比べて総フェノール、灰分、アミノ酸および無機成分などの呈味成分が増加した。さらに高級アルコールやエステル類などの香気成分や色調が改善された。官能評価では一部の濃縮区分が酸味過剰の指摘を受けた。高い搾汁率の濃縮区分では対照区分より高い官能評点を得たが、評点の t-検定による有意差(棄却域 5%)は認められなかった。また、濃縮区分は色調及び風味の特性の点で高い評価が得られた。特に高糖度で高い搾汁率の果汁を濃縮したワインが最も高い評価であった。今回の低温真空気化濃縮法は甲州ワインの香気と味わいに厚みを有したことから、高品質化を目的とした甲州ワイン製造に有効なことが認められた。

終わりに、本研究において研究費の一部を補助いただきました社団法人 食品需給研究センターならびに実験にご協力賜りました旭洋酒(有)の鈴木剛氏に深く感謝いたします。

### 引用文献

1. 後藤昭二・池田俊和・雨宮義人. 逆浸透法による甲州種ブドウ果汁の濃縮とワインの試醸. 山梨大学発酵研究所報告. 18 : 33-36 (1983).
2. 横塚弘毅. ワイン製造(その 6). 醸協. 95(4):235-243 (2000).
3. ワイン学編集委員会編. ワイン学. p. 57. 産調出版 (1991).
4. P., Ribereau-Gayon, D. Dubourdieu, B. Doneche, and A. Lonvaud, Handbook of enology volume 1, John Wiley & Sons LTD. pp. 279-285, (2000).
5. 注解編集委員会編. 第四回改正国税庁所定分析法注解. pp.62-79, 日本醸造協会 (1993).
6. 横塚弘毅. ワイン製造(その 7). 醸協. 95(5):318-327 (2000).
7. 東京大学農学部農芸化学教室編. 実験農芸化学(下). p. 326, 朝倉書店 (1978).
8. Shinohara, T., and Watanabe M. Gas chromatographic analysis of higher alcohols and ethyl acetate in table wines. Agric. Biol. Chem. 40 : 2475-2477 (1976).
9. 篠原隆・川本康裕・柳田藤寿. ワイン酵母のグリコシダーゼ活性およびその発酵におけるテルペノール濃度への効果. 醸協. 93(3) : 215-223 (1998).
10. 船橋章・桑平秀夫・菊池敬. 甲州種を用いた新酒(1989~1993)の成分分析結果とその考察. ASEV Jpn. Rep. 5(2) : 174-177 (1994).
11. (財)日本醸造協会編. 醸造物の成分、ワイン編. pp. 290-293, 318-322, 日本醸造協会 (1999).
12. 篠原隆. ワイン発酵と芳香成分の生成. 化学工業. 48 : 131-135 (1997).
13. 水品圭司・高島邦夫・高橋利郎・戸塚昭. ワインの中高沸点硫黄系化合物. 醸協. 85(2) : 120-126 (1990).