

甲州種辛口ワインの味の厚みを増す研究

飯野 修一・樋川 芳仁・中山 忠博・荻野 敏・奥田 徹*
吉田 愛知*・久本 正嗣*・高柳 勉*・横塚 弘毅*

Study of Wine-Making Methods with the Aim at Increasing the Tasty Thickness in Dry White Wine using Grape 'Koshu'

Shuuichi IINO, Yoshihito HIKAWA, Tadahiro NAKAYAMA, Satoshi OGINO, Tooru OKUDA*,
Aichi YOSHIDA*, Masashi HISAMOTO*, Tsutomu TAKAYANAGI* and Koki YOKOTSUKA*

要 約

市販の辛口白ワイン45点について味の厚みの官能評価を行い、選抜したワイン20点において味の厚みは、グリセロール及び総酸と1%の危険率で正の相関が、またメタノールとは5%の危険率で負の相関が有意に認められた。また、試験醸造したエキスの異なる甲州種白ワインにおいて、エキス2.21g/100mlのワインで辛口の指摘は少なく、エキス1.54g/100ml及び1.80g/100mlのワインは、辛口であり、味がやや薄いことが多く指摘された。

Abstract

We evaluated the degree of tasty thickness on commercial dry white wines of forty five. In the next place, on selected twenty wines the degree of tasty thickness showed significant positive correlation at the ratio of risk of 1 % between glycerol, total acid respectively, furthermore negative correlation at the ratio of risk of 5 % between methanol. On sensory evaluation of 'Koshu' white wines brewed with various extract, wine of 2.21 g /100 ml about the extract was pointed out to be not dry in taste. On the other hand, both wines of 1.54 g /100 ml and 1.80 g /100 ml were pointed out to be dry and a little thin obviously.

1. 緒 言

山梨県産白ワインとしてオリジナル性の高い甲州種ワインは、甘口としては一般的に好まれるが、辛口では味が平板になりやすい。一方、ヨーロッパブドウ品種であるシャルドネなどは、比較的味の厚みがあることはよく知られており、また、味の厚み成分としては、これまで多糖類、糖及び酸などが知られている。

本研究は、甲州種白ワインの味の厚みを高めることを目的にして、味の厚み成分の検索を行い、味の厚み成分を増す醸造方法や原料ブドウの検討を実施する。本年度は、市販の辛口白ワイン45点について味の厚みの官能評価を行い、味の厚みが高いワイン11点と低いワイン9点の合計20点を選抜し、味の厚み評価と各種成分含量との相関を求めた。

2. 実験方法

2-1 試料ワイン

エキス 3 g/100ml以下の辛口²⁾の市販白ワイン45点(外

国産ワイン15点及び国産ワイン30点)を官能評価に用いた。その内、味の厚みの高いもの11点と低いもの9点の合計20点を選抜し、分析に供した。

2-2 味の厚みの官能評価方法

ワインにおける味の厚みの官能評価は、共同研究者9名により、きき酒し、味の厚みについて薄い、やや薄い、厚い及び非常に厚いの4段階(それぞれ採点1, 2, 3及び4)で評価した。それぞれ平均値を求め、これを厚み得点とした。併せて、信頼区間も求めた。

2-3 エキス別甲州種辛口白ワインの醸造

2004年10月10日に収穫した山梨県東山梨郡勝沼町産の甲州種ブドウを用いて行った。破砕、除梗後、圧搾機を用いて圧搾(圧搾率60%)して果汁190Lを得た。これにSO₂ 50mg/l、スクラーゼ20mg/lを添加し、砂糖による補糖(転化糖分22%まで)を行い、ステンレス製冷却タンクで10℃で1晩、静置した。その上澄みに乾燥酵母のEC1118株を接種し、15℃で醗酵した。醗酵中に順次、モロミ少量を分別採取し、SO₂ 100mg/lを添加、0℃で静置して発酵を停止

* 山梨大学

表1 白ワインにおける味の厚み評価

ワイン	ブドウ品種	試料数	4	3	2	1
			非常に厚い	厚い	ややうすい	うすい
外国産	シャルドネ	11	1	8	2	
	プチマンサン	1		1		
	ピオニエ	1		1		
	シュナンブラン	1		1		
	シルバーナ	1			1	
国産	シャルドネ	5		4	1	
	甲州	25		4	20	1
合計		45	1	19	24	1

*すべてエキス3g/100ml未満

させ、エキス量の異なる試料ワインとした。

2-4 成分の分析

2-4-1 比重, アルコール, エクス及び総酸
国税庁所定分析法⁹⁾によった。

2-4-2 pH

ガラス電極法によった, 堀場製pHメーターを用いた。

2-4-3 還元糖

Somogii変法によった。

2-4-4 グリセロール

酵素法によった, ベーリンガー・マンハイム社製Fキット
(グリセロール)を用いた。

2-4-5 エステル

溶媒抽出(濃縮)及びガスクロマトグラフィーは篠原ら
の方法⁴⁾に準じて行った。即ち, n-オクタノール濃度及び
イソオクタン使用量は, 変更して, 試料10mlに内部標準と
して5,000mg/lのn-オクタノール0.2mlを混和し, これにイ
ソオクタン2.5mlを加えて15分間, 振とう抽出した。この
イソオクタン抽出層を分離して無水硫酸ソーダ及び硫酸マ

グネシウムを少量添加して脱水, 固形物を溶解して調製し,
ガスクロマトグラフィーの試料とした。カラムは20%
PEG20M (クロモゾルプW, 直径3.2mm, 長さ3.1m)を用い,
カラム温度は, 70℃, 4℃/minで昇温してから, 110℃で
保持した。装置は鳥津製ガスクロマトグラフGC-9Aを用い,
調製試料2μlを注入した。

2-4-6 高級アルコール, 酢酸エチル, アセトアル デヒド及びメタノール

国税庁所定分析法のガスクロマトグラフィー(ウイスキ
ー類のメタノール分析)¹¹⁾によった。カラムは15%
PEG400(シマライトW, 直径3.2mm, 長さ2.1m)を用い
たが, カラム温度は, 変更して40℃, 6分の後, 5℃/
minで昇温し, 100℃で保持した。装置は鳥津ガスクロマト
グラフGC-2014を用い, 試料5mlに, 内部標準としてメチ
ルエチルケトン0.5mlを混和し, その2μlを注入した。

3. 結果及び考察

3-1 市販白ワイン45点における味の厚み評価

市販白ワイン45点における味の厚み評価を表1に示し
た。厚み評価は, やや薄い24点, 厚い19点, 非常に厚い及
び薄い1点ずつであった。従って厚み評価の高かったワイ
ンは全体の44%であった。原料ブドウの品種で見るとシャ

表2 分析に供した外国産ワイン

試料 ワイン	厚み評価1)		エキス g/100ml	ブドウ品種	産地	製造年
	得点	信頼区間				
A-1	3.1	0.27	2.34	プチマンサン	フランス	2000
A-2	3.1	0.54	1.61	シャルドネ	フランス	2000
A-3	2.9	0.54	1.74	シャルドネ	イタリア	1997
A-4	2.8	0.54	1.77	シャルドネ	メキシコ	1999
A-5	2.7	0.54	2.06	シャルドネ	フランス	2001
A-6	2.7	0.81	1.25	ピオニエ	フランス	2000
A-7	2.0	0.54	1.72	シルバーナ	ドイツ	1997
平均	2.8		1.78			

1) 9名: 1 (薄い), 2 (やや薄い), 3 (厚い), 4 (非常に厚い)

表3 分析に供した国産ワイン

ワイン	厚み		エキス g/100ml	ブドウ品種	製造年	
	得点	信頼区間				
13点						
B-1	2.8	0.54	1.64	シャルドネ	2001	樽貯蔵
B-2	2.7	0.54	2.32	甲州	2000	
B-3	2.6	0.81	2.64	甲州	2000	
B-4	2.6	0.81	2.19	甲州	2002	樽
B-5	2.6	0.81	2.19	甲州	2002	樽仕込み
B-6	2.0	0.54	1.85	甲州	2002	
B-7	2.0	0.54	1.80	甲州	2002	シュールリー
B-8	2.0	0.54	2.47	シャルドネ	1999	
B-9	2.0	0.81	1.67	甲州	2002	
B-10	1.9	0.54	1.80	甲州	2001	樽醗酵
B-11	1.9	0.81	1.80	甲州	2002	シュールリー
B-12	1.8	0.54	2.13	甲州	2002	
B-13	1.3	0.27	1.59	甲州	2002	シュールリー
平均	2.2		2.01			

*厚み評価方法については表2の注を参照。

ルドネ種が16点中13点で味の厚いワインの割合は大きく、また、非常に味が厚いワインであった1点も外国産の同品種であった。一方、甲州種は、25点中で味が厚かったのは4点だけであり、ほとんど(20点)が味がやや薄いこと、また1点は味の厚みが明らかに薄いことが指摘された。

3-2 分析に供したワイン20点の厚み得点、エキス及び使用ブドウ品種

厚み評価したワインで、厚み評価のバラツキが少ないものから、厚み評価の高いワイン11点及び低いワイン9点の合計20点を選抜した。選抜した外国産ワイン及び国産ワインの厚み得点、エキス及びブドウ品種等をそれぞれ表2及

び表3に示した。外国産ワインは7点中6点が味の厚みの高いものであり、厚み得点は2.0~3.1の範囲で、その平均は2.8で高かった。エキスは2.34g/100mlが最高で、平均では1.75g/100mlであった。ブドウ品種はシャルドネ種が4点で、ブチマンサン種、ピオニエ種及びシルバーナ種が1点ずつであった。次に国産ワイン13点については、味の厚み得点が高いワイン(得点2.6~2.8)5点及び2.0以下で厚みの低い8点を分析に供した。厚み得点の平均は2.2と低く、中でもB-13は厚み得点1.3で最も低かった。エキスは2.64g/100mlが最高で、平均では2.01g/100mlであった。ブドウ品種は甲州種11点及びシャルドネ種2点であり、シャルドネ種は味の厚みのあるものとやや薄いものに分かれた。

表4 味の厚み評価と各種成分量

ワイン	厚み評価	比重	アルコール %(v/v)	エキス g/100ml	還元糖 g/l	総酸 ¹⁾ g/l	pH	グリセロール mg/l
A-1	3.1	0.991	13.5	2.34	3.96	8.3	3.08	10,256
A-2	3.1	0.989	12.7	1.61	3.84	6.1	3.37	6,475
A-3	2.9	0.990	12.2	1.74	3.89	6.3	3.17	7,716
A-4	2.8	0.990	12.4	1.77	3.67	6.7	3.41	5,622
A-5	2.7	0.991	12.5	2.06	2.42	7.1	3.37	6,380
A-6	2.7	0.988	12.4	1.25	2.06	5.5	3.61	6,676
B-1	2.8	0.990	11.9	1.64	1.70	6.2	3.29	6,847
B-2	2.7	0.992	12.5	2.32	7.34	6.1	3.01	6,373
B-3	2.6	0.992	14.0	2.76	9.29	6.0	3.22	6,378
B-4	2.6	0.991	12.4	2.03	2.63	6.6	3.15	5,518
B-5	2.6	0.992	12.0	2.19	1.48	6.9	3.09	6,433
A-7	2.0	0.992	10.4	1.72	3.78	6.5	3.58	4,355
B-6	2.0	0.990	12.6	1.85	3.05	6.0	3.19	5,722
B-7	2.0	0.990	12.5	1.80	3.34	5.7	3.20	5,138
B-8	2.0	0.993	12.1	2.47	1.76	6.2	3.55	6,395
B-9	2.0	0.989	12.9	1.67	1.61	6.5	3.21	5,772
B-10	1.9	0.990	12.5	1.80	3.46	5.6	3.18	6,433
B-11	1.9	0.989	13.4	1.80	4.13	5.7	3.15	4,917
B-12	1.8	0.991	12.7	2.13	4.75	6.3	3.21	5,419
B-13	1.3	0.989	12.6	1.59	4.32	5.0	3.36	6,004

1) 酒石酸として、

表5 味の厚み評価と各種成分量との相関

成分	厚み	比重	アルコール	エキス	還元糖	総酸1)	pH	グリセロール
ワイン20点	得点		%(v/v)	g/100ml	g/l	g/l		mg/l
平均値	2.4	0.990	12.5	1.93	3.62	6.26	3.27	6,241
最大	3.1	0.993	14.0	2.76	9.29	8.25	3.61	10,256
最小	1.3	0.988	10.4	1.25	1.48	5.47	3.01	4,355
標準偏差	0.5	0.001	0.7	0.36	1.91	0.68	0.17	1,208
変動係数	0.21	0.001	0.06	0.19	0.53	0.11	0.05	0.19
相関係数		0.074	0.101	0.122	0.043	0.562	-0.109	0.580
						** 2)		** 2)

1) 酒石酸として、2) **: 1%の危険率で有意。

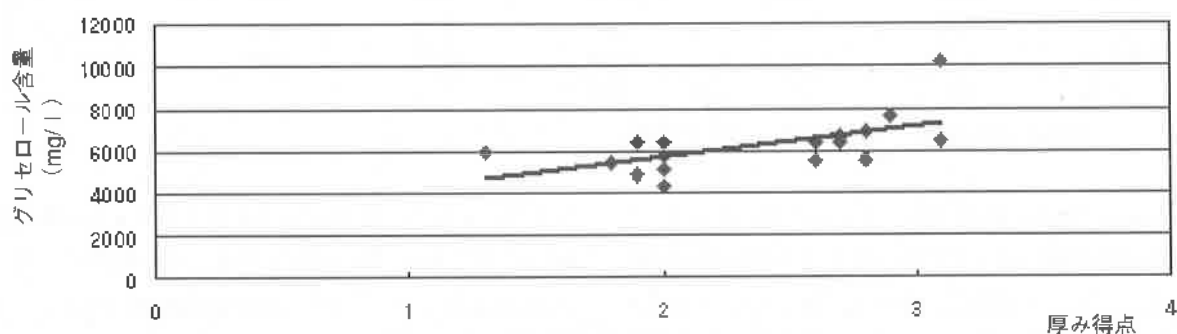


図1 味の厚み評価とグリセロール含量

3-3 各種成分含量と味の厚み得点との相関

上記の市販白ワイン20点について比重、アルコール、エキス、還元糖、pH、総酸及びグリセロール量を調べ、表4に示した。また、その平均値、最大値、最小値、標準偏差値、変動係数及び厚み得点との相関を表5に示した。平均値及び括弧内にその範囲を示すと、厚み得点2.4 (1.3~3.1)、比重0.990 (0.988~0.993)、アルコール12.5% (v/v) (10.4~14.0% (v/v))、エキス1.93g/100ml (1.25~2.76g/100ml) 及び還元糖3.62g/l (1.48~9.29g/l) であり、分析したワインは通常の辛口ワインであることが示された。また、総酸は6.26g/l (5.47~8.25g/l)、グリセロール6241mg/l (4,355~10,256mg/l)、及びpH3.27 (3.01~3.61) であった。次に味の厚み得点と各種成分との相関を示す。比重、アルコール、エキス及び還元糖は今回、辛口ワインを試料として用いており、味の厚みに対する甘味の影響が少なかったからか、相関は低かった。また、pHも同様に相関は低かったが、総酸及びグリセロールにおいてはいずれも危険率1%で、高い正の有意な相関が認められた。これまで、ワインにおいては総酸は6~7g/l程度にやや多いワインが好ましいことはよく知られている。味の厚み得点とグリセロール量の相関図を図1に示した。グリセロールは、特に8,000mg/l以上で厚み得点が高いものが認められた。JEONGら¹⁾はグリセロールについては醸造した酵母別のシャルドネ種ワインにおいて6,700~13,200mg/lであり、そ

の濃度が、生成ワインにおける酵母の沈降速度と関係していることを認め、グリセロール量によりワインの粘性が増減することを考察している。また、グリセロールは穏やかな甘みを有し、白ワイン中での閾値は9,000mg/lであることも報告されており、生成要因や含量について後藤²⁾が紹介している。

同様に揮発成分含量を表6に、またその平均値、最大値、最小値、標準偏差値、変動係数及び厚み得点との相関を表7に示した。エステル成分では、酢酸イソアミル0.3mg/l (0.1~0.5mg/l)、カプロン酸エチル0.8mg/l (0.4~1.4mg/l)、カプリル酸エチル1.1mg/l (0.5~2.1mg/l) 及び酢酸エチル80mg/l (31~176mg/l) であり、また高級アルコールではノルマルプロパノール24mg/l (7~54mg/l)、イソブタノール30mg/l (7~60mg/l) 及びイソアミルアルコール179mg/l (92~345mg/l) であった。さらにメタノール及びアセトアルデヒド含量は、それぞれ54mg/l (16~123mg/l) と35mg/l (痕跡~125mg/l) であった。なお、変動係数はアセトアルデヒド、ノルマルプロパノール及び酢酸エチルが大きく、それぞれ1.06、0.50及び0.48であり、含量のパラッキは比較的大きかった。

味の厚みと成分の相関については、メタノールに5%の危険率で負の有意な相関を認めた。メタノールはブドウ果皮のペクチンが分解されて生成され、発酵中の果皮との接触やペクチン分解酵素の使用により増加することが知られ

表6 味の厚み評価と揮発成分量

ワイン	厚み 評価	エステル				高級アルコール			MeOH mg/L	AcH mg/L
		AmOAc mg/L	EtC6 mg/L	EtC8 mg/L	EtOAc mg/L	n-PrOH mg/L	I-BuOH mg/L	I-AmOH mg/L		
A-1	3.1	0.4	0.5	0.5	126	30	45	345	38	0
A-2	3.1	0.2	0.9	1.3	42	28	40	179	50	93
A-3	2.9	0.2	1.0	1.1	176	37	36	146	54	10
A-4	2.8	0.2	1.1	1.3	101	21	31	158	41	41
A-5	2.7	0.3	0.8	1.5	31	17	17	180	48	125
A-6	2.7	0.2	0.9	1.5	36	22	22	148	27	72
B-1	2.8	0.3	0.4	0.7	88	23	34	248	55	52
B-2	2.7	0.2	0.8	0.8	121	18	21	177	38	16
B-3	2.6	0.2	1.1	1.1	131	23	17	132	49	27
B-4	2.6	0.4	0.7	0.9	63	21	29	160	67	20
B-5	2.6	0.1	0.7	0.8	73	54	60	124	40	17
A-7	2.0	0.5	1.4	2.1	33	7	7	92	76	31
B-6	2.0	0.3	0.6	1.1	111	14	28	168	16	10
B-7	2.0	0.3	0.9	1.2	44	20	31	212	36	0
B-8	2.0	0.3	0.9	0.9	67	54	18	142	37	27
B-9	2.0	0.3	0.6	1.0	54	21	42	198	73	0
B-10	1.9	0.1	0.6	0.4	70	19	19	235	55	52
B-11	1.9	0.2	0.6	0.8	75	17	33	204	84	21
B-12	1.8	0.2	0.8	1.4	102	16	28	147	72	2
B-13	1.3	0.4	0.7	0.9	53	22	35	189	123	0

1) 成分: AmOAc (酢酸イソアミル), EtC6 (カブロン酸エチル), EtC8 (カプリル酸エチル), EtOAc (酢酸エチル), n-PrOH (ノルマルプロパノール), I-BuOH (イソブタノール), I-AmOH (イソアミルアルコール), MeOH (メタノール), AcH (アセトアルデヒド)

表7 味の厚み評価と揮発成分量との相関

成分	味の厚み 評価	エステル				高級アルコール			MeOH mg/L	AcH mg/L
		AmOAc mg/L	EtC6 mg/L	EtC8 mg/L	EtOAc mg/L	n-PrOH mg/L	I-BuOH mg/L	I-AmOH mg/L		
ワイン20点										
平均値	2.4	0.3	0.8	1.1	80	24	30	179	54	31
最大	3.1	0.5	1.4	2.1	176	54	60	345	123	125
最小	1.3	0.1	0.4	0.5	31	7	7	92	16	痕跡
標準偏差	0.5	0.1	0.2	0.4	38	12	12	53	23	33
変動係数	0.21	0.33	0.25	0.36	0.48	0.5	0.4	0.3	0.43	1.06
相関係数		-0.189	0.053	0.066	0.31	0.241	0.225	0.166	-0.547	0.418
									*	

成分は表6の注を参照。

* 5%の危険率で有意。

ている¹⁾。ペクチン含量は登熟中に大きく変化し、また分解して可溶化し、ペクチン分解酵素の使用で減少、果汁と果皮を接触して醗酵するスキンコンタクトにより増加することが知られている²⁾。B-6及びB-7は、メタノール含量が少いが、逆に、味の厚みが少ないワインであった。さらに、厚み得点とメタノール含量の相関を図2に示した。なお、まだ未解析であるが、これらの選抜したワインにおいて透析した高分子物質である多糖類、蛋白及びフェノールなどに、味の厚みとのさらに高い相関が認められている。また、酢酸エチル、ノルマルプロパノール及びイソブタノールは有意の相関は認められなかったが、相関係数は0.310、0.241及び0.225で比較的高かった。高級アルコールは焼酎やブランデーにおいてはその含量は多いからか、味の厚みの重要な成分であることは知られている³⁾。表8に、各種成分間の相関を示した。グリセロールはイソアミルアルコールと1%の危険率で相関を示した。イソアミルアル

コールはグリセロールと同様に、使用する酵母の種類により大きく増減することが知られている⁴⁾。メタノールは他の成分との有意な相関は認められなかった。

3-4 エキス別辛口白ワインの官能評価

同一条件で醗酵させたモロミから経時的に採取したエキスの異なるワインについて、各種成分含量と県内ワインメーカー技術者24名で行った味の評価を表9に示した。エキス2.21g/100mlのワインでは辛口の指摘は少なく、エキス1.80g/100ml及び1.54g/100mlの両ワインは、辛口であることや味がやや薄いことの指摘が多かった。

4. 結 言

市販の辛口白ワイン45点について味の厚みの官能評価を行い、味の厚みが高いワイン11点と低いワイン9点の合計20点を選抜し、各種成分含量と味の厚みとの相関を調べた。

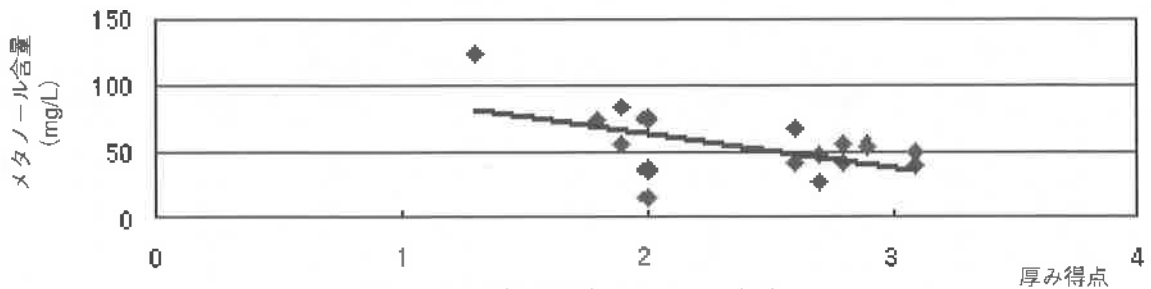


図2 味の厚み評価とメタノール含量

その結果、グリセロール及び総酸に正の相関が、またメタノールに負の相関がそれぞれ1%及び5%の危険率で有意に認められた。従って、今後、これらの成分や詳細についてはまだ解析中である多糖類、蛋白及びフェノールなどの

成分含量を指標にしながら、醸造方法や原料ブドウなどの検討を行い、県産ワインとしてオリジナル性の高い甲州種辛口白ワインの味の厚みを高める醸造技術を確立する。最後に本研究を進めるにあたり、研究内容に対するご助

表8 成分間の相関

厚み評価	比重	Alc.	エキス	還元糖	総酸	pH	Glyc.	EtOAc	AcH	n-PrOH	l-BuOH	i-AmOH	MeOH	AmOAc	EtC6	EtC8
	0.074	0.101	0.122	0.043	0.562	-0.109	0.580	0.310	0.418	0.241	0.225	0.166	-0.547	-0.189	0.053	0.066
比重		-0.213	0.831	0.255	0.425	-0.114	0.038	0.230	-0.148	0.337	-0.259	-0.273	-0.214	0.121	0.288	0.002
Alc.			0.366	0.448	0.022	-0.472	0.351	0.346	-0.129	0.007	0.244	0.436	-0.041	-0.315	-0.382	-0.473
エキス				0.499	0.411	-0.381	0.235	0.426	-0.222	0.332	-0.100	-0.020	-0.222	-0.067	0.055	-0.268
還元糖					-0.151	-0.299	0.012	0.485	-0.187	-0.298	-0.324	-0.096	0.089	-0.133	0.335	0.007
総酸						-0.233	0.531	0.225	0.020	0.217	0.290	0.307	-0.302	0.226	-0.080	-0.048
pH							-0.262	-0.541	0.463	-0.034	-0.479	-0.404	0.040	0.285	0.525	0.641
Glyc.								0.472	0.009	0.417	0.369	0.624	-0.308	-0.047	-0.361	-0.488
EtOAc									-0.441	0.177	0.162	0.125	-0.219	-0.264	-0.059	-0.357
AcH										-0.096	-0.302	-0.083	-0.218	-0.184	0.126	0.304
n-PrOH											0.490	-0.069	-0.246	-0.305	-0.092	-0.370
l-BuOH											*	0.330	0.028	-0.234	-0.501	-0.446
i-AmOH													-0.036	0.115	-0.705	-0.645
MeOH														0.325	-0.034	0.015
AmOAc															0.107	0.293
EtC6																0.766

1) 有意:危険率***0.1%, **1%, *5%, △10%
2) 揮発成分名の記号は表6を参照,Alc.(アルコール), Glyc.(グリセロール)

表9 エキス別甲州種白ワインの味評価

ワイン	エキス g/100ml	比重	Alc. 1) %,v/v	還元糖 g/100ml	Brix %,w/w	総酸 2) g/l	味評価 (指摘人数) 3)			
							辛口	薄い	やや薄い	厚い
A	1.54	0.989	12.5	0.14	6.6	6.1	23	5	18	1
B	1.80	0.990	12.5	0.27	6.8	6.5	21	1	15	8
C	2.21	0.992	12.1	0.57	7.1	6.4	7	1	6	17
D	2.76	0.994	12.2	1.04	7.5	6.3	1	1	3	20
E	3.17	0.996	11.8	1.79	7.7	6.3	0	0	8	16
F	3.54	0.997	12.2	1.84	7.8	6.2	0	0	3	21

1) アルコール, 2) 酒石酸として, 3) 24名中

言や官能評価等にご協力いただきました山梨県ワイン酒造組合に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 棚橋博史：醸協，89 (7)，P.524 (1994)
- 2) 荻野 敏：山梨県工業技術センター研究報告，3，P.90 (1989)
- 3) 日本醸造協会編：第4回改正 国税庁所定分析法注解 (1993)
- 4) 篠原 隆，川本康裕，柳田藤寿：醸協，93 (3)，P.215 (1998)
- 5) JEONG Seok Tac，後藤 (山本) 奈美：J.ASEVJpn.Vol.12 (1)，P.10 (2001)
- 6) (財) 日本醸造協会編：醸造物の成分，P.310 (1999)
- 7) 後藤昭二：醸協，80，P.538 (1985)
- 8) (財) 日本醸造協会編：醸造物の成分，P.302 (1999)
- 9) (財) 日本醸造協会編：醸造物の成分，P.306 (1999)
- 10) ワイン学編集委員会編：ワイン学，座調出版，P.384 (1998)
- 11) 篠原 隆，渡辺正澄：農化，52，P.309 (1978)