

甲州種ワインの個性化に関する研究

—甲州種ワインのかもし仕込み—

飯野 修一・中山 忠博・小宮山 美弘

Studies on the Characterization of Wine using Grape 'Koshu'

—Fermentation on Skin and Seed in White Wine-Making using Grape 'Koshu'—

Shuuichi IINO, Tadahiro NAKAYAMA and Yoshihiro KOMIYAMA

要 約

甲州種ブドウのかもし発酵による生成ワインの成分量と酒質について検討した。23℃でのかもし発酵を3日以上行くと、生成ワインの総ポリフェノール量及び色調は顕著に増加し、いずれもかもし発酵しない対照のワインの3倍程度（総ポリフェノール：1,150mg/L、黄色：0.109（430nm））に達した。なお、pHの上昇及び酢酸エチル、カルシウムなどの増加も認められた。一方、官能審査では6時間のかもし発酵ワインが最も酒質は良好であり、それ以上のかもし発酵ワインでは、フレッシュさの消失、渋み及び着色により評価は低下したが、味のふくらみは増した。一方、低温（16℃）でのかもし発酵ワイン（総ポリフェノール688mg/L）は黄金色を呈し、やや渋みはあるものの香味の評価は良好であった。

Abstract

We studied the changes of composition and quality in wines by the fermentation with the pomace containing skin and seed in white wine-making using grape Koshu. Total phenolics and colour (430 nm) increased appreciably in the fermentation with the pomace over 3 days at 23 °C, and the increase of both were about 3 times (total phenolics :1,150 mg/L, 430nm: 0.109) compared with the control.

Furthermore increase of pH, ethylacetate and calcium were recognized. On the other hand on sensory evaluation, wine contacted at 6 hours was best. Wines contacted over 1 day were pointdown by the decrease of fleshness, increase of astringent and colour, but increase of body on taste was recognized as a good point. Wine contacted for 5 days at 16°C had golden colour and good taste in company with astringent in no small quantities (total phenolics 688 mg/L).

1. 緒 言

山梨県産の白ワインで代表的な甲州種ワインは、甘口では定評はあるが、辛口では香味が平淡になり易く、最近では、香味の増強を目指して、発酵後に酵母の澱を長期間接触させるシュールリーや樽の香味を付与する樽発酵、樽貯蔵が行われている。一方、最近、動脈硬化などの予防にポリフェノールが注目され、ポリフェノール量が多い赤ワインの消費が急激に増加している。

そこで、我々は個性的な甲州種ワインの醸成のために、赤ワイン醸造において果皮や種子からの色やポリフェノールの溶出のために行う「かもし発酵」に注目した。

白ワインのかもし発酵については、四条ら¹⁾は40年前に甲州種ブドウで、室温、3日以上のかもし発酵の生成ワインは香りが強くなるもののポリフェノールや色素が増加し、渋みや着色が強くなるので、白ワインとして不適であ

り、短期間のかもし発酵を勧めている。また、山川ら²⁾は最近、低温で1日間のかもしを行ったシャルドネ品種のワインでは果皮の雑香とフレッシュさの消失を指摘している。また、アメリカでは香味増強とは別に、機械収穫で多発する傷害ブドウを迅速に仕込むためにかもし発酵の研究が行われている。OUGH³⁾は21℃で2日間までのかもし発酵を行い、窒素成分やカリウムの増加を指摘すると共に、やはり果皮の特異な香と渋みの増加によりかもし発酵が長いとワインの評価は低下することを報告している。

SINGLETONら⁴⁾はブドウ6品種を用いて16℃の低温で5日までのかもし発酵を行い、やはり香味は低下することや苦みの増加は少ないことを報告している。今回は、甲州種ブドウを用いたかもし発酵におけるかもし発酵温度や日数の違いによる成分や酒質について検討したので報告する。

2. 実験方法

2-1 原料ブドウ

かもし日数試験には平成10年10月7日、また温度別試験には同月19日収穫の甲州種ブドウを用いた。いずれも山梨県東山梨郡勝沼町産である。なお、ブドウを破碎、除梗した時の果汁成分を表1に示した。

表1 甲州種ブドウの果汁成分

	日数別試験(1)	温度別試験(2)
比重	1.067	1.056
比重換算糖度 (g/100ml)	15.6	12.6
Brix	15.7	13.5
総酸 (g/L, 酒石酸として)	6.2	6.5
pH	3.17	3.25
酒石酸 (g/L)	6.4	3.0
リンゴ酸 (g/L)	2.0	2.3
クエン酸 (g/L)	1.0	1.2

1) 10月7日収穫, 2) 10月15日収穫

2-2 醸造方法とかもし発酵法

甲州種ブドウ150kgを破碎・除梗した後、ピロ亜硫酸カリウムを100mg/L添加して、よく攪拌して、ステンレスの小バットに28kgずつ小分けした。これに、酒母としてW-3酵母前培養果汁900mL及び砂糖1.2kg(22%補糖)を添加して、23℃前後のかもし発酵を行った。なお、この時、朝夕2回、十分に攪拌して果帽を崩し、果皮や種子からの成分の溶出を促した。かもし日数0、6時間、1日、3日及び5日にはモロミを小型搾機で搾汁が16.8Lになるように圧搾(圧搾率60%)、斗瓶に採取、20℃恒温の地下貯蔵室で、後発酵した。また、甲州種ブドウ70kgを同様に仕込み、16℃のかもし発酵(後発酵も16℃)を行った。ただし、果汁の糖度が低かったため、補糖量は1.85kg(22%補糖)とした。発酵停止は、モロミのエキスにおける比重が0.995になった時(辛口)、ピロ亜硫酸カリウムを200mg/L添加し、4℃の冷蔵庫に放置して行った。

2-3 分析方法

2-3-1 比重、アルコール、エキス、総酸、アミノ態窒素及び亜硫酸(ランキン法)は国税庁所定分析法⁹⁾によった。

2-3-2 Brix(屈折計示度)はデジタル屈折計

(Atago, DBX-50)、pHは堀場製作所のpHメーター(F-21)及び色調は島津製作所製分光光度計(UV-1200)で測定した。

2-3-3 ポリフェノールは米山らの方法¹⁰⁾によった。

2-3-4 有機酸は、昭和電工(株)の高速液体クロマトグラフShodex LCを用いて分析し、分析方法は辻らの方法¹¹⁾

と同様に行った。なお、検出器は日立UV-VIS L-7420を用いた。金属は原子吸光度法によった。

2-3-5 総窒素は、試料10mLを分取し、セミマイクロケルダール法で分析した。遊離アミノ酸は、日立高速アミノ酸分析計L-8500型で分析した。

2-3-6 高級アルコール、エステル及びアセトアルデヒドはSHINOHARAら¹²⁾及び清水ら¹³⁾の方法に準じた既報のガスクロマトグラフィー法¹⁴⁾によった。なお、内部標準はメチルイソブチルケトンを用いた。

2-3-7 官能審査

当工業技術センター職員5名の専門パネラーで行った。

3. 結果及び考察

3-1 発酵経過

かもし発酵の区分とモロミの発酵経過を表2に示した。

表2 かもし発酵区分と発酵日数

日数	かもし日数	温度(℃)	発酵日数(日)
A	0時間	—	11
B	6時間	23	11
C	1日	23	9
D	3日	23~24	7
E	5日	23~26	7
F	5日	16	10
G	6日	23~26	6

1) 1 仕込み量: 甲州種ブドウ28kg

2) 後発酵は21~23℃(Fは16℃)

3) 圧搾率60%(v/w)

一仕込みのモロミ容量が28kgと少なく、発酵で生じた熱の散逸が大きかったためか、かもし発酵中における各モロミの最高温度は、室温が比較的高いわりには低く、品温は23~26℃(室温21~24℃)で推移した。また、かもし発酵終了後の後発酵の品温は20.5~22.5℃(室温20℃)であっ

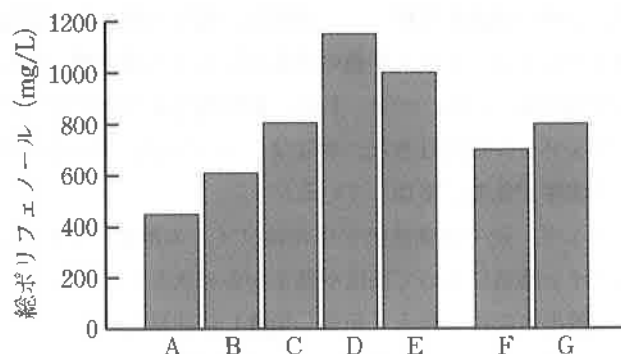


図1 かもし発酵甲州種ワインの総ポリフェノール含量
23~26℃: A(0時間), B(6時間), C(1日), D(3日), E(5日), G(6日)
16℃: F(5日), 分析はFolin-Ciocalteu試薬使用の米山らの方法によった。

表3. かもし発酵甲州種ワインの成分(1)

区分	比重	アルコール %, v/v	エキス g/100mL	総酸 g/L	pH	T.N. mg/L	A.A. mg/L	F.N. mg/L	F-SO ₂ mg/L	K mg/L	Ca mg/L	Fe mg/L	Cu mg/L
A	0.995	12.0	2.97	6.4	3.18	140	1058	56	50	930	68	0.6	0.08
B	0.995	12.1	2.99	6.2	3.22	120	1128	75	47	960	71	0.6	0.08
C	0.995	12.0	2.97	6.5	3.25	126	1127	66	34	1065	38	0.7	0.09
D	0.995	10.8	2.63	6.7	3.28	133	876	92	30	1050	104	0.7	0.11
E	0.995	10.8	2.63	6.5	3.28	112	874	116	39	1000	100	0.5	0.24
F	0.995	10.8	2.63	6.8	3.23	112	682	87	42	1060	85	0.5	0.20
G	0.995	10.6	2.55	6.5	3.30	102	616	92	12	950	97	0.4	0.43

1) T.N. (総窒素), A.A. (遊離アミノ酸), F.N. (アミノ態窒素), F-SO₂ (遊離亜硫酸), K (カリウム), Ca (カルシウム), Fe (鉄), Cu (銅)

た。かもし発酵日数が多いモロミほど、発酵は速やかに進行し、もろみ日数は、かもし発酵3日及び5日のそれぞれDとEが7日、かもし発酵1日のCが9日、かもし発酵を行わなかった対照のA及びかもし発酵6時間のBが11日であった。また、低温かもし発酵試験における対照のGは、かもし発酵中の品温は23~25℃(室温21~23℃)であり、モロミ日数は6日で、前述のD、Eと同様に速やかな発酵経過を示した。一方、かもし発酵温度が16℃(設定温度14~15℃)と低くしたFのモロミ日数は10日であった。なお、かもし発酵では2日目には発酵によるCO₂発生による液面への果皮の集積即ち果帽形成が盛んになり、3日目からは果皮色素の溶出による果皮の白色化が認められた。

3-2 発酵モロミ及び生成ワインの成分変化

3-2-1 生成ワインの一般成分

生成ワインの一般成分の含量を表3に示した。各生成ワインのエキスは2.55g~2.97g/100mLで、大差ない辛口酒となった。かもし発酵により生成ワインにおけるpHの上昇、カリウム、カルシウム及びアミノ態窒素の増加が認められた。pHの上昇及びカリウムの増加についてはOUGH¹⁾も認めており、これは、かもし発酵中に果皮や種子から、中性あるいは塩基性の物質が溶解したためと推定している。かもし発酵を通常行うホワインは、白ワインに比べて、pHが高く、カリウム及びカルシウムが多く¹⁾、また、白

ワインでブドウの圧搾率が高くなると搾汁中にこれらの成分が多くなる¹⁾ことも報告されており、同様の現象と思われた。また、OUGH¹⁾からは総窒素の量は酒質の良否に重要であり、総窒素がブドウ品種によってはかもし発酵により最大120mg/Lまで増加することを報告しているの、窒素化合物の増加に興味を持たれたが、総窒素及びアミノ酸については顕著な増加は認められなかった。従って、アミノ態窒素だけが増加した事についてはさらに検討したい。なお、総酸については顕著な増減は認められなかった。

3-2-2 総ポリフェノール

SINGLETON¹⁾によれば、白ブドウのフェノール含量の平均は3,893mg/kgであり、大部分のフェノールは種子と果皮にあり、フェノール含量割合はそれぞれ71%と23%であることが報告されている。かもし発酵を終わって後発酵中の7日目モロミにおける総ポリフェノール量を図1に示した。破碎、除梗した果モロミの区分け直後(対照)のA及び6時間目のBにおける総ポリフェノール量はそれぞれ460mg/Lと619mg/L、またかもし発酵1日、3日及び5日のC、D及びEはそれぞれ814mg/L、1,150mg/L及び1,002mg/Lであった。即ち、総ポリフェノール量はかもし発酵の3日目まで経時的に増加しており、これは四条¹⁾の結果と一致したが、総ポリフェノール量が最大であったDは対照Aの約3倍量に達した。なお、温度別のかもし発酵試験にお

表4. かもし発酵甲州種ワインのポリフェノール量と色調

区分	ポリフェノール			色調						
	発酵終了 mg/L	2ヶ月 mg/L	6ヶ月 mg/L	発酵終了時			2ヶ月 430nm	6ヶ月		
				430nm (X)	530nm (X)	Y/X		430nm (X)	530nm (Y)	Y/X
A	460	455	458	0.042	0.012	0.29	0.042	0.042	0.014	0.33
B	619	610	615	0.054	0.015	0.28	0.055	0.060	0.020	0.33
C	814	816	800	0.062	0.018	0.29	0.063	0.074	0.029	0.39
D	1150	1145	1096	0.090	0.033	0.37	0.092	0.110	0.047	0.43
E	1002	988	990	0.109	0.043	0.39	0.110	0.119	0.047	0.39
F	688	688	675	0.126	0.037	0.29	0.125	0.125	0.036	0.29
G	803	740	740	0.144	0.050	0.34	0.146	0.136	0.061	0.45

表5 かもし発酵ワインの香気成分、有機酸及び官能結果

	AcH	EtOAc	AmOAc	n-PrOH	i-BuOH	i-AmOH	酒石酸	リンゴ酸	酢酸	乳酸	官能結果	
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	g/L	g/L	g/L	g/L	評点	コメント
A	15	59	8.2	9	85	385	3.9	1.7	0.3	痕跡	7.6	フラット、ニガ
B	13	61	4.0	10	87	390	3.8	1.8	0.3	痕跡	8.0	やや渋
C	13	82	3.5	11	90	396	4.0	1.8	0.3	痕跡	6.8	フレッシュな香少ない
D	12	102	3.6	17	90	401	3.9	1.6	0.2	痕跡	6.4	褐変、渋み、ふくらみ
E	21	124	4.1	19	99	416	3.8	1.7	0.3	痕跡	6.0	褐変、渋み、ふくらみ
F	41	85	3.8	15	62	269	3.2	1.8	0.2	痕跡	7.8	黄金色、やや渋
G	10	100	2.3	11	79	335	2.1	1.6	0.3	痕跡	5.8	褐変、渋み、ふくらみ

1) AcH (アセトアルデヒド), EtOAc (酢酸エチル), AmOAc (酢酸イソアミル), 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)

2) 評点 (0:不可, 1~5:可, 7~10:良, 12~14:優), 専門パネラー5名

いて対照のGの総ポリフェノール量は803mg/Lで同様の条件でかもし発酵したE及びGのそれと比べると300mg/L程度、低い値であった。これは、ブドウの収穫時期あるいは収穫地などでブドウ樹の生育の状態やブドウ中の総ポリフェノール量が異なることが報告¹³⁾されており、このことが原因と推察した。またFの総ポリフェノール量は688mg/Lであり、対照のGの803mg/Lに近かった。またSINGLETON¹⁴⁾は16℃、5日のかもし発酵白ワイン6品種において総ポリフェノール量は279~484mg/L (平均405mg/L) と報告しており、本研究のFの688mg/Lはかなり高い値であった。なお、表4に示したように総ポリフェノール量は、仕込み後半年でも顕著な増減は認められなかった。また、最近の甲州種白ワインの総ポリフェノール量については、山梨県ワイン鑑評会出品の甲州種白ワイン17点の平均値が278mg/L (最高361mg/L, 最低171mg/L)¹⁵⁾であり、また、市販ワインの平均値が548mg/L (最高1,118mg/L, 最低195mg/L)¹⁶⁾であることが報告されている。

3-2-3 色調

表4に、生成ワイン(亜硫酸含有)について仕込み後、1ヶ月目、2ヶ月目、6ヶ月目の色調を示した。1ヶ月目

では430nm、530nm及び530nm/430nm値はかもし発酵日数が長いほど高くなり、D、E及びGにおけるこれら3成分値はそれぞれ0.090~0.144、0.033~0.050及び0.34~0.39と高く、肉眼で濃く着色していた。四条¹⁷⁾やOUGH¹⁸⁾もかもし発酵による色素や色調の顕著な増加を報告している。

しかし、Fは430nmが0.126と高い割には、530nmが0.037、530nm/430nm値は0.29で低く、黄金色を示した。横塚¹⁹⁾は白ワインの黄色~黄金色はヒドロキシシナナム酸塩やフラボノイドから酸化的に生じた正常な色であることを指摘している。従って、16℃でのかもし発酵ではブドウの種子や果皮から溶出するフェノール成分の種類が23℃前後のかもし発酵の場合と異なることが、推察されるので、このことについては、さらに検討したい。なお、貯蔵は15℃前後で1.8L瓶満量で行ったが、表3に示したように色調は2ヶ月目、6ヶ月目でも安定していた。

3-2-4 生成ワインの香気成分及び有機酸組成

生成ワインの香気成分及び有機酸の含量を表5に示した。かもし発酵日数の増加により、エステルの酢酸エチル及び高級アルコールのノルマルプロパノールは顕著に増加した。これまで高級アルコール及び酢酸エチルは、いずれ

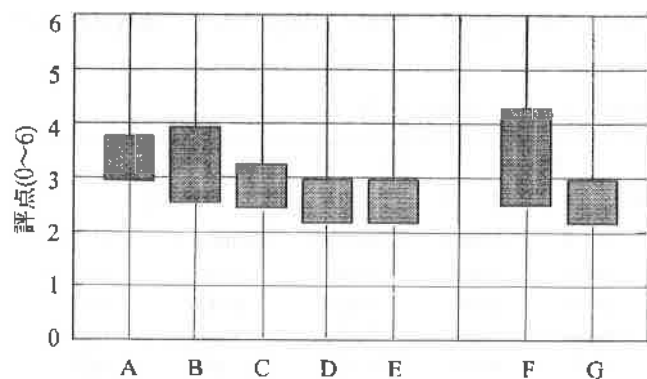


図2 生成ワインにおける香の評価

0 (不可), 1~2 (可), 3~4 (良), 5~6 (優)
信頼区間 (信頼度95%), 専門パネラー5名

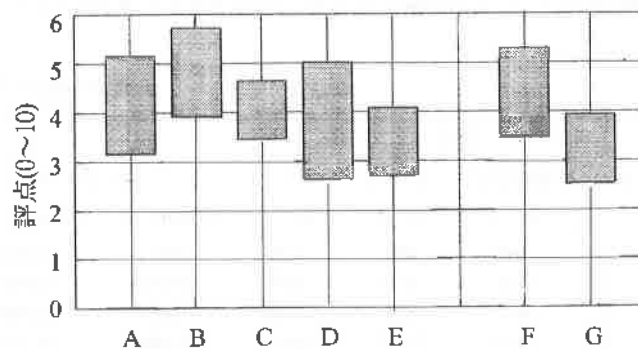


図3 生成ワインにおける味の評価

0 (不可), 1~3 (可), 4~6 (良), 7~8 (優), 9~10 (秀)
信頼区間 (信頼度95%)

も発酵時の促進条件(高温,好気)¹⁰⁾で増加が促進されることが知られている。ノルマルプロパノールは発酵初期あるいは果汁添加時に¹⁰⁾顕著に増加することは知られているが、かもし発酵中に頻繁に行った果帽を沈めるための攪拌の影響も考えられるので、今後、検討したい。

一方、酢酸エチルは赤ワイン醸造で顕著に生成される¹¹⁾ので、これは明らかにかもし発酵によるものと思われた。なお、高級アルコールのイソブタノール及びイソアミルアルコールは、かもし発酵でやや増加し、また低温かもし発酵のFでは対照のGに比べて、かなり少なかったが、これは、かもし発酵によるものではなく、発酵温度の違いの影響と思われた。なお、エステル酢酸イソアミル量は対照のAが8.2mg/Lで最も多く、B~Gが2.3~4.1mg/Lでいずれも多かった。

有機酸の酒石酸、リンゴ酸、酢酸及び乳酸含量においてはかもし発酵の有無及び日数による違いは認められなかった。

3-3 官能結果

専門パネラー5名による15℃で3ヶ月貯蔵した生成ワインについて官能審査を行った。香味の総合評価及びコメントを表5に、さらに、香及び味についての95%信頼度での信頼区間をそれぞれ図2と図3に示した。総合評点はかもし発酵6時間のB、かもし発酵16℃で5日のF及び対照のAの順に良好であり、それぞれ評点の平均は8.0、7.8及び7.6であった。香については対照のAに比べてC、D、E及びGはフレッシュな香気の減少と果皮臭が指摘され、評価はやや低下したが、いずれも酸化臭は指摘されなかった。

また、Fは対照のAと比べて、平均点は同様であったが、図2に示したように95%信頼度での信頼区間は広く、これは香気の評価が分かれたことを示しており、Aとは異なった。一方、味については、最も評価の高かったのはかもし6時間のBで、次にF、Aで前述の香りについての評価と同様であった。対照の通常仕込みのAは後味として残る苦みとフラットな味であり、甲州種白ワイン辛口に多い酒質のものであった。従って、これまでポリフェノールが味の調和を増し、苦みをカバーすることが報告されていることから、対照のAで指摘された苦みやフラットさがBではカバーされ、Bの調和が増し、評価が高まったことが窺われた。かもしH数が3日及び5日のD及びEでは、いずれも渋みがあり、評価はやや低かったが、Dは苦みは少なく、味がマイルドで熟成した感じが長所として指摘されており、図3に示したように信頼区間は最も広く、味の評点はAに匹敵した。なお、低温かもし発酵のFは渋みはややあるが、味に厚みが指摘された。

4. 結 言

甲州種ブドウのかもし発酵を行った。かもし発酵の温度が23℃では3日間で生成ワインの総ポリフェノール量は最大となり、顕著な増加を示した。酒質は渋みが強く、褐変した。16℃のかもし発酵でも同様であったが、23℃の場合と比較すると総ポリフェノールの増加と渋みはやや少なく、黄金色で香味に巾が認められた。

以上、かもし発酵により渋みは増加するが、苦みの増加は感じられないので、飲用には充分耐えるものであった。かもし発酵は23℃で6時間のものと16℃で5日のものは、いずれも香味が調和しており、ポリフェノールが比較的多い熟成型タイプとして、また、23℃で3日以上のは、ポリフェノールと渋みが多いタイプとして、個性的な甲州種白ワインであった。なお、ワインが酸化されるとポリフェノールも酸化され、香味が劣化するので、酸化防止のために温度や亜硫酸の管理に注意が必要と思われる。

最後に、アミノ酸分析をお願いした辻 政雄主任研究員、また、官能審査をお願いした岡氏及び小澤特別研究員、荻野主任研究員に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 四条徳宗・村木弘行・大塚謙一・多田靖次：山梨大発酵研, 6,41 (1959)
- 2) 山川祥秀・守屋正憲・穴水秀教：J.Inst.Enol.Vitic.Yamanashi Univ., 17, 55 (1982)
- 3) Ough, C.S. : Am.J.Enol.Vitic., 20,93 (1969)
- 4) V.L.Singleton, H.A.Siecherhagen, P.de Wet, and C.J.van Wyk : ibid, 26,62 (1975)
- 5) 日本醸造協会：国税庁所定分析法注解 (1974)
- 6) 米山智恵子・櫛田忠衛：山梨大発酵報告, 16,9 (1981)
- 7) 辻 政雄・原川 守・中山忠博・荻野 敏・小宮山美弘：山梨県工業技術センター研究報告, 8,46 (1994)
- 8) T.Shinohara and M.Watanabe: Agric.Biol.Chem., 40,2475 (1976)
- 9) 清水純一・渡辺正澄：園学雑, 50,386 (1981)
- 10) 飯野修一・小宮山美弘：山梨県工業技術センター研究報告, 5,69 (1991)
- 11) 小澤俊治・飯野修一・樋川芳仁・渡辺正平・荻野敏・乙黒親男・倉田静江・加々美 久：山梨県工指研究報告, 11,53 (1979)
- 12) 小澤俊治・飯野修一・樋川芳仁・加々美久：山梨県工指研究報告, 11,44 (1979)
- 13) SIEGRIST, J.: Rev.Oenol., 11,11 (1985)
- 14) 飯野修一・中山忠博・小宮山美弘：山梨工技七報告, 12,128 (1998)

- 15) 山川祥秀：J.Inst.Enol.Vitic.Yamanashi Univ., **32**,15 (1997)
- 16) 横塚弘毅：J.ASEV.Jpn., **7**, (1) 30 (1996)
- 17) 篠原 隆・渡辺正澄：農化, **52**, (8) 309 (1978)
- 18) 飯野修一・小宮山美弘：山梨工技セ報告, **6**,74 (1992)