

甲州種ワインの個性化に関する研究 (第2報)

—甲州種かもし発酵白ワインの貯蔵安定性—

飯野 修一・中山 忠博・雨宮 一樹*・小宮山美弘

Studies on the Characterization of Wine using Grape 'Koshu' (2nd report)

—The Stability on Aging of White Wine 'Koshu' fermented on Skins and Seeds—

Shuichi IINO, Tadahiro NAKAYAMA, Kazuki AMEMIYA and Yoshihiro KOMIYAMA

要 約

甲州種ブドウのかもし発酵を行い、製成したワインについて貯蔵条件が酒質に及ぼす影響を調べた。甲州種かもし発酵白ワインは、通常の貯蔵温度である15℃ではヘッドスペースが多くても官能的に明らかな品質劣化は認められなかったが、30℃貯蔵では、全フェノール量が多いほど、結合亜硫酸の減少や色調の増加が顕著で、通常の液仕込みワインよりも酸化しやすかった。また、かもし発酵時にゼラチンあるいはPVPPを添加することにより、製成ワインの貯蔵安定性が向上した。

Abstract

We made the white wines 'Koshu' which fermented together with skins and seeds, and the stability on aging of these wines was studied on various conditions. On 15℃ of prevalent aging's temperature, the obvious inferiority of quality was not recognized on sensory evaluation or anything in spite of a wide headspace about these wines. But on 30℃ condition, the more total phenols were much, the more the same wines showed remarkably increase of colour(430nm and 530nm), the decrease of bound sulfur dioxide and the susceptible to oxidation, as compared with a control wine fermented by the rapid separation of the juice from the skins and seeds. On the other hand, the addition of gelatin or PVPP during fermentation together with skins and seeds improved the stability on aging of these wines.

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、シュールリーや樽発酵、樽貯蔵などが行われ、甲州種白ワインの多様化が盛んである。我々は、香味の増強を目指して、これまで、赤ワイン醸造で行われている果皮や種子が混在したまま発酵するかもし発酵で、全フェノール量が多い甲州種かもし発酵白ワインを醸成し、官能的に、かもし発酵3日間以上のものは、フレッシュな香りが少ないが、味にふくらみがあり、个性的であること、さらに、15℃、5日間の低温かもし発酵のものは、香味の巾が広く、評価が高いことを報告した¹⁾。

一方、通常の白ワインでは、全フェノール量が多いと色調が増加し、劣化し易いことが報告されている^{2) 5)}。従って、かもし発酵白ワインは、全フェノール含量が通常の白

ワインの2～3倍多い⁶⁾ので、貯蔵、熟成中に褐変や酸化による酒質の劣化が懸念された。

また、製造現場の貯蔵ワインは、夏期には30℃近い温度や出荷前後など満量貯蔵が難かしくなることがある。

そこで、我々は、過酷な貯蔵条件やかもし発酵時に、ポリビニルピロリドンあるいはゼラチンなどのポリフェノール除去剤を添加して醸成した処理ワインも供試しながら、かもし発酵甲州種白ワインの貯蔵安定性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

平成11年10月5日に収穫した山梨県東山梨郡勝沼町産(前報¹⁾)のかもし日数別試験と同じ圃場)の甲州種ブドウを用いた。ブドウを破碎、除梗して得た果汁の成分を表1に示した。

* 麻屋葡萄酒(株)

表1 甲州種ブドウの果汁成分

比重	1.064
比重換算糖度 (g/100mL)	14.8
Brix	14.0
総酸 (g/L, 酒石酸として)	7.1
pH	3.3
酒石酸 (g/L)	4.2
リンゴ酸 (g/L)	2.5
クエン酸 (g/L)	0.9

1) 10月5日収穫

表2 かもし発酵区分と発酵日数

区分	かもし			発酵日数 日
	期間	温度 (°C)	果汁処理	
T-0	液仕込み	25		8
T-1	3日	同上		5
T-P1	同上	同上	PVPP500mg/L	5
T-P2	同上	同上	同 1,500mg/L	5
T-G1	同上	同上	ゼラチン600mg/L	5
T-G2	同上	同上	同 1,200mg/L	5
L-0	液仕込み	15		15
L-1	3日	同上		12
L-2	5日	同上		11

1) 1仕込み量：甲州種ブドウ28kg.

2) 後発酵は21~23°C (L-0~L-2は15°C)

3) 圧搾率60% (v/w)

2-2 供試かもし発酵白ワインの醸造

前報¹⁾と同様に行った。即ち、甲州種ブドウ200kgを破碎・除梗した後、ピロ亜硫酸カリウムを150mg/L添加し、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。その亜硫酸添加7時間後に酒母としてW-3酵母前培養果汁840mL及び砂糖1.368kg (22%補糖)を添加した。

かもし発酵は25°C (室温)及び15°C (恒温器内)で行い、前者をT-1、後者はかもし発酵3日をL-1、同5日をL-2とした。対照として通常の液仕込み(25°C発酵がT-0、15°C発酵がL-0)、さらに25°Cかもし発酵では、破碎ブドウの小分け直後に、PVPP(ポリビニルポリピロリドン500mg/L、1500mg/L)あるいはゼラチン(600mg/L、1200mg/L)を添加した仕込みも行い、それぞれT-P1、T-P2、T-G1及びT-G2とした。以上のかもし発酵区分を表2に示した。なお、ゼラチンは50~60°Cの熱水に溶解して5% (w/v)液としてから、これを所定量になる様に添加し、よく攪拌した。

いずれも全フェノールのモロミ中への溶出が緩慢になったかもし3日目に、但し低温の15°Cかもし発酵では5日目(L-2)も設けて、モロミを小型圧搾機で搾汁が16.8Lになるように圧搾(圧搾率60%)し、斗瓶(18L容)に採取、発酵栓を付して20°C恒温の地下貯蔵室で、後発酵した(ただし、15°C発酵区はそのまま恒温器内)。発酵停止は、モロミの比重が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°Cの冷蔵庫に放置して行った。

2-3 製成ワインの貯蔵安定性試験

供試ワインは醸成した製成ワインの内、かもし発酵ワインのT-1、T-P2、T-G2及びL-2の4種類、対照の液仕込みワインのT-0、L-0の2種類、合計6種類を用いた。なお、これらのワインは、発酵終了後、1.8L瓶で貯蔵しており、予め、2ヶ月目に亜硫酸を1週間おきに2回添加して遊離亜硫酸が75mg/L程度になるように調製し、使用直前の4ヶ月目に0.8µmのマイクロフィルターで濾過した。

360mL瓶に、ワインをヘッドスペースが多い半量(140mL)あるいは満量(360mL)に入れ、コルクを打栓し、15°C及び30°Cの恒温器中で横にして貯蔵した。貯蔵期間は半量貯蔵が2週間、4週間、6週間、満量貯蔵が1ヶ月、3ヶ月及び5ヶ月として、開封後、速やかに分析、官能評価を行った。

なお、分析は色調(430nm、530nm)、亜硫酸(遊離型、結合型)について行い、酸化の程度は官能審査で行った。

2-4 分析方法

2-4-1: 分析は前報¹⁾と同様に行った。

2-4-2: 全フェノール

全フェノールの測定はSingletonらの方法²⁾により行った。即ち、試料1mLに10倍希釈のフォーリン・シオカルトー試薬5mLを添加して1分~7分放置し、0.7M炭酸ナトリウム4mLを加えた。そして30°Cで90分間放置し、水冷後、765nmの吸光度を測定し、同様に処理した没食子酸50mg/Lの吸光度と比較して、その含量を求めた。ただし、放置温度は、便宜的に24°Cを30°Cに改変した。

2-4-3: 官能審査

当工業技術センター職員の専門パネラー3名と研修生2名で行った。

3. 結 果

3-1 供試かもし発酵甲州種白ワインの醸造と成分

3-1-1 発酵経過

モロミの発酵日数を表2に示した。室温は21~24°Cと高かったにも関わらず、仕込みのモロミ容量が28kgと少な

表3 かもし発酵甲州種ワインの成分及び官能審査結果

区分	全フェノール mg/L	色調		エキス g/100mL	総酸 g/L	pH	総窒素 mg/L	F-SO ₂ mg/L	官能 ²⁾		
		430nm	530nm						香り	味	合計
T-0	538	0.047	0.010	2.86	7.2	3.23	98	38	4.1	5.4	9.5
T-1	1,077	0.088	0.025	2.32	7.4	3.30	84	26	3.6	5.1	8.7
T-P1	995	0.074	0.022	2.32	7.4	3.27	77	26	3.5	5.3	8.8
T-P2	765	0.060	0.017	2.11	7.4	3.26	81	30	3.1	4.6	7.7
T-G1	823	0.069	0.021	2.32	7.1	3.27	95	26	3.5	5.8	9.3
T-G2	707	0.075	0.021	2.76	7.4	3.28	91	42	3.8	5.4	9.2
L-0	515	0.039	0.007	2.26	7.4	3.22	95	53	4.8	6.1	10.9
L-1	688	0.091	0.027	2.50	5.9	3.27	95	51	3.9	5.4	9.3
L-2	690	0.105	0.035	2.29	5.9	3.30	70	38	3.9	5.4	9.3

1) F-SO₂ (遊離亜硫酸)

2) 香 (0:不可, 1, 2:可, 3, 4:良, 5, 6:優), 味 (0:不可, 1, 2, 3:可, 4, 5, 6:良, 7, 8:優, 9, 10:秀), 8名

ったためか、かもし発酵中における各モロミの品温は23～26℃で推移した。なお、かもし発酵終了後の後発酵の品温は20.5～22.5℃(室温20℃)であった。発酵日数は25℃かもし発酵試験区では、対照の液仕込みT-0が8日、他は5日でもし発酵の方が短かった。また、15℃かもし発酵試験区でも液仕込みのL-0が15日、L-1、L-2はそれぞれ12日、11日であった。以上の様に、かもし発酵の発酵日数は液仕込みの発酵日数よりも3日～4日短いのは、前報¹⁾と一致した。これはかもし発酵時に果皮や種子からの栄養成分の溶出や果帽を沈めるために行った1日2回のモロミ攪拌時での酸素の供給により酵母の増殖が促進され、発酵が速やかになったからと思われた。

3-1-2 製成ワインの成分と官能評価

製成ワインの成分量及び官能結果を表3に示した。エキスは2.11g～2.86g/100mLで、いずれも辛口酒となった。

かもし発酵した製成ワインは対照の液仕込みワインT-0

及びL-0に比べて全フェノール量の顕著な増加やpHの上昇が認められたのは、前報¹⁾と同様であった。全フェノールは15℃の低温のかもし発酵3日目と5日目のL-1、L-2が688mg/Lと690mg/Lであり、通常の白ワインの2倍程度であった⁷⁾。なお、L-0の全フェノールは515mg/Lで通常の白ワインに比べてやや多かったが、これは、仕込み時に破碎ブドウを均等に区分けしてから圧搾したので、その間、数時間の果皮及び種子との接触があり、フェノール成分が果汁に溶出したためと思われる。一方、25℃かもし発酵ワインの全フェノールはPVPP添加のT-P1及びT-P2が995mg/L、765mg/L、またゼラチン添加のT-G1及びT-G2がそれぞれ823mg/L、707mg/Lであり、いずれも添加量が多い程、全フェノールが減少した。添加量としてはT-P2及びT-G2のいずれも通常の使用量に比べると過剰の量であり、無添加のT-1の全フェノール1,077mg/Lに比べると、30%程度の減少量であり、低温かもし発酵のL-1、L-2と同様の含量となっ

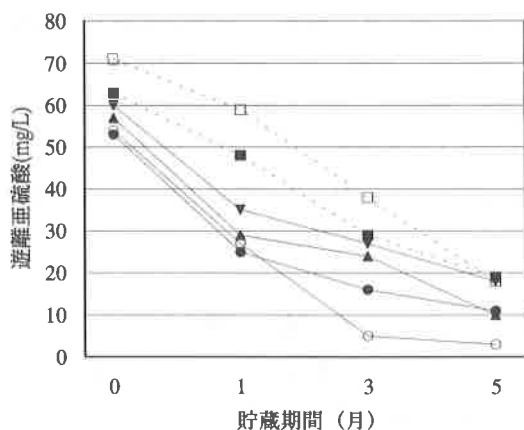


図1 15℃貯蔵ワインにおける遊離亜硫酸の減少

■ T-0 ● T-1 ▲ T-P2 ▼ T-G2 □ L-0 ○ L-2

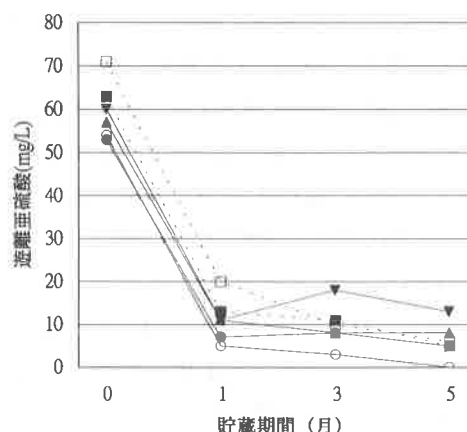


図2 30℃貯蔵ワインにおける遊離亜硫酸の減少

■ T-0 ● T-1 ▲ T-P2 ▼ T-G2 □ L-0 ○ L-2

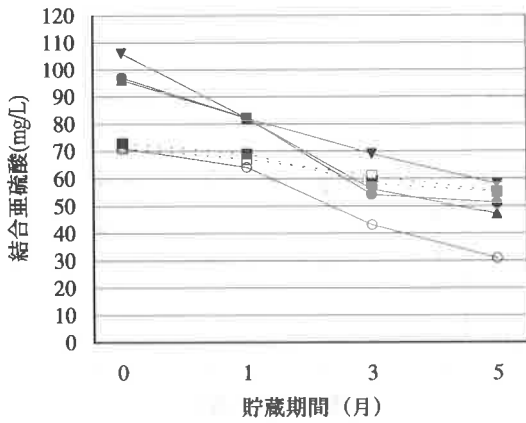


図3 15°C貯蔵ワインにおける結合亜硫酸の減少

■ T-0 ● T-1 ▲ T-P2 ▼ T-G2 □ L-0 ○ L-2

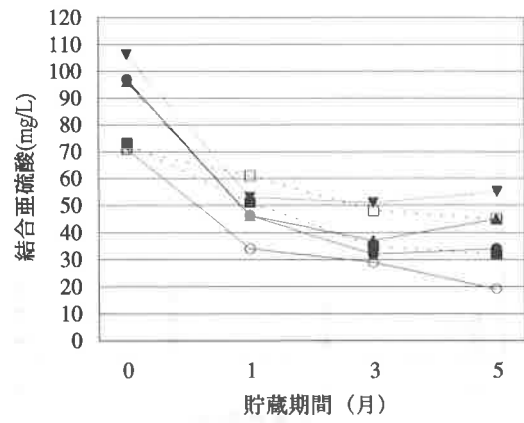


図4 30°C貯蔵ワインにおける結合亜硫酸の減少

■ T-0 ● T-1 ▲ T-P2 ▼ T-G2 □ L-0 ○ L-2

た。色調はかもし発酵ワインが顕著に濃いのは前報¹⁾と同様であった。低温でかもし発酵し、かもし日数が5日で最も多かったL-2が430nm0.105,530nm0.035で最も高く、L-1と同様に薄い黄金色を示した。なお、ワインの黄色～黄金色はヒドロキシシナム酸塩やフラボノイドから酸化的に生じた白ワインの正常な色とされている⁸⁾。

かもし発酵ワインT-1の吸光度も液仕込みのT-0に比べて2倍近く高かったが、やや赤色系の色であった。また、かもし時にPVPP及びゼラチン添加したT-P1,T-P2,T-G1及びT-G2ワインは20～30%程度色調が薄く、全フェノール量の減少による影響が示唆された。官能結果では、かもし発酵白ワインは発酵時にPVPPやゼラチンを添加したものも含めて、いずれも通常の液仕込みワインに認められるエステル香は少なかったが、後味として残る苦みが少なく、味にふくらみがあり、甲州種白ワインの辛口としては、個性的で、良好であった。なお、PVPPを多量に添加したT-P2は味がやや薄い⁹⁾ことが指摘され、評価は無添加のT-1に比べてやや低かった。また、ゼラチン添加のT-G1及びT-G2は良好で、雑味が少なく、15°Cかもし発酵のL-2,L-3に

匹敵する評点であった。

3-2 製成ワインの貯蔵安定性試験

3-2-1 遊離亜硫酸及び結合亜硫酸の減少

通常、生成ワインの貯蔵熟成期間中には、過剰の酸化を防止するために亜硫酸の添加を行うが、亜硫酸は減少するので、常に遊離亜硫酸含量が20mg/L～50mg/L程度になるように適宜、亜硫酸の補填を行う。満量で15°C貯蔵した供試ワインにおける遊離亜硫酸の減少を図1に示した。遊離亜硫酸の減少量は、貯蔵5ヶ月目で比較すると、液仕込みワイン及びかもし発酵ワインのいずれも50mg/Lであったが、1ヶ月目までの減少量はかもし発酵ワインが25mg/Lで、液仕込みワインの10mg/Lよりもやや多かった。図表には示さなかったが、この違いはヘッドスペースが大きい半量貯蔵でも同程度であった。なお、30°C貯蔵では図2に示した様に、遊離亜硫酸の減少はさらに急速で、かもし発酵の有無に関わらず1ヶ月目に50mg/Lが減少した。

一方、結合亜硫酸の減少量は、図3に示したように満量の15°C貯蔵では5ヶ月間で、液仕込みワインが15mg/L、

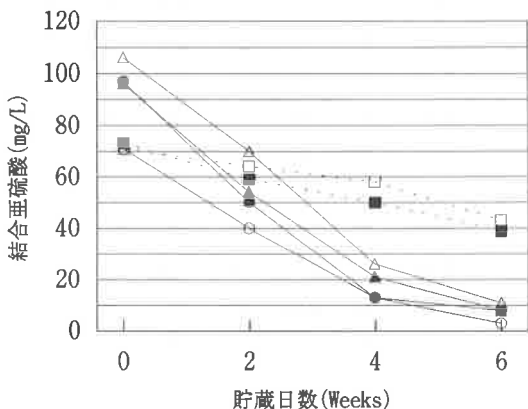


図5 30°C、半量貯蔵ワインにおける結合亜硫酸の減少

■ T-0 ● T-1 ▲ T-P2 ▼ T-G2 □ L-0 ○ L-2

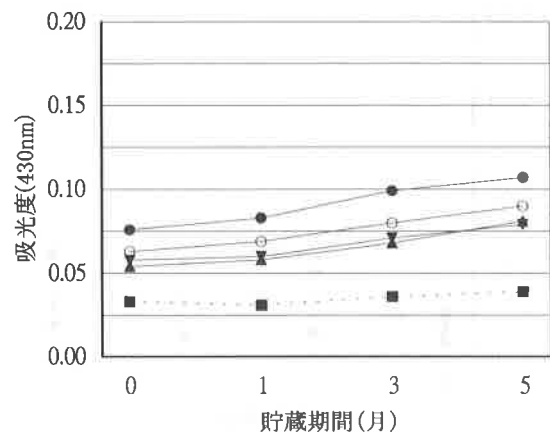


図6 15°C貯蔵ワインにおける色調の増加(430nm)

■ T-0, L-0 ● T-1 ▲ T-P2 ▼ T-G2 ○ L-2

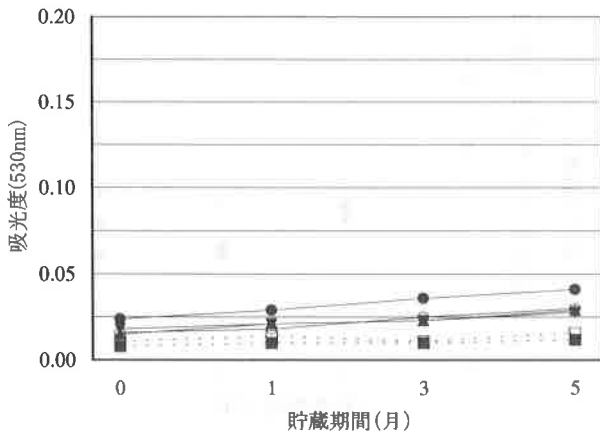


図7 15°C貯蔵ワインにおける色調の増加(530nm)

■ T-0 ● T-1 ▲ T-P2 ▼ T-G2 □ L-0 ○ L-2

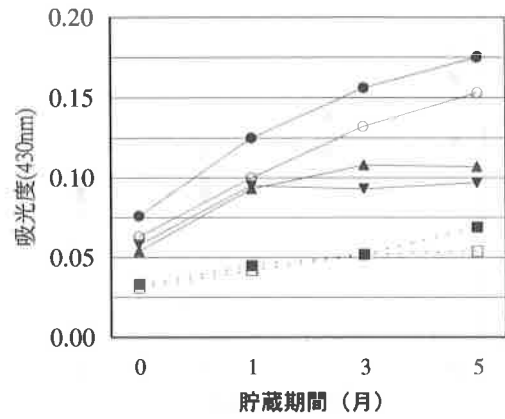


図8 30°C貯蔵ワインにおける色調の増加(430nm)

■ T-0 ● T-1 ▲ T-P2 ▼ T-G2 □ L-0 ○ L-2

かもし発酵ワインが40mg/L~50mg/Lと大きく異なった。なお、30°C貯蔵ワインでは、かもし発酵ワインT-P2,T-G2及びL-2における結合亜硫酸の減少量は50mg/L前後で15°C貯蔵ワインと同様であったが、T-1及び液仕込みワインのL-0,T-0ではそれぞれその減少量は70mg/Lと30~40mg/Lに増加した(図4)。さらに半量貯蔵ではかもし発酵ワインにおける結合亜硫酸の減少は顕著で、6週間で80mg/Lが減少し、液仕込みとの違いがさらに顕著になった(図5)。

3-2-2 色調変化

15°Cの満量貯蔵における色調、即ち吸光度の430nm値及び530nm値について貯蔵5ヶ月間の経時的な増加をそれぞれ図6、図7に、また30°Cの同結果を図8、図9に示した。15°C貯蔵では、かもし発酵の有無に関わらず色調の増加は最高のT-1が0.025程度であり、非常に少なかった。

図表には示さなかったが、半量貯蔵でも同様であった。

なお、30°C貯蔵では両波長の吸光度は共に、かもし発酵ワインで明らかに増加が大きかったが、特にT-1の色調増加は顕著で、5ヶ月目には430nmが0.175,530nmは0.060に達し、茶褐色であり、また、図表には示さなかったが、半

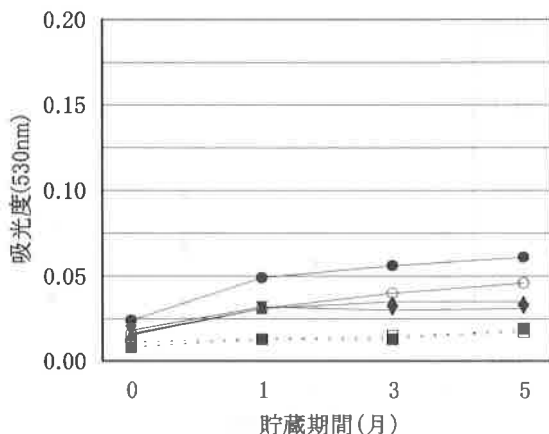


図9 30°C貯蔵ワインにおける色調の増加(530nm)

■ T-0 ● T-1 ▲ T-P2 ▼ T-G2 □ L-0 ○ L-2

量貯蔵の6週間目には430nmは0.290,530nmは0.112に達した。また、T-P2及びT-G2のいずれも1ヶ月以後、その増加が認められなくなり、全フェノール量が最も少なかった液仕込みワインT-0, L-0の色調増加は最も少なかった。

以上の様に全フェノール量が多くて貯蔵温度が高い程、色調の増加は大きかったが^{2,5)}、T-P2及びT-G2の色調増加はT-1の値の約半分であり、かもし発酵時のPVPP及びゼラチン添加によるポリフェノール除去の効果^{3,5)}が認められた。

3-2-3 官能審査

貯蔵試験ワインの官能審査を経時的に行い、酸化の程度を表4に示した。15°C貯蔵では、5ヶ月目でも明らかな酸化の指摘はなかったが、かもし発酵ワインにおいて3ヶ月目のT-1,T-P2及びL-2に、また、5ヶ月目にT-G2は、やや酸化した。前述の様に、15°C貯蔵では、5ヶ月目でも、

表4 かもし発酵ワインの酸化の程度

貯蔵温度	区分	スタート	満量貯蔵(月)			半量貯蔵(週)		
			1	3*	5*	2	4	6
15°C貯蔵	T-0	N	N	N	N	N	N	N
	T-1	N	N	LO	LO	N	N	N
	T-P2	N	N	LO	LO	N	N	N
	T-G2	N	N	N	LO	N	N	N
	L-0	N	N	N	N	N	N	N
	L-2	N	N	LO	LO	N	N	N
30°C貯蔵	T-0	N	N	N	LO	N	N	N
	T-1	N	N,LO	O	O	LO	O	O
	T-P2	N	LO	O	LO	N	O	O
	T-G2	N	LO	LO	LO	N	LO	LO
	L-0	N	N	N	N	N	N	N
	L-2	N	LO	O	O	N	LO	LO

1) N:正常, LO:やや酸化, O:酸化

* 審査員は3名, 他は5名で行った。

430nmの増加が少なく(図6)、色調は正常であり、図1に見られる様に遊離亜硫酸が20mg/L残存しており、ヘッドスペースが大きい半量貯蔵でも比較的良好な貯蔵安定性を示した。なお、30℃貯蔵では1ヶ月目にはいずれのかわもし発酵ワインもやや酸化し、3ヶ月目以後はT-1及びL-2で明らかに酸化が指摘された。T-1は、最も酸化し易かったが、最も全フェノールが多いことは前述した。L-2については全フェノール量はT-P2及びT-G2と同様であった(表3)が、1ヶ月目から蛋白混濁が生じており、蛋白混濁をそのまま放置したので酒質劣化が進行したと思われる、T-P2及びT-G2とは異なった。ヘッドスペースの多い30℃半量貯蔵ではT-P2の酸化も指摘された。T-P2及びT-G2はかわもし発酵ワインにも関わらず酸化の程度や蛋白混濁の発生が少なく、前述の様に色調の増加が比較的少なかった。特に、ゼラチン使用の効果が大きかった。なお、通常の液仕込みのT-0,L-0は、最も過激な条件であった30℃の半量貯蔵でも酸化は指摘されず、最も貯蔵安定性は良好であった。

4. 考 察

ワインにおける亜硫酸の減少については、高い温度や過剰な酸素の供給により、酸化酵素の働きが活発になり、カテキンやカフタリック酸のような無色のフラボノイドは互いに結合して高分子化して過酸化水素の生成や褐変及び香気を劣化すること、そして、この過酸化水素により亜硫酸は酸化され、硫酸に変換されることが報告されている^{10,11)}。

また、横塚¹⁾は遊離亜硫酸が多いとすべて酸素が亜硫酸と結合するが、遊離亜硫酸が30~40mg/Lならば、ワイン中の酸素の約半分がこの遊離亜硫酸に固定され、残りの酸素はフェノール成分と反応すること、及び、この反応速度は温度に依存するという報告を紹介しており、従って、本結果で、かわもし発酵ワインはフェノール成分が多いので、貯蔵温度が高いと、通常の液仕込みワインに比べて、酸化により過酸化水素が多く発生し、亜硫酸が減少しやすく、特に、ワイン成分と結合している結合亜硫酸が多く減少したものと思われた。著者ら⁵⁾も30℃貯蔵の液仕込みワインにおいてポリフェノール量が多いと遊離亜硫酸及び結合亜硫酸のいずれも減少が速やかであることを報告している。

また、ワインの褐変は過剰な酸化により生成した主として高分子のポリフェノールに由来することが知られている⁸⁾。以上、30℃貯蔵では、全フェノールが多くなるにつれて亜硫酸の減少や色調の増加が著しく、ヘッドスペースの多い貯蔵条件でさらに、その進行は促進されたが、一方、かわもし発酵時のゼラチンあるいはPVPP添加で、酸化の程度や蛋白混濁の発生が少なく、色調の増加が比較的少なかったのは、関係するフェノール成分が減少したからと思わ

れた⁵⁾。

5. 結 言

甲州種かわもし発酵白ワインは、通常の貯蔵温度である15℃貯蔵では、5ヶ月目でも官能的にも明らかな酸化は認められなかったが、遊離亜硫酸の減少は1ヶ月間に25mg/L程度と対照の液仕込みワインに比べてやや大きかった。また、ヘッドスペースの影響も小さかった。なお、30℃貯蔵では、全フェノール量が多くなるにつれて、結合亜硫酸の減少や色調の増加が顕著で、3ヶ月目には酸化した。一方、かわもし発酵時にゼラチンあるいはPVPPを添加することにより、製成ワインの貯蔵安定性が向上した。

最後に、貯蔵安定性試験を行うにあたり、試料ワインの調製にご協力いただいた当ワインセンターの三科浩仁氏に深謝します。

参考文献

- 1) 飯野修一, 中山忠博, 小宮山美弘: 山梨工技セ報告, 13, 105 (1999)
- 2) 篠原 隆, 渡辺正澄: 醸協, 67 (11), 957 (1972)
- 3) 篠原 隆, 渡辺正澄: 醸協, 69 (4), 249 (1974)
- 4) 飯野修一, 渡辺正平: 山梨食工指研報, 13, 3 (1981)
- 5) 飯野修一, 荻野 敏, 降矢忠夫, 小沢俊治: 13, 5 (1981)
- 6) (財) 日本醸造協会: 醸造物の成分, 327 (1999)
- 7) Singleton, V.L, Rossi, J.A.Jr: Am, J.Enol.Vitic. 16, 144 (1965)
- 8) 横塚弘毅: J.ASEV.Jpn, 7 (1), 30 (1996)
- 9) 辻 政雄: 醸協, 92 (7), 472 (1997)
- 10) M.A.AMERINE and C.S.OUGH: Methods for analysis of Musts and Wines, A WILEY-Interscience Publication, 201 (1980)
- 11) Cornelius S. Ough, DSc, MS: WINE MAKING BASICS., Food Products Press, 168 (1992)