

醸造方法による甲州種白ワインの香気成分制御

飯野 修一・樋川 芳仁・中山 忠博・荻野 敏

Controls of the Flavour Components in White Wines using Grape 'Koshu' by various Brewing Methods

Shuichi IINO, Yoshihito HIKAWA, Tadahiro NAKAYAMA and Satoshi OGINO

要 約

後味として強く苦味を呈するカプリル酸エチル量が少なく、さわやかな香味を有する甲州種白ワインの醸造を目指して各種醸造法による小仕込み試験を行った。その結果、予め、ブドウを破碎しないで果粒のまま発酵モロミに投入してかもし発酵する方法（以下、粒かもし発酵）、及びその粒かもし発酵した果粒を非破碎で発酵する方法のいずれも製成ワインでカプリル酸エチルの減少や他の香気成分の増加及び全フェノール量の増加抑制も認められ、有用であった。

Abstract

On the brewing of white wine using grape "Koshu", we examined the various methods of brewing in order to decrease ethyl caprylate which leaves an unpleasant bitter aftertaste in the mouth, and to make flavour of this wine refresh. We recognized usefulness about both methods of brewing, namely macerating the particles of the grapes with moromi and fermenting without crushing these grapes, which decreased ethyl caprylate, increased some flavour components, and restrained the increase of total phenols in 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、甘口としては一般的に好まれるが、辛口では味わいが平淡になり易く、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ている。著者らも、これまで香味の増強を目指して、赤ワイン醸造で一般的に行われているブドウを破碎した後、果皮や種子を混在したまま行うかもし発酵を甲州種白ワインで実施した結果¹⁾²⁾、白ワインの辛口で欠点として指摘される後味として強く残る苦味が少なかった。そこでこのワインで少なかった成分について官能試験等を行い、この苦味成分はカプリル酸エチルであることを見出し、報告した³⁾。しかし、この甲州種のかもし発酵白ワインにはフルーティさに欠け、果皮臭や渋みが欠点としてあることが指摘された。そこで、この苦味を呈するカプリル酸エチルの含量が少なく、さらに香味がさわやかで旨みをよく感じさせる甲州種白ワインの醸造を目指して、ブドウ果粒を破碎しないでそのままかもし発酵（以下、粒かもし発酵とする）する果粒使用の醸造法についていくつか小仕込みの試験を行ったので報告する。

2. 実験方法

2-1 原料ブドウ

平成14年10月28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。

表1 甲州種ブドウの果汁成分

比重	1.070
比重換算糖度 (g/100ml)	16.4
Brix	16.7
総酸 (g/L, 酒石酸として)	6.45
pH	3.28

2-2 醸造方法

甲州種ブドウ170kgを破碎・除梗した後、压榨して得た85Lの果汁（压榨率50%）を100L容ステンレスタンクに投入した後、メタ亜硫酸カリウムを166mg/Lの割合で添加した。5時間後に酒母としてSacchromyces cerevisiae W-3酵母の前培養果汁4L（酒母歩合5%, v/v）及び砂糖5.4kg（22%となる様に補糖）及びスクラーゼ（150mg/L）を添加し、15℃で発酵した。この3日目の発酵モロミを15Lずつ3本の50Lステンレスタンクに分取し、それぞれに果梗を

表2 甲州種白ワインの粒かもし発酵

試験区	区分	仕込量	
		ブドウ果粒	3日目モロミ ¹⁾
G	対照 (液仕込)	0	25L
H	かもし発酵 (10日) → 压榨、後発酵 (10日)	10kg	15L
I	粒かもし発酵 (10日) → 粒だけを非破碎発酵	同上	同上
J	粒かもし発酵 (20日)	同上	同上

1) 甲州種果汁使用, スクララーゼ150 mg/L及びSO₂ 85 mg/L添加, W-3酒母使用して発酵. モロミのAlc.2.8% (v/v), Brix 16.8,

ハサミで切断して除去した甲州ブドウ果粒10kgずつを添加して、10日間、15℃で粒かもし発酵した。ここで果粒のままかもし発酵を行ったのは、果皮や種子が果粒内にあるので、通常の破碎果に比べて果皮臭や渋味の抽出が少なくなり、さわやかなかもし発酵白ワインが得られるのではないかと考えたからであり、また、スクラーゼの添加は、甲州種ブドウの果皮は厚く、固いので、その果粒からの成分抽出の促進を期待して行った。その後、1) 果粒だけを取り出し、压榨して搾汁を得て、残ったモロミと合併して後発酵する方法、2) 粒かもし発酵した果粒 (7.5kg) だけを取り出して、10L容試薬瓶に隙間なく入れ、W-3酵母の前培養果汁 1Lを添加、密閉状態でそのまま放置した非破碎果発酵 (即ちカーボニック・マセレーション法に準じた方法、3) そのまま、さらに10日間、粒かもし発酵する以上3種類の方法を行い、それぞれをH区、I区及びJ区とした。なお、この時、対照として白ワイン醸造で通常に行われる液仕込みのG区 (モロミ25L) も行った。いずれも15℃で発酵し、辛口酒とした。また、製造現場における除梗機の使用の際には果粒において果梗との繋ぎ部分が開口するので、前記の果梗をハサミで切断した場合とは粒かもし発酵中の果粒からの成分溶出が異なると考え、果梗を手で抜いた果粒使用の粒かもし発酵の小試験も行った。即ち、前述の3日間発酵したモロミ300mlに手で果梗を抜いた果粒200gを入れ、前記と同様な試験区分 (O区、P区、Q区及び果モロミ500mlの対照N区) で行った。

2-3 分析方法

2-3-1 一般成分

比重、アルコール、エキス、総酸は国税庁所定分析法⁴⁾によった。

2-3-2 Brix (屈折計示度)、pH、色調、全フェノール及び総窒素

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。全フェノールはSingletonらの方法⁵⁾ に準じて行った⁶⁾。総窒素は通常の

セミマイクロケルダール法で分析した。

2-3-3 有機酸

有機酸は昭和電工 (株) の高速液体クロマトグラム Shodex LCを用いて分析し、分析方法は辻らの方法⁷⁾ と同様に行った。なお、検出器は日立UV-VISL-7420を用いた。

2-3-4 高級アルコール、アセトアルデヒド及びエステル

ガスクロマトグラフィー法によった。即ち、高級アルコール及びアセトアルデヒドはSHINOHARAら⁸⁾ 及び清水ら⁹⁾ の方法に準じた既報¹⁰⁾ の直接注入法により行った。

またエステルは溶媒抽出 (濃縮) 後、分析する篠原らの方法¹¹⁾ で行った。即ち、分析は装置: 島津GC-9A、カラム: 20%PEG20M (クロモゾルブW, 3.1m)、カラム温度: 70℃~210℃、4℃/minで試料2μLを注入して行った。

3. 結果及び考察

3-1 粒かもし発酵及び非破碎果発酵

3-1-1 発酵経過

予め発酵した3日目のモロミのアルコールは2.8% (v/v)、Brixは16.8%であった。これに除梗した果粒を投入してかもし発酵したモロミの屈折計示度 (Brix) 及びアルコール生成の動向をそれぞれ図1及び図2に示した。7日目ではGモロミがアルコール8.1% (v/v)、Brix 11.0で粒かもし発酵のHモロミがそれぞれ9.1% (v/v)、10.5、さらに10日目ではGモロミが11.2 (%、v/v)、7.5及びHモロミでは11.5 (%、v/v)、6.3で発酵は進行した。この間、Hモロミの発酵経過がやや速やかであり、このことは、通常のブドウ果を破碎した後のかもし発酵¹²⁾ と同様であった。なお、粒かもし発酵10日目の果粒はその压榨液が比重1.062、Brix15.9及びアルコール1.1% (v/v) であり、果粒内でのアルコール発酵の顕著な進行は認められなかった。表3に20日目前後の発酵液の容量と各種成分含量を示した。18日目ではGモロミのアルコール及びBrixはそれぞれ11.8 (%、v/v)、6.6、またHモロミは10.8 (%、v/v)、5.9で、後者は補糖しなかった分、値はやや低かった。Gワイン及びHワ

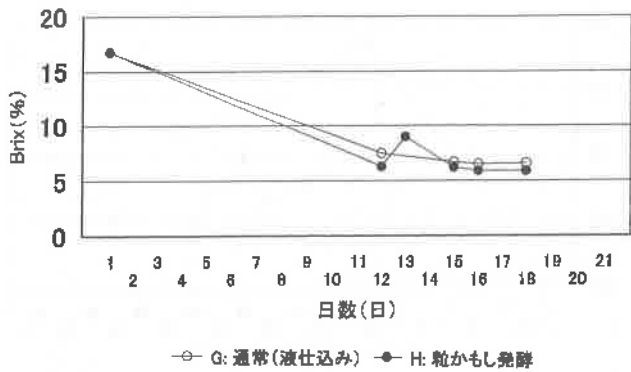


図1 粒かもし発酵モロミにおけるBrixの動向

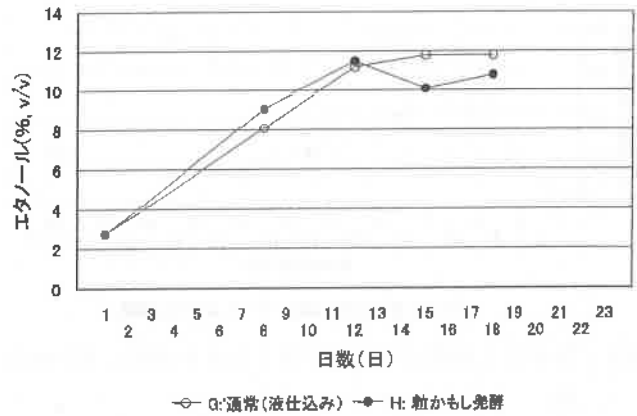


図2 粒かもし発酵モロミにおけるエタノールの製成

インのエキスはそれぞれ1.35g/dL及び1.27g/dLでいずれも辛口ワインとなった。なお、この時の製成ワインの容量はいずれも18.5Lであり、仕込み量に対するその割合は74% (w/v) で通常の値であった。

また、20日間の長期に粒かもし発酵したJモロミはHワインと同様の動向を示した。その時の果粒の圧搾液 (4.2L) はアルコール8.8% (V/V)、エキス4.08g/dLで、果粒内の糖分は減少しており、アルコール濃度もモロミ (15.0L) と同様であり、前述の10H日の果粒と比べると顕著にアルコール発酵の進行が認められた。恐らく、粒かもし発酵中にモロミで生成したアルコールの果粒内への浸入、果肉の糖分のモロミへの溶出及び果粒内での発酵などが進行したものと思われた。一方、10日間の粒かもし発酵後、その果粒を非破碎で発酵したIモロミの場合、1週間目ぐらいから少しずつ透明な液が果粒から浸出したものの、顕著な浸出やガラス容器底の果粒の潰れや溶解は特に認められなかった。2ヶ月程度放置してからの浸出液及び果粒の圧搾液の容量と成分量を表3に示した。それぞれの容量は2.5Lずつで、合わせると5Lとなり、製成歩合は59%

(w/v) であった。またいずれのアルコール濃度及びエキスはそれぞれJモロミの場合と同様であった。

3-1-2 製成ワインの全フェノール

製成ワインの全フェノール量を表3に示した。対照の液仕込みのGワインの369mg/Lに比べて、粒かもし発酵10日のHワインが497mg/L、同20日のJ-Fワインが660mg/Lであり、粒かもし発酵期間が長い程、多くなった。なお、果粒圧搾液J-Pの全フェノール量は果粒外液のJ-Fワインと同程度であった。また、非破碎果発酵では外液のI-Fは1,066mg/Lであったのに対して、果粒の圧搾液I-Pでは355mg/Lで少なかったが、外液と果粒の圧搾液を合わせた含量での全フェノール量を計算するとJワイン及びIワインがそれぞれ667mg/L、740mg/Lと同程度であり、いずれもHワインと同様であった。以上、破碎果使用のかもし発酵甲州種白ワイン (かもし日数3H~5日) が688mg/L程度¹⁾であったことを考慮すると、粒かもし発酵では種子が果粒内にあることで、種子のフェノール物質の溶出が制限されていることが推察された。

表3 粒かもし発酵による製成ワインの一般成分

ワイン 1) / 2)	製成量 L	S. G.	Alc. %, v/v	Ex. g/dL	T. P. mg/L	T. N. mg/L	OD		T. A. g/L	pH	A. A. g/L	M. A. g/L	L. A. g/L
							430nm	530nm					
G	19.2	0.989	11.8	1.35	369	103	0.044	0.021	5.29	3.23	0.24	1.19	0
H	19.0	0.990	10.7	1.27	497	124	0.093	0.030	5.78	3.31	0.17	1.17	0
J-F	15.0	0.990	9.6	0.96	660	117	0.065	0.032	5.20	3.25	0.12	1.11	0
J-P	4.2	1.003	8.8	4.08	678	92			4.67	3.45	*	0.75	0
I-F	2.5	0.990	9.0	0.78	1,066	208			4.91	3.62	0.75	*	0.90
I-P	2.5	1.000	9.0	3.38	355	215			4.61	3.65	0.72	*	0.86

1) ワイン: G (対照の液仕込), H (10日間の粒かもし発酵), J-F (20日間の粒かもし発酵外液), J-P (同左の粒圧搾液), I-F (非破碎果仕込み外液), I-P (同左の粒圧搾液)
 2) 成分: S. G (比重), Alc. (アルコール), Ex. (エキス), T. P. (全フェノール), T. N. (総窒素), O. D. (吸光度), T. A. (総酸, 酒石酸として), A. A. (酢酸), M. A. (リンゴ酸), L. A. (乳酸)
 3) *: 痕跡

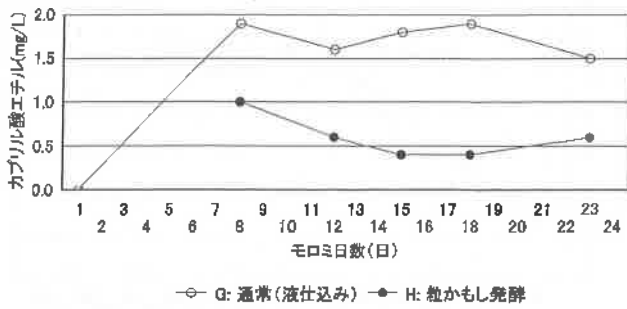


図3 粒かもし発酵モロミにおけるカプリル酸エチルの動向

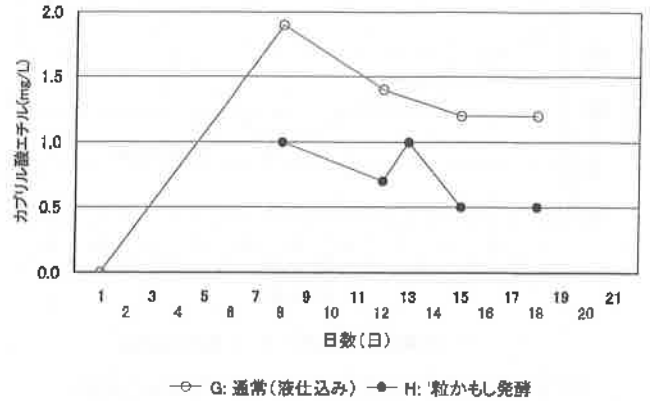


図5 粒かもし発酵モロミにおけるカプリル酸エチルの動向 (果梗抜き取りブドウ果粒使用)

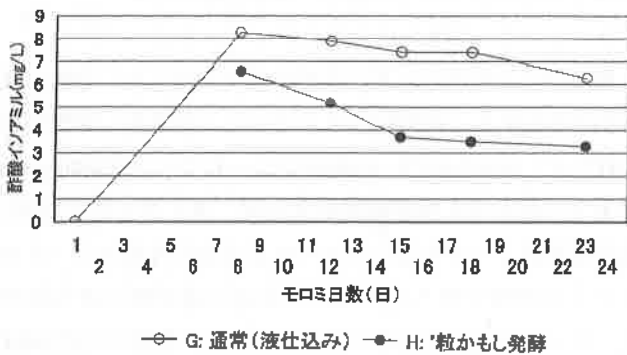


図4 粒かもし発酵モロミにおける酢酸イソアミルの動向

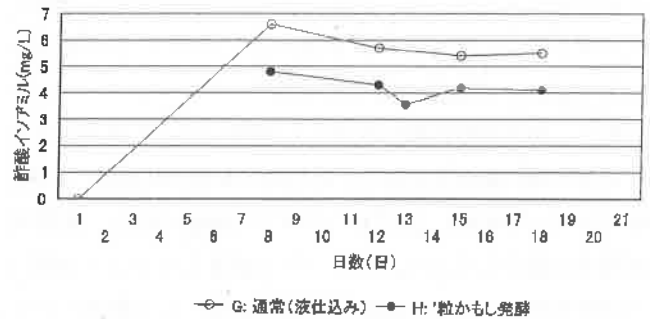


図6 粒かもし発酵モロミにおける酢酸イソアミルの動向 (果梗抜き取りブドウ果粒使用)

3-1-3 製成ワインの総窒素、色調、総酸、pH及び有機酸含量

製成ワインの総窒素、色調、総酸、pH及び有機酸量を表3に示した。総窒素量は粒かもし発酵による増加は認められなかった。なお、非破碎果発酵I-F及びI-Pでは総窒素はいずれも対照の液発酵の2倍に増加しており、小阪出ら¹⁴⁾の結果と一致した。色調は粒かもし発酵のHワイン及びJ-F外液ではそれぞれ0.093、0.065で対照の液発酵のGワインの0.044よりもやや高かったが、かもし発酵5日の白ワイン¹⁴⁾の0.126及び0.105よりも低い値であり、前述の全フェノール量が少なめであったこととの関連も推察できた。総酸量はいずれも同程度であったが、ワインよりも果粒圧搾液の総酸量がやや少なかった。また、さらに非破碎果発酵を行った浸出液及び果粒圧搾液のそれぞれI-FとI-Pではリンコ酸の減少、乳酸の生成、酢酸の増加及びpHの上昇などが認められ、乳酸発酵の進行が窺われた。なお、非破碎果仕込みモロミでは乳酸発酵が発生しやすいことは一般的に知られている¹⁴⁾。

3-1-4 製成ワインの香気成分

対照の液発酵のGモロミ及び粒かもし発酵Hモロミにおけるカプリル酸エチルの動向を図3、また酢酸イソアミル

の動向を図4に示した。カプリル酸エチル量を発酵7日目以降に調べたが、常に、粒かもし対照の液仕込みに比べて半分の生成量であり、発酵後半には0.4mg/L程度に減少した。なお、カプロン酸エチル量の動向は図表には示さなかったが、カプリル酸エチルと同様であった。また、酢酸イソアミル量は発酵中、対照の液発酵に比べて粒かもし発酵は20%程度少ない傾向を示した。従って、かもし発酵に比べて、粒かもし発酵では酢酸イソアミルの減少割合は少ないので、香味にも良い影響が推察された。さらに他の香気成分量を表4に示した。粒かもし発酵のHワイン及びJワインでは高級アルコール及び酢酸エチル量は対照の液発酵のGワインに比べて大きな違いは認められなかった。また、非破碎果発酵では浸出液のI-F及び果粒圧搾液I-Pのいずれもカプリル酸エチル量及びイソアミルアルコール量が少なく、ノルマルプロパノール及び酢酸エチルがそれぞれ30mg/L前後、200mg/L程度と多く、好ましい香気成分含量のタイプ¹⁴⁾であった。また、一般的に非破碎果発酵をした赤ワインは香りが華やかになることは知られており、我々も酢酸エチル、ノルマルプロパノール及び酢酸イソアミル量が多くなるのが非破碎果発酵の特徴と考えている。今回、酢酸イソアミル量が2mg/L前後で少なかった

表4 粒かもし発酵による製成ワインの香気成分含量

ワイン 1) / 2)	i-AmOH mg/L	n-PrOH mg/L	i-BuOH mg/L	AcH mg/L	EtOAc mg/L	AmOAc mg/L	EtC6 mg/L	EtC8 mg/L
G	259	9	57	24	46	6.3	1.1	1.5
H	229	28	48	17	42	3.3	0.6	0.6
J-F	246	13	54	27	41	2.3	0.5	0.4
J-P	167	19	36	219	61	0.6	0.3	*
I-F	175	30	31	62	161	2.7	1.1	0.4
I-P	130	35	36	110	253	1.5	0.7	0.4

1) 記号：表3を参照

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

が、これは2ヶ月以上の放置により揮散したものと思われるので、今後、非破碎果発酵の期間を1~2週間程度の短期間にすることなどを検討したい。また、非破碎果発酵は、香が革やかになり、香味の中が増加するので、これまでマスカット・ベリーA品種などで行われ、製品化されている。今回、甲州種白ワインでは、果粒からの浸出液の溶出や成分的にも特徴が認められており、これはスクラージェ添加したモロミ中で、予め、かもし発酵した果粒を使用したことによるものと思われる。さらに確認のための試験醸造や仕込量を増加して官能評価を行い、実用化を検討したい。なお、アセトアルデヒドは亜硫酸と結合して遊離亜硫酸を減少させるので、多いと貯蔵管理が複雑になる。果粒の圧搾液のJ-P及びI-Pのアセトアルデヒド量は、それぞれ219mg/L, 110mg/Lで多かったが、その合併モロミはさらに後発酵することにより減少した。

3-1-5 果梗を抜いて除去した果粒使用の粒かもし発酵試験

図表は省略したが、果梗を抜いて除去した果粒使用の粒かもし発酵は前述の果梗を切断した果粒使用の場合と同様の発酵経過、カプリル酸エチル及び酢酸イソアミル等の成分量を示した。従って、ワインメーカーの製造現場においても破碎・除梗機の歯車の中を広くすることにより簡便に得られるブドウ果粒使用の粒かもし発酵の有効性が示された。

4. 結 言

後味として強く残る苦味成分でもある香気成分のカプリル酸エチル量が少なく、さわやかな香味を有する甲州種白ワインの醸造を目指して、ブドウを破碎しないで果粒のまま、発酵モロミに投入してかもし発酵(15℃で10日間)する粒かもし発酵、及びこの粒かもし発酵後の果粒を非破碎で発酵する醸造法の小仕込みを行った。その結果、カプリル酸エチルは、いずれも対照の液発酵ワインに比べて顕著に減少(0.6mg/L以下)、全フェノール量増加の抑制など、有用性が認められた。今後は、粒かもし発酵日数の短縮や非破碎果発酵等を行い、香気改善の検討等を行う。

ル酸エチルは、いずれも対照の液発酵ワインに比べて顕著に減少(0.6mg/L以下)、全フェノール量増加の抑制など、有用性が認められた。今後は、粒かもし発酵日数の短縮や非破碎果発酵等を行い、香気改善の検討等を行う。

文 献

- 1) 飯野修一, 中山忠博, 小宮山美弘: 山梨工技セ研究報告, 13, 105 (1999)
- 2) 飯野修一, 中山忠博, 兩宮一樹, 小宮山美弘: 山梨工技セ研究報告, 14, 138 (2000)
- 3) 飯野修一, 植川芳仁, 中山忠博, 小宮山美弘, 荻野 敏: 醸協, 9, 675 (2002)
- 4) 日本醸造協会編: 国税庁所定分析法注解 (1974)
- 5) Singleton, V.L., Rossi, J.A. Jr: Am, J. Enol. Vitic. 16, 144 (1965)
- 6) 山梨県工業技術センター編: 葡萄酒醸造法, 79 (2000)
- 7) 辻 政雄, 原川 守, 中山忠博, 荻野 敏: 山梨工技セ研究報告, 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: 山梨工技セ研究報告, 5, 69 (1991)
- 11) 篠原 隆, 川本康裕, 柳田藤寿: 醸協, 93 (3), 215 (1998)
- 12) 小阪田嘉昭: ビノテーク, 46, 44 (1984)
- 13) ワイン学編集委員会: ワイン学, p.89 (1998)
- 14) 小原 巖: 発酵と工業, 35 (9), 761 (1977)
- 15) 荻野 敏, 小沢俊治: 山梨食指報告, 16, 45 (1984)
- 16) 飯野修一, 中山忠博, 荻野 敏: 山梨工技セ研究報告, 15, 126 (2001)