

甲州ワイン高品質化のための各種醸造技術の検証（第2報）

小松正和・佐藤憲亮・恩田匠

Verification of Winemaking Technics for High-Quality Koshu Wine (2nd Report)

Masakazu KOMATSU, Kensuke SATO and Takumi ONDA

要 約

甲州ワイン高品質化のために、シュール・リー試験、醸造方法試験、*Non-Saccharomyces* 属酵母の分離試験およびオークチップ試験の4試験を実施し各種醸造技術の検証を行った。シュール・リー試験では、貯酒条件の違いにより、ワインに溶出される多糖類含有量や遊離亜硫酸の減少量に差異が生じることを確認し、適切な温度管理と亜硫酸管理が重要であることを示した。醸造工程におけるフェノール類の制御と、瓶詰時の適切な亜硫酸管理が、安定した貯蔵・熟成において重要である可能性を示した。ワインの品質を低下する可能性がある *Non-Saccharomyces* 属酵母の増殖を抑止する醸造工程が、健全な自然発酵を行う上で重要であると考えられた。さらにオークチップの種類や添加量は、甲州ワインの風味に大きな影響を及ぼすことを確認し、添加前の酒質や目指すワインのスタイルに合わせて、オークチップの種類や添加量を制御することが重要であると考えられた。

1. 緒 言

経済連携協定をはじめ世界経済の自由化・円滑化が進むなか、国内のワイン消費が拡大する一方で産地間競争は激しさを増している。日本ワインを代表する甲州ワインは、近年、目覚ましい高品質化を遂げ海外への輸出も進んでいるが、本県ワイン産業が伸展するためには競争力を高める必要がある。

本研究では、今後の更なる高品質化や多様化する市場ニーズに対応すべく、従来から行われている各種醸造技術の検証や新規技術の適用について検討することを目的とした。従来技術の検証として、「シュール・リー中の甲州ワインの成分変化（以下、シュール・リー試験）」および「甲州ワインの醸造方法と熟成の関係調査（以下、醸造方法試験）」について、新規技術の適用として、「*Non-Saccharomyces* 属酵母が甲州ワインの酒質に与える影響（以下、*Non-Saccharomyces* 属酵母の分離試験）」および「オークチップを用いた甲州ワイン醸造（以下、オークチップ試験）」について検討した。いずれの試験も2か年計画で実施しており、本報では、2年目の試験結果について報告する。

2. 実験方法

2-1 シュール・リー試験

表1に、平成30年度に醸成したシュール・リー試験の試験区を示す。醸造方法は既報¹⁾のとおり。

表1 シュール・リー試験の試験区

試験区	シュール・リー条件
SL01(11)	4℃, オリなし（濾過後, 満量貯蔵）
SL02(10)	4℃, 攪拌（月2回）
SL03(01)	10℃, 静置
SL04(03)	10℃, 攪拌（月2回）
SL05(07)	10℃, 攪拌（月2回）, HSあり
SL06(06)	10℃, 攪拌（月2回）, オリ2倍

HS：ヘッドスペース, オリ2倍：分割時のNTU2倍。
試験区：括弧内は既報¹⁾における試験区番号

表1に示した各条件下で貯蔵、貯酒管理（攪拌（パトナージュ）等）を開始し、RANKIN法により貯蔵期間中の亜硫酸の変化を1か月ごとに分析した。最終的に6か月間貯蔵したもろみを、オリ引き、ろ過し、高分子多糖類の分析に供した。製成ワインを減圧環境下で1/10容量まで濃縮し、濃縮液を透析チューブ（カットオフ14 kDa, 富士理化工業社製）に入れ、蒸留水で3日間透析した。透析後の内液についてフェノール硫酸法により中性多糖類として定量した。標準物質としてグルコースについて同様にフェノール硫酸法で分析し、グルコース換算として算出した。

2-2 醸造方法試験

表2に、平成30年度に製成した供試ワインの醸造方法

試験の試験区を示す。醸造方法は既報¹⁾のとおり。

表 2 平成 30 年度に製成したワインの試験区

試験区	ブドウ・仕込み・発酵条件
KJ01	甲州 A, 通常仕込み
KJ02	甲州 A, ハイパーオキシデーション
KJ03	甲州 A, スキンコンタクト
KJ04	甲州 B, フリーラン (搾汁率 0~60%)
KJ05	甲州 B, プレスラン (搾汁率 69~75%)
KJ06	甲州 C, かもし発酵 (5 日間)
KJ07	甲州 A, かもし発酵 (5 日間)

令和元年度は、再現性の確認や更なる検討のため、フェノール成分に着目した種々の仕込み条件 (かもし発酵, スキンコンタクト, ハイパーオキシデーション等) を設定し、試験醸造を行った (醸造方法は既報¹⁾に準じた)。

製成後 (令和元年度産) および瓶内熟成 1 年後 (平成 30 年度産) の試験ワインについて、各種成分の分析を行った。分析方法は、既報^{1), 2)}によった。

プレスラン果汁 (搾汁率 60~75%) を用いて、平成 31 年 1 月の法改正により製造工程中に使用可能となった「ばれいしょたんぱく質」のフェノール低減効果について検討した。圧搾後の果汁に、10 倍量の蒸留水に溶解させた Vegecoll (Laffort 社) を 300 mg/L 添加し、常法により醸造した。

2-3 Non-Saccharomyces 属酵母の分離試験

令和元年度は、平成 30 年度に自然発酵もろみから単離した酵母菌株のうち、単離頻度が多い菌種について、甲州ワインの酒質に与える影響について調査した。単離した 157 菌株のうち、*Saccharomyces cerevisiae* K-005 株、*Kloeckera sp.* M-013 株、*Candida krusei* K-102b 株、*Hanseniaspora uvarum* C-022 株、*Lachancea kluyveri* K-024 株を醸造試験に供試した。それぞれの菌株はフリーズストックからポテトデキストロース寒天培地 (ニッスイ社製) を用いて復元した。培地上のシングルコロニーを釣菌し、YM 液体培地 (Difco 社製) で室温、3 日間攪拌培養した。培養液の菌体濃度を血球計測板で計測し、遠心分離および洗浄後、菌体濃度を調整し甲州果汁に添加した。実施した試験区の詳細を表 3 に示す。

本実験には培養基として「甲州果汁」を用いた。この甲州果汁は、原料ブドウを除梗破碎し、酵素 (Lafazym Press, Laffort 社, 40 ppm) を添加後、搾汁率 60% まで圧搾し、搾汁液に上白糖 (転化糖換算 21 度分) および発酵助剤 (Nutristart, Laffort 社, 300 mg/L) を添加して調製した。調製した果汁に、酵母菌体を添加し、18℃一定で

発酵を促した。残糖 1 g/L 未満を発酵終了とし、亜硫酸として 80ppm を添加して発酵を停止し、オリ引き、ろ過後に分析に供した。

表 3. 単離酵母の添加濃度

試験区	単離酵母	酵母添加条件	
		単離酵母 (個/mL)	醸造用酵母 (個/mL)
K-01	<i>Kloeckera sp.</i>	1×10 ⁷	2×10 ⁶
C-01	<i>C. krusei</i>	1×10 ⁷	2×10 ⁶
H-01	<i>H. uvarum</i>	1×10 ⁷	2×10 ⁶
L-01	<i>L. kluyveri</i>	1×10 ⁷	2×10 ⁶
S-01	<i>S. cerevisiae</i>	1×10 ⁷	2×10 ⁶
K-02	<i>Kloeckera sp.</i>	3×10 ⁶	7×10 ⁶
C-02	<i>C. krusei</i>	3×10 ⁶	7×10 ⁶
H-02	<i>H. uvarum</i>	3×10 ⁶	7×10 ⁶
L-02	<i>L. kluyveri</i>	3×10 ⁶	7×10 ⁶
S-02	<i>S. cerevisiae</i>	3×10 ⁶	7×10 ⁶

2-4 オークチップ試験

令和元年度は、甲州ワインにオークチップを添加し、オークチップの種類の違いによる浸漬処理中の成分変化について検討した。国内で広く販売されている Demptos 社または Nobile 社が製造する 9 種類のオークチップ (Demptos 社: E.L70, E.L40, E.L20, Nobile 社: Fresh, Base, Spice, Sweet, Intense, American Blend) を試験に用いた (表 4)。

表 4 オークチップ試験の試験区

試験区	チップの製品名・トースト情報*
OK01	対照区 (オークチップ非添加)
OK02	E.L70, ライトトースト
OK03	E.L40, ミディアムトースト
OK04	E.L20, ストロングトースト
OK05	Fresh, トーストなし
OK06	Base, トーストなし (加熱あり)
OK07	Spice, ライトトースト
OK08	Sweet, ミディアムトースト
OK09	Intense, ヘビートースト
OK10	American Blend, ミディアムトースト

*製造会社のカタログによる情報

40 L の甲州ワインを、約 6 L の容器 10 本に 4 L ずつ入れ、うち 9 本には各オークチップを 16 g 添加 (4 g/L) した。これら 10 本の容器を、14℃の室温下で 37 日間静置す

ることにより、浸漬処理を行った。オーク由来の香気成分として、 β -メチル- γ -オクタラクトン（以下、cis-ウイスキーラクトン、trans-ウイスキーラクトン）、シリンガアルデヒド、バニリン、バニリン酸、オイゲノールを定量分析した。分析方法は、既報¹⁾のとおり。

3. 結果および考察

3-1 シュール・リー試験

図1に、6か月間発酵容器で貯蔵した6試験区の高分子多糖類の含有量を示す。4°Cで保存した試験区と比較し、10°C試験区では多糖類含有量が増加した。また、わずかではあるが、バトナーージュを実施すると多糖類の含有量が増加した。

高分子多糖類は酵母菌体の自己消化によって細胞壁からワインに溶出することがわかっている。この高分子多糖類は、タンニンなどポリフェノールと結合し、苦味を緩和し、ワインの口当たりをなめらかにする作用が知られている^{3,4)}。このことから、一般的に苦味強い甲州ワインの呈味改善にシュール・リーが有効である可能性が示唆された。

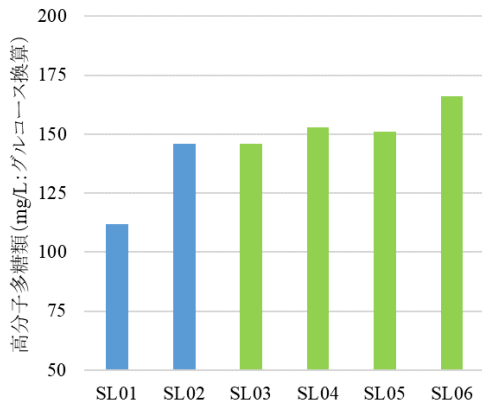


図1 ワイン中の高分子多糖類

また貯酒期間中のワイン中の遊離亜硫酸の推移を図2に示す。亜硫酸の減少は貯酒温度が高いほど減少しやすく、10°Cの貯酒においてはシュール・リー開始後2ヶ月間で急激に減少した。また攪拌条件、あるいはヘッドスペース条件下ではより亜硫酸の減少が促進された。

多糖類と亜硫酸の分析結果から、高温条件および攪拌条件と比較して、低温、静置条件では多糖類の溶出が促進せず、一方で、高温、攪拌条件では多糖類の溶出がより促進されたが、亜硫酸の減少が大きかった。このことから、シュール・リーにおいては10°C付近の一定程度の温度で貯酒し多糖類の溶出を促すと共に、定期的に亜硫酸を測定するなど、適切な亜硫酸管理を行う必要があると考えられた。

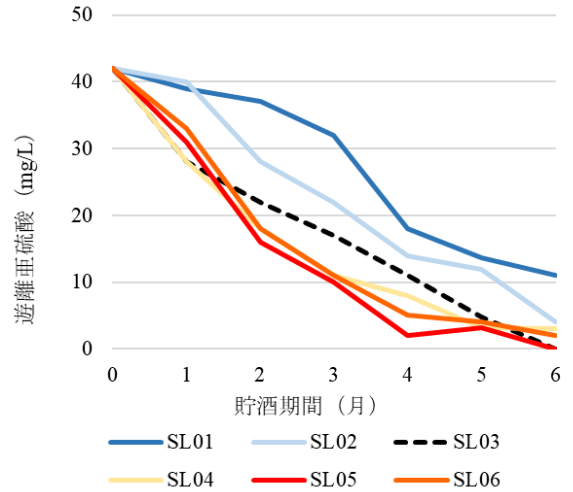


図2 シュール・リー期間中の遊離亜硫酸の推移

3-2 醸造方法試験

図3に、各試験区の平成30年度に製成した瓶詰直後と、貯蔵1年後の外観写真を示す。緑がかった淡黄色から黄色味あるいは赤味を帯びたオレンジ色まで様々な色調であった甲州ワインを、室温約14°C下に静置し、1年間貯蔵した結果、試験区により差異はあるが、全体としてやや黄色味を増した外観となった。また、試験区間で比較すると、瓶詰直後と貯蔵1年後で、色の濃さの順位に変更はみられなかった。

表5に、貯蔵1年後のワインの色調 ($L^*a^*b^*$ および L^*C^*h)、吸光度 (430 nm および 530 nm) および全フェノールの分析値と年次変化を示す。すべての試験区で b^* 値の増大が確認され、特にオレンジ系の色調のワインで大きく変化した。一方、 a^* 値は KJ05 のみ変化が大きく、外観においても赤味の減少が観察された (図3)。全フェノールは、淡黄色系の KJ01~04 で増加したが、オレンジ系の KJ05~07 では減少した。かもし発酵を行った KJ06, 07 では 200 mg/L 以上と減少幅が大きかった。その他の成分として、比重、アルコール、エキス、糖類には変化はみられず、総酸、有機酸類、pH、グリセロールには若干の変化が確認されたが、全フェノール含量の変化が最も大きかった。フェノール類の低減など、醸造工程においてフェノール類の総量や組成を制御することが、安定的した貯蔵・熟成において重要であると考えられた。

そこで、フェノール類の低減を目的とした「ばれいしょたんぱく質」の添加効果について検討した。図4に、Vegecoll の添加以外の醸造条件を揃えて試験醸造した2種類のワインの外観写真を示す。Vegecoll を使用したワインは淡黄色 ($L^*=99.9$, $a^*=-0.7$, $b^*=2.8$) を呈し、褐色がかった対照ワイン ($L^*=99.1$, $a^*=-1.3$, $b^*=7.1$) と比較

して明らかに良好な色調となった。総フェノール含量は、278 mg/L であり、対照区 (326 mg/L) に対し、約 15% の低減効果が確認された。フェノール含量が高いプレスラン果汁を用いた醸造や、安定した貯蔵・熟成において、「ばれいしょたんぱく質」の利用効果が期待できた。



図3 各試験区のワイン外観写真 (上: 瓶詰直後, 下: 貯蔵1年後. 左から, KJ01, 02, 03, 04, 05, 06, 07)



図4 ばれいしょたんぱく質の添加試験 (左: 対照, 右: Vegecoll 300 mg/L)

図5に、瓶詰前の試験ワインにおける全フェノール含量と遊離亜硫酸の関係を示す。種々の条件で試験醸造し

た 37 試験区のワインに対して、発酵停止時に 80 mg/L のピロ亜硫酸カリウムを添加、約 2 か月間低温貯酒した後、全フェノール含量および遊離亜硫酸を定量した。色調が濃く、全フェノール含量の高いワインほど、製成後から瓶詰までの期間に遊離亜硫酸が減少する傾向が認められた。この傾向は、瓶詰後も継続することが想定されることから、ワイン中のフェノール含量に応じて、瓶詰時の亜硫酸濃度を調整することが安定した貯蔵・熟成において重要である可能性が示唆された。

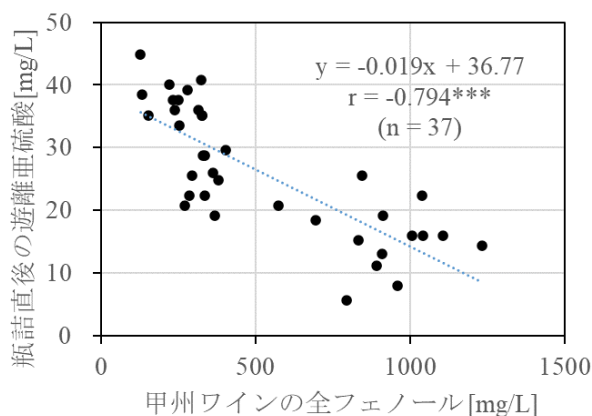


図5 醸造方法試験の令和元年度産甲州ワインのフェノール含量と遊離亜硫酸の関係

3-3 Non-Saccharomyces 属酵母の分離試験

平成 30 年度に自然発酵もろみ中から単離された 157 菌株のうち、単離頻度が高い順に *S. cerevisiae*, *Kloeckera sp.*, *Candida krusei*, *Hanseniaspora uvarum*, *Lachancea kluyveri* が検出された。本実験ではそれぞれ菌種のうち、甲州果汁において良好な生育を示した菌株を選定し、試験に供試した。また *S. cerevisiae* は醸造用酵母の混入の可能性が排除できないため、フェルラ酸を添加した培地で官能的にフェノレを製成した菌株を用いた。

単離された Non-Saccharomyces 属酵母には、アルコール発酵能が乏しい菌種も含まれ、ブドウや環境に由来する、様々な微生物の影響が大きくなるものと推察された。そのため、本実験では醸造用の乾燥酵母 *S. cerevisiae* との混醸により、ワインの品質に与える影響について解析した。

表 6 に発酵後のワインの分析結果を示した。すべての試験区で、醸造用 *S. cerevisiae* と混醸することでアルコール発酵が完了することが分かった。また Non-Saccharomyces 低濃度添加区と比較し、高濃度添加区は、発酵期間の延長および酢酸の増加が起こることが分かった。これは *S. cerevisiae* 存在下においても、Non-

Saccharomyces 酵母が高濃度で存在することで、酒質に及ぼす影響が大きくなったものと考えられる。

このことから、本県における自然発酵もろみには、ワインの品質を劣化させる菌種が含まれる可能性が示唆される。そのため、自然発酵によるワインの醸造を行う際は、亜硫酸を適切に使用することや、事前に小スケールで複数の発酵を行い、適切な酒質の酒母を選抜して用いる、いわゆる「醗立て」を行うことが必要であると考えられる。

また単離酵母を添加した試験区においては、リンゴ酸の減少および、乳酸の増加が起こり、特に高濃度の単離菌株が存在した場合に、顕著にリンゴ酸の減少が見られた。このことは、乳酸菌スタータを添加しないとマロラクティック発酵（MLF）が起こりにくいとされる甲州ワイン⁵⁾においても、pHなどの条件が整うことで、環境由来の乳酸菌による自発的なMLFが起こり、特に醸造期間が長期化することでMLFが完全に達成されることを示唆した。

表5 仕込み・発酵条件の異なる甲州ワインの分析値（上）と年次変化*（下）

試験区	色調					吸光度		全フェノール (mg/L)
	L*	a*	b*	C*	h	430 nm	530 nm	
KJ01	99.4	-0.4	5.1	5.1	94.7	0.040	0.005	305
KJ02	99.9	-1.0	4.3	4.4	102.6	0.035	-0.003	158
KJ03	99.0	-0.6	6.7	6.8	95.3	0.058	0.010	371
KJ04	100.0	-0.4	2.8	2.8	98.8	0.017	-0.003	206
KJ05	95.4	-0.9	21.0	21.0	92.4	0.232	0.062	504
KJ06	96.8	0.0	13.8	13.8	89.9	0.142	0.044	686
KJ07	94.2	2.6	16.2	16.4	80.8	0.185	0.081	1211

試験区	Δ色調					Δ吸光度		Δ全フェノール (mg/L)
	L*	a*	b*	C*	h	430 nm	530 nm	
KJ01	0.1	-0.0	0.8	0.8	-0.7	-0.004	-0.005	42
KJ02	0.3	-0.0	0.4	0.4	-0.7	-0.005	-0.005	40
KJ03	0.2	-0.2	0.7	0.7	1.4	0.000	-0.004	42
KJ04	0.1	-0.2	0.5	0.5	1.7	0.003	0.002	29
KJ05	0.4	-0.8	1.2	1.2	2.1	0.001	-0.007	-58
KJ06	-0.3	0.2	1.5	1.5	-1.0	0.016	0.008	-203
KJ07	-0.8	-0.1	2.6	2.6	2.1	0.021	0.004	-247

*年次変化：貯蔵1年後の分析値から瓶詰直後の分析値を差し引いた値

表6 単離酵母を用いたワインの成分

試験区	発酵期間 (days)	比重	アルコール (v/v%)	エキス (g/L)	総酸* (g/L)	pH	クエン酸	酒石酸	リンゴ酸 (g/L)	コハク酸	乳酸	酢酸
K-01	46	0.989	12.4	1.6	4.9	3.31	0.0	1.4	0.0	0.9	1.7	0.7
C-01	46	0.989	12.4	1.7	4.9	3.3	0.0	1.5	0.0	1.0	1.7	0.7
H-01	40	0.989	12.4	1.6	4.8	3.25	0.0	1.4	0.0	0.9	1.7	0.7
L-01	40	0.989	12.4	1.6	4.8	3.42	0.0	1.4	0.1	0.7	1.8	0.8
S-01	62	0.990	12.7	1.8	5.8	3.43	0.3	1.5	0.5	1.1	1.3	0.3
K-02	25	0.989	12.7	1.7	5.1	3.42	0.3	1.5	0.7	0.9	1.0	0.3
C-02	25	0.989	12.7	1.7	5.6	3.42	0.3	1.4	0.8	0.9	1.0	0.2
H-02	25	0.990	12.7	1.8	5.8	3.34	0.3	2.1	0.7	0.9	1.1	0.2
L-02	29	0.990	12.6	1.6	6.4	3.34	0.4	2.1	1.8	0.7	0.4	0.3
S-02	29	0.989	12.6	1.7	7.0	3.34	0.4	2.0	1.9	0.8	0.2	0.2

3-4 オークチップ試験

表7に、オークチップ試験区の分析結果を示す。オークチップを添加した試験区において、浸漬処理の前後で、比重、アルコール分、エキス、pH、総酸、糖類、有機酸類には変化は認められなかった（データ省略）。一方で、オークチップ添加区では、対照区と比較して、b*値が増加し、ワインが黄色味を帯びた色調となった。オーク由来の香気成分は、オークチップの種類により、抽出される成分の種類や構成、濃度に差異がみられた。トーストが強いオークチップほど、シリングアルデヒド、バニリン、バニリン酸の濃度が高く、逆にウイスキーラクトンは低かった。官能評価においても顕著な風味の違いが確認された。添加量を増やすと、オークチップ由来の風味が増強され、各香気成分の濃度も増加した（データ省略）。対照区（OK01）において、少量のシリングア

ルデヒド、バニリン、バニリン酸、オイゲノールが検出され、非オーク由来の生成要因があるものと考えられた。

オーク樽を使用した市販の甲州ワイン39点（表8）と比較すると、両者ではワイン中の香気成分の比率が異なり、オークチップを使用した場合には、バニラ系の香りが木様系の香りより強くなる傾向が認められた。今回の試験では、軽いトーストのオークチップを利用した方が、従来からの樽使用のワインの香気成分組成に近いことが分かった。

オークチップの種類や添加量は、甲州ワインの風味に大きな影響を及ぼすことから、添加前の酒質や目指すワインのスタイルに合わせて、オークチップの種類や添加量を適切に調整することが重要であると考えられた。

表7 オークチップ試験の分析結果

試験区	色調			オーク由来の香気成分 (μg/L)					
	L*	a*	b*	cis-ウイスキーラクトン**	trans-ウイスキーラクトン**	シリングアルデヒド	バニリン	バニリン酸	オイゲノール
OK01	99.9	-0.7	2.4	0	0	30	30	70	10
OK02	99.2	-1.3	5.2	170	60	40	30	100	10
OK03	99.1	-1.7	6.5	140	60	1090	620	220	20
OK04	99.6	-1.4	4.7	70	40	2440	720	300	10
OK05	99.0	-1.4	5.9	120	30	120	40	90	10
OK06	99.2	-1.3	5.3	140	80	220	160	130	10
OK07	99.0	-1.8	6.7	120	40	900	610	200	10
OK08	99.3	-1.7	6.1	110	70	2290	970	360	10
OK09	99.7	-1.5	5.0	70	30	3170	870	430	10
OK10	99.4	-1.6	5.8	100	40	1180	670	240	10

*別名：β-メチル-γ-オクタラクトン（β-methyl-γ-octalactone），3-methyl-4-octanolide etc.

表8 市販甲州ワインのオーク由来成分（平均値，単位：μg/L，括弧内は濃度範囲）

樽使用 甲州ワイン (39点)	cis-ウイスキーラクトン	trans-ウイスキーラクトン	シリングアルデヒド	バニリン	バニリン酸	オイゲノール
	270 (20~870)	130 (10~400)	210 (10~630)	110 (0~350)	120 (6~230)	70 (20~160)

5. 結言

シュール・リー試験，醸造方法試験，Non-Saccharomyces 属酵母の分離試験およびオークチップ試験の4試験を実施した。シュール・リー条件の違いにより、ワインの多糖類含有量に差異が生じることを確認した。シュール・リー製法を行う上では、適切な温度管理と亜硫酸管理が重要であると考えられた。種々の仕込み

条件で醸造した甲州ワインの瓶詰時と1年貯蔵後の成分分析から、醸造工程におけるフェノール類の制御と、瓶詰時の適切な亜硫酸の濃度管理が、安定した貯蔵・熟成において重要である可能性が示された。新規添加物「ばれいしょたんぱく質」のフェノール低減効果を確認した。甲州ブドウ果汁の自然発酵モロミから単離した Non-Saccharomyces 属酵母を用いて試験醸造した結果、本県

の自然環境中に存在する *Non-Saccharomyces* 属酵母には、ワインの品質を低下する可能性がある菌種が含まれていることが分かった。健全な自然発酵を行うためには、亜硫酸等を用いることでこれらの酵母を制御する必要があると考えられた。また完全発酵には、*S. cerevisiae* との混醸が有効であった。甲州ワインに添加するオークチップの種類により、抽出されるオーク由来の香り成分の種類や構成、濃度に差異がみられた。添加前の酒質や目指すワインスタイルに合わせて調整することが重要であると考えられた。以上のように、得られた知見を活かして高品質な甲州ワインの醸成につながることを期待された。

参考文献

- 1) 小松正和, 佐藤憲亮, 恩田匠: 甲州ワインの高品質化のための各種醸造技術の検証, 山梨県産業技術センター研究報告, NO.2, pp.123-128 (2019)
- 2) 小松正和, 恩田匠, 中山忠博, 三宅正則, 齋藤浩: 山梨県における欧州系ブドウ品種の果実特性とワイン醸造技術に関する研究 (第 2 報), 山梨県工業技術センター研究報告, No.27, pp.10-21 (2013)
- 3) 飯野修一, 樋川芳仁, 中山忠博, 荻野敏, 奥田徹, 久本真嗣, 高柳勉, 横塚弘毅: 甲州ワインの味の厚みを増す研究 (第 2 報), 山梨県工業技術センター研究報告, No.20, pp.23-26 (2006)
- 4) 奥田徹, 福井正一, 久本真嗣, 飯野修一, 樋川芳仁, 中山忠博, 荻野敏, 高柳勉, 横塚弘毅: 辛口白ワインの厚みと高分子化合物の関係, *J.ASEV Jpn.*, Vol.18, No.1, pp.15-21 (2007)
- 5) 柳田藤寿, 齊藤哲也, 篠原隆: 甲州ワインのマロラクティック発酵について, *J.ASEV Jpn.*, Vol.12, No.3, pp.128-129 (2001)