

# 甲州種ワインの高品質化に向けた栽培・醸造技術に関する研究 (第3報)

小松 正和・中山 忠博・恩田 匠・上垣 良信\*<sup>1</sup>・木村 亮\*<sup>2</sup>  
佐野 祐子\*<sup>2</sup>・久本 雅嗣\*<sup>3</sup>・奥田 徹\*<sup>3</sup>・前島 善福\*<sup>4</sup>

## Studies on the technology of viticulture and winemaking for higher qualitative Koshu wine (3rd Report)

Masakazu KOMATSU, Tadahiro NAKAYAMA, Takumi ONDA, Yoshinobu UEGAKI\*<sup>1</sup>, Ryo KIMURA\*<sup>2</sup>,  
Yuko SANO\*<sup>2</sup>, Masashi HISAMOTO\*<sup>3</sup>, Tohru OKUDA\*<sup>3</sup> and Yoshitomi MAESHIMA\*<sup>4</sup>

### 要 約

栽培及び醸造に関する9試験を実施し、栽培技術・醸造技術両面から甲州種ワイン品質の向上を図った。

県内45圃場において、土壌の化学性・物理性、生育状況調査、果実解体調査、果汁の成分分析(糖類、有機酸、アミノ酸、ミネラル等)を行った。平年より、べと病等の病害が発生した圃場が多かった。収穫時の平均糖度は昨年度より低く、果汁中の資化性アミノ酸は圃場間で大きな差異が認められた。MTシステムT法(1)による解析の結果、土壌の化学性・物理性と果汁の資化性アミノ酸には相関があることがわかった。甲州種ブドウの開花期にストレプトマイシン(SM)を散布して、その果汁成分に与える効果(影響)を調べた。同処理により、ブドウの形状及び成分に変化が認められた。SM処理区のブドウから醸造したワインは、無処理区と比較して、官能評価結果において有意に良質と認められた。窒素源として16種類のアミノ酸や3種類の酵母発酵助成剤を添加した試験区、および14種類の酵母を使用した試験区を設定し、いずれも同一果汁を用いて同一条件で発酵させ、窒素源の添加や使用酵母の違いによるワイン品質の影響を評価した。一部のアミノ酸を除き、窒素源の添加により生成ワインの官能評価結果が向上した。14種類の酵母の甲州ワインにおけるPOF活性を明らかにした。POF活性のある酵母を使用したワインでは、ホコリ・煙臭や薬品臭の指摘による官能評価の低下が認められた。甲州種ワインの欧州輸出対策として、補糖に関する計算方法がEUと日本で異なることから、甲州種ワインにおける完全発酵させた場合の補糖量と生成ワインのアルコール分の関係について検証した。同一ブドウを用いて、仕込み日、酸素との接触、果皮との接触、発酵温度、醸造用添加物の使用等の仕込み・発酵条件を変更した試験区を設定し、他の条件を可能な限り統一して発酵させ、各醸造技術とワイン品質の関係について比較検討した。ハイパーオキシデーション、スキンコンタクト、プレス果汁(搾汁率57~60%のみ)、不活性酵母、タンニン、酵素由来の醸造用添加物を使用した試験区において、いずれも香り・味ともにワインの官能評価が向上した。

### 1. 緒 言

甲州種ブドウは、山梨県を代表するブドウ品種であり、生食・醸造兼用品種として県内各地で栽培されてきた。これを原料とした白ワインは、繊細、淡麗、まるやかな味わいを特徴とし、和食に合うワインとして、日本人に愛されてきた。一方、近年、ワインのグローバル化が進

む中、多くの海外産ワインが輸入され、消費者の目に留まる機会も増えてきた。また欧米の和食ブームの到来に伴い、甲州種をはじめとする日本産ワインの輸出も増加してきた。このような状況の中、甲州種ワインは他のワイン用品種と比較して香味が平板である、との指摘がなされてきた。このような背景を受け、ワインセンターでは、他の研究機関やワイン酒造組合と協力して、香味豊かな甲州種ワインの醸造を目的とした研究<sup>1)~15)</sup>(「甲州種辛口ワインの味の厚みを増す研究」(平成16~19年度)、「栽培条件の異なるブドウ「甲州」を用いたワインの個性化醸造技術の確立に関する研究」(平成17

\*1 山梨県富士工業技術センター

\*2 山梨県果樹試験場

\*3 国立大学法人山梨大学 ワイン科学研究センター

\*4 山梨県ワイン酒造組合

～19年度) ) を行ってきた。これら研究の最終年度(平成19年度)の研究結果として、原料ブドウのアミノ酸の含有量及び組成が、ワインの香味に大きな影響を与えることが明らかとなってきた。

そこで、本研究では、原料ブドウの栽培条件や土壌条件など、圃場の諸種の条件(以下、圃場条件)から、収穫されたブドウ果実、これを圧搾したブドウ果汁、さらに果汁を発酵させたワインの品質までを一貫として研究対象に設定し、次の3項について再現性の確認を含め3ヵ年に渡って検討することを研究目的とした。

- (1) 甲州種ワインの香味に影響を与えるブドウ果汁成分、ワイン成分の特定
- (2) 特定した果汁成分の含有量及び組成に影響を与える圃場条件(栽培条件や土壌条件など)の解明
- (3) ブドウ特性を活かした高品質な甲州種ワインに繋がる栽培・醸造条件の確立

平成20年度、甲州種ワインの香味に影響を与える果汁成分“資化性アミノ酸(果汁に含まれるアミノ酸総量からプロリン含量を差し引いたもの)”およびワイン成分“フェノレ物質”を見出した。果汁中に“資化性アミノ酸”を多く含むブドウを原料に用いると、香りが豊かで、果実味が高く、官能評価において評価点の高いワインができる傾向が認められた。“フェノレ物質”を多く含むワインは、煙・ホコリ・バンドエイド様の不快臭により果実味をマスキングされ、官能的に低い評価となることを確認した<sup>16-18)</sup>。

平成21年度は、“資化性アミノ酸”および“フェノレ物質”を指標として、「圃場別試験」、「収穫時期別試験」、「窒素源添加試験」、「酵母別試験」、「EU対応低アルコール試験」、「中規模醸造実用化試験」の6試験を実施し、ワインの高品質化に繋がる栽培・醸造技術について検討した<sup>25)</sup>。

その結果、圃場別に、“資化性アミノ酸”は、528～1091 mg/Lと果汁により約2倍の差異がそれぞれ認められた。前年度に果汁中のアミノ酸含量が高かった試験区(圃場)では、平成21年度も同様に果汁のアミノ酸含量が高い傾向がみられた。前年度と同様、“資化性アミノ酸”を多く含む果汁から醸造したワインは官能評価において高く評価された。果汁の“資化性アミノ酸”と糖度の間には相関はなく、収穫前の経時変化も異なることから、収穫前分析や収穫後の仕込み時には糖度(比重)に加え、“資化性アミノ酸”含量を把握することはワイン品質上重要であることが明らかになった。“資化性アミノ酸”の果汁添加により、生成ワインのエステル系香気の生成量が増加するとともに、官能評価で高く評価された。POF非活性(Phenol Off Flavors)の酵母を使用する

ことにより、“フェノレ物質”(4-ビニルフェノール(以下、4VP)、4-ビニルグアイアコール(以下、4VG))が生成されず、官能評価において高く評価された。補糖量の減少に伴う低アルコール化により、ワインに薄さが感じられたが、発酵温度を下げエステル系香気成分を増やすことにより官能的な評価を高めることができた。

平成22年度は、研究目的2及び3に関連する9種類の試験を実施した。

## 2. 実験方法

### 2-1 試験内容

「圃場別試験」：圃場数を22圃場から45圃場に増やし、栽培圃場の生育調査、土壌分析、ブドウ果汁の成分分析を実施し、果汁中の“資化性アミノ酸”と、土壌の化学性・物理性やブドウ生育状況との関連性について検討した。

「収穫時期別試験」：圃場地域を増やし5圃場の果汁の糖度、酸度、アミノ酸等の果汁成分の経時変化を分析し、これら成分の圃場間差異やワイン原料として最適な収穫時期について検討した。

「ストレプトマイシン処理試験」：無種子化の目的でブドウに使用可能なストレプトマイシン(以下、SM)は、品種により小粒化することが報告されている<sup>26, 27)</sup>。この特性は、見た目を重視する生食向けブドウ栽培ではマイナス現象であったが、外観よりも果汁成分を重視する醸造向けブドウ栽培ではプラス現象になりうると考え本試験を実施することとした。甲州種ブドウの開花期の果房にSMを散布して、収穫後の果汁成分に与える効果(影響)について調べた。

「窒素源添加試験」：昨年度、果汁の“資化性アミノ酸”がワインの品質を左右する因子であることが実証できたので、“資化性アミノ酸”を構成する約30種類の遊離アミノ酸のうち量的に多く含まれる16種類について添加試験を実施した。また、アミノ酸など窒素成分が配合された3種類の市販の酵母発酵助成剤のワイン品質向上効果についても試験した。同一果汁に様々な窒素源を添加し、同一条件で試験醸造を行い、生成ワインの成分分析および官能評価を実施した。

「酵母別試験」：昨年度、6種類の市販の乾燥酵母を用いて、酵母の持つ特定酵素(Cinnamate decarboxylase)の働き(POF活性)による“フェノレ物質”の生成量の差異が、ワイン品質に影響を与えることを確認した。そこで今年度は、県内ワイナリーで使用頻度や興味度の高い14種類の酵母を同一果汁に添加し、同一条件で試験醸造することにより、POF活性を調べるとともに、

各酵母を使用した甲州種ワインの特徴について調べた。

「EU 対応低アルコール試験」：平成 22 年 4 月 OIV（葡萄・ワイン国際機構）において甲州種がブドウ品種として登録され、Koshu of Japan (KOJ) プロジェクトを中心に、甲州種ワインの EU 諸国への輸出の活動が盛んに行われている。EU 諸国への輸出には EU ワイン法に基づくワイン醸造<sup>19-21)</sup>が必須である。甲州種ブドウは、ワイン専用品種と比較して糖度が低いことから補糖量が多くなりやすく、補糖量の上限を定めた規定に抵触する可能性がある。一方、補糖に関する計算方法は日本と EU で異なっており、両者の摺合せが必要になっている。そこで、甲州種ワインにおける完全発酵させた場合の補糖量と生成ワインのアルコール分の関係について検証した。

「ブドウ鮮度試験」：フランス・ブルゴーニュ研修（2008 年 8～12 月）において、収穫から仕込み完了までの時間を短くすることがワイン品質にとって大切であるとの情報を得た。日本では、収穫作業、農協等の経由、醸造場へ納入後の仕込み待ち期間などを鑑みると、仕込み作業までに、ブドウが収穫箱に 1 週間ほど放置されることもある。そこで、収穫後のブドウ果汁の成分変化と、生成ワインの成分分析および官能評価を実施し、ブドウの鮮度とワイン品質の関係を室温下で調べた。

「醸造法別試験」：仕込み時の酸素との接触、果皮との接触、圧搾率、発酵温度の各醸造条件を変更した試験区を設定し、他の条件を可能な限り統一して発酵させ、発酵経過、成分分析、ワインの官能評価から、各醸造条件とワイン品質の関係について比較検討した。

「醸造用添加物試験」：発酵の健全化やワイン品質向上を目的として、世界の主要ワイン産地で使用が認められている醸造用添加物について、甲州種でもワイン品質を向上させる醸造技術として有効であるか検証した。

## 2-2 供試圃場と収穫日

表 1 に、各試験に供試した甲州種ブドウの圃場番号、その地域名、収穫日、試験名（圃場試験は全試験区で実施）を示す。

ワイン酒造組合員の協力のもと、県内の 6 地区（甲府・山梨・一宮・勝沼・穂坂・御坂）45 か所の圃場を選定し圃場別試験に供した。各圃場での収穫日は、各圃場を所有（または契約）するワイナリーもしくはワインセンターが、ブドウの生育状況や仕込み計画等から判断した。

45 圃場のうち 5 圃場（V02, V07, V15, V18, V29）では、収穫日に加え、8 月 10 日から 10 月 20 日まで、定期的に果汁を採取し、収穫時期別試験を実施した。

表 1 供試圃場の地域と収穫日、醸造試験区

圃場NO	地域	収穫日	試験名
V01	勝沼	10月7日	
V02	勝沼	10月12日	収穫A, 酵母, EU 鮮度, 醸法, 醸添
V03	勝沼	10月17日	
V04	勝沼	9月25日	
V05	勝沼	10月4日	
V06	勝沼	9月26日	
V07	勝沼	9月24日	収穫B
V08	御坂	9月21日	
V09	御坂	9月29日	
V10	一宮	10月10日	
V11	一宮	9月24日	
V12	一宮	9月27日	
V13	一宮	9月22日	
V14	塩山	9月26日	
V15	塩山	10月10日	収穫C
V16	塩山	9月29日	
V17	山梨	10月6日	
V18	山梨	10月19日	収穫D, 窒素
V19	穂坂	10月6日	
V20	穂坂	10月6日	
V21	甲府	9月22日	
V22-1	勝沼	9月22日	
V22-2		9月22日	
V23	勝沼	9月27日	
V24	勝沼	9月27日	
V25-1	勝沼	10月8日	
V25-2		11月4日	
V26	勝沼	10月4日	
V27	勝沼	10月8日	
V28	勝沼	10月8日	
V29-1	甲府	9月22日	収穫E, SM
V29-2		9月22日	SM
V29-3		9月22日	SM
V30	甲府	10月1日	
V31	甲府	10月1日	
V32	一宮	10月12日	
V33	勝沼	10月11日	
V34-1	塩山	9月24日	
V34-2		9月24日	
V35	塩山	9月24日	
V36	塩山	10月12日	
V37	勝沼	10月10日	
V38-1	勝沼	9月28日	
V38-2		9月28日	
V39	勝沼	10月6日	
V40	塩山	9月14日	
V41	勝沼	10月2日	
V42	大和	10月3日	
V43	明野	10月13日	
V44	八代	9月27日	
V45	穂坂	10月6日	

※圃場：圃場別試験，収穫：収穫時期別試験，SM：ストレプトマイシン処理試験，窒素：窒素源添加試験，酵母：酵母別試験，EU：EU対応低アルコール試験，鮮度：ブドウ鮮度試験，醸法：醸造法別試験，醸添：醸造用添加物試験

SM 処理試験では、圃場 V29-1 内の 1 樹を選び、その側枝の一部に散布濃度の異なる 2 種類の SM 処理区（2000 倍処理区、1000 倍処理区）を設定した。SM 処理には、アグレプト液剤（明治製菓㈱、第 13823 号）を 2000 倍（100ppm）または 1000 倍（200ppm）に調整した薬剤を使用し、これらを開花期（7～10 分咲き）の花房

周辺に、垂れない程度スプレー散布した。

窒素源添加試験では、圃場 V18 の 10 月 19 日に収穫したブドウを原料とし、圧搾後の果汁を各試験区に等分したのち、2-7 項に示すように各窒素源（アミノ酸、酵母発酵助成剤）を添加した。

酵母別試験、EU 対応低アルコール試験、ブドウ鮮度試験、醸造法別試験、醸造用添加物試験では、圃場 V02 の 10 月 12 日に収穫したブドウを原料とした。圧搾後の果汁を各試験区に等分したのち、2-7 項（ブドウ鮮度試験は 2-5 項）に示すように各試験を実施した。

### 2-3 栽培条件及び生育状況調査

果樹試験場の職員とともに定期的に圃場を訪問し、各試験圃場の園主の協力のもと、棚面状況調査、栽培管理調査、防除体系調査を実施した。（本報では調査結果を割愛した）。

棚面状況調査の項目として、樹間面積、萌芽率、新梢長（開花期、着色始め、落葉期）、展葉枚数（開花期、着色始め、落葉期）、平均節間長（開花期、着色始め、落葉期）、葉色（開花期、着色始め、落葉期）、収穫期葉影率、新梢登熟枚数、登熟率、10a あたりの新梢数を設定した。

栽培管理調査の項目として、生育期間中の新梢管理、摘房及び房づくり、年間を通じての施肥及び灌水管理状況を設定した。

防除体系調査の項目として、年間を通じてブドウ樹の防除の目的で使用した薬剤名、使用量、使用時期を設定した。

### 2-4 土壌の化学性・物理性、土壌水分調査

土壌の化学性・物理性、土壌水分調査を実施した。

ブドウの生育ステージを考慮し、着色始め期に次に示す方法で土壌を採取し、「土壌標準分析・測定法」に従った方法で、土壌の化学性・物理性に関する 25 項目を測定した<sup>28)</sup>。

土壌の採取方法として、調査対象に設定したブドウ樹の幹から半径約 3m の円周上の 5 か所に、専用工具（直径 4cm 程のボーリング装置）で穴をあけ、表土を除いた深さ 10~30cm の土をそれぞれ採取し、均質に混合した後、乾燥させ分析に供した。

土壌水分計（pF メータ）を用いて、6 月初から収穫までの各圃場における土壌水分の推移（1 週間毎）を計測した。

### 2-5 果汁（原料果汁）の調整

#### 2-5-1. ストレプトマイシン処理試験、ブドウ鮮度試験

同一日に収穫した各試験区のブドウ 30kg を除梗・破碎した後、小型水圧式圧搾機を用いて圧搾した。圧搾率は圧搾機の制約上 55%とした。果汁を攪拌・均質化した後、分析用に果汁を採取し、残りの果汁にピロ亜硫酸カリウム（SO<sub>2</sub>として 50ppm）を添加し醸造用原料とした。除梗、破碎、圧搾時には、果汁の酸化防止と温度調節の目的で、食品添加物規格の液化炭酸ガスを専用の装置（日本液炭社㈱、ドライホーン）で雪状ドライアイス化したものを適量使用した。ブドウ鮮度試験では、10 月 12 日に収穫したブドウ 90kg を 3 分割し、それぞれ 10 月 12 日、15 日、22 日に仕込みを行った。

#### 2-5-2. 窒素源添加試験、酵母別試験、EU 対応低アルコール試験、醸造法別試験、醸造用添加物試験

圃場 V02 で収穫したブドウ 550kg（窒素源添加試験では、圃場 V18 で収穫したブドウ 165kg）を除梗・破碎した後、空圧式圧搾機（DELLA TOFFOLA 製）を用いて圧搾した。圧搾率は 55%とした（Press のみ 57~60%の果汁を使用）。果汁を攪拌・均質化した後、分析用に果汁を採取し、残りの果汁にピロ亜硫酸カリウム（SO<sub>2</sub>として 50ppm）を添加した。除梗、破碎、圧搾時には、果汁の酸化防止と温度調節の目的で、食品添加物規格の液化炭酸ガスを専用の装置（日本液炭社㈱、ドライホーン）で雪状ドライアイス化したものを適量使用した（Hyper、HTP-A は未使用）。なお、醸造法別試験の Hyper では、室温下、圧搾後の果汁をポンプ（56L/min）で 15 分間空気を含ませながら液循環した（ハイパーオキシレーション）。SKIN-1 および SKIN-2 では、除梗・破碎後、CO<sub>2</sub> ガス雰囲気下、室温 15℃前後で、それぞれ 5 時間および 13 時間果皮浸漬を行った後、圧搾した（スキンコンタクト）。

### 2-6 ブドウ果実及び果汁の各種成分分析

ブドウ果実の品質調査として、房長（n=10）、房重（n=10）、1 果粒重（n=100）、1 果粒容積（n=100）、1 果粒種子数（n=20）、果皮色（L\*a\*b\*）を計測し、1 房当りの着粒数や着粒密度等を計算し求めた。

ブドウ果汁について、次の各項目の分析を実施した。

- ・比重：国税庁所定分析法<sup>22)</sup> による。
  - ・糖度（Brix 示度）：アタゴ製、デジタル糖度計 PR-101αを使用した。
  - ・pH：堀場製作所製、pH メーター F-21 を使用した。
- 果汁 10 mL を分取し、0.1N NaOH 溶液で pH8.2 まで

滴定し、得られた値を酒石酸に換算して示した。

- 糖（ショ糖，ブドウ糖，果糖）：0.20 μm のメンブランフィルターで濾過した果汁を，専用カラム（Shodex 製，KS-801 + SC1011）の付いた液体クロマトグラフ（HPLC）により分離し，RI 検出器で分析した。
- 有機酸（クエン酸，酒石酸，リンゴ酸，コハク酸，乳酸，酢酸）：0.20 μm のメンブランフィルターで濾過した果汁，専用カラム（Shodex 製，KC-811×3）の付いた HPLC により分離し，ポストカラム法（UV-Vis 検出器，430nm）で分析した。
- 全フェノール：蒸留水で 50 倍希釈した果汁 1 mL を分析試料として，Folin-Ciocalteu 法で分析した<sup>23)</sup>。島津製，日本分光製，V-650 形分光光度計を使用し 765 nm の吸光度測定し，得られた値を濃度既知の没食子酸の吸光度を用いて換算して示した。
- 窒素：0.1N NaOH 溶液を用いて pH 8.2 に中和滴定した果汁 10mL（SO<sub>2</sub> 添加果汁の場合，30%過酸化水素水を 3 滴添加）に，中性ホルマリン溶液（35%ホルムアルデヒド溶液を 2 倍希釈し，0.1 NaOH 溶液で pH 8.2 に中和滴定）5mL を混合し，0.1N NaOH 溶液で pH 8.2 に中和滴定し，窒素換算して示した。
- 遊離アミノ酸：果汁を 0.01N HCl 溶液で 2 倍希釈し，0.20 μm のメンブランフィルターで濾過したものを分析試料とした。日本電子製，JLC500/V2 形全自動アミノ酸分析計を用いて 41 種類の遊離アミノ酸を一斉分析した。
- カルシウム，カリウム，マグネシウム，銅，亜鉛，鉄，マンガン，リン，ケイ素：果汁 10mL を濃硝酸および過酸化水素水を用いて湿式灰化した後，得られた無色透明な溶液を超純水で 5 倍希釈し，HORIBA 製，ULTIMA 型 ICP 発光分析装置を用いて分析した。

2-7 小規模試験醸造及び発酵経過観察

表 2 に，醸造試験区の番号，試験概要を示す。

2-7-1. 基本条件

2-4 項で得た果汁に，比重換算で転化糖分 22% となるように式①より算出した蔗糖量を添加した。

$$\text{転化糖分} = (\text{比重} - 1) \times 100 \times 2.7 - 2.5 \cdot \dots \text{式①}^{23)}$$

補糖後の果汁を発酵容器（試験区により，30L 容サーマルタンク（新洋技研工業社株），発酵栓付き 10L 容ガラス容器のいずれかを選択）に移し，市販の乾燥酵母（Laffort 社，Zymaflore VL-1（POF-活性[Phenol Off Flavors]）を 1mL 当り 10<sup>6</sup> 個以上の密度になるよう添加し，液温を 18℃ に制御し発酵させた。

発酵中の果醪を定期的に採取し，液体クロマトグラフィーでブドウ糖，果糖，グリセロール，エタノール量を

定量することにより，発酵中の各果醪の発酵経過を経時的に把握した。

各果醪の残留還元糖が 4 g/L 前後（一部例外あり）に達した段階でピロ亜硫酸カリウム（SO<sub>2</sub> として 60ppm）を添加した後，液温を約 3℃ に下げ発酵を停止させた。

表 2 供試圃場の地域と収穫日，醸造試験区

醸造NO	試験概要
○圃場別試験	
WX01	圃場V07
WX02	圃場V08
WX03	圃場V09
WX04	圃場V15
WX05	圃場V16
WX06	圃場V17
WX07	圃場V18
WX08	圃場V29-1 (SM, 対照区)
WX09	圃場V29-2 (SM, 2000倍散布区)
○窒素源添加試験	
DAP	酵母添加23h後, DAP:500ppm添加
NH5SO3	圧搾後、亜硫酸アンモニウム水溶液:SO <sub>2</sub> として50ppm添加
Fermd	酵母添加23h後, Fermaid K (Lallemand社):0.4g/L添加
Nutrst1	酵母添加23h後, Nutristart (Laffort社):0.4g/L添加
MauriG	酵母添加23h後, Mauriform Gold (maurivin社):0.4g/L添加
Nutrst2	酵母添加23h後及び9日目に, Nutristart (Laffort社):各0.2g/L添加
○酵母別試験	
VL1	Zymaflore VL1 (Laffort社), POF-(メーカー情報)
VL2	Zymaflore VL2 (Laffort社), POF-(メーカー情報)
VL3	Zymaflore VL3 (Laffort社), POF+(メーカー情報)
X16	Zymaflore X16 (Laffort社), POF-(メーカー情報)
EC1118	Lalvin EC-1118 (Lallemand社), POF-(メーカー情報)
QA23	Enoferm QA23 (Lallemand社), POF+(メーカー情報)
D47	Lalvin ICV D47 (Lallemand社)
Opale	Lalvin ICV Opale (Lallemand社)
CM	Uvaferm CM (Lallemand社)
CEG	Uvaferm CEG (Lallemand社), POF+(low) (メーカー情報)
228	Uvaferm 228 (Lallemand社), POF-(メーカー情報)
PDM	PDM (Maurivin社)
LS2	Fermieru LS2 (DSM社), POF-(メーカー情報)
LEVEL2	LEVEL2TD (Lallemand社)
○EU対応試験	
200DP	転化糖分20%補糖, 3日目にDAP:500ppm添加
200L1DP	転化糖分20%補糖, 低温発酵(13℃一定), 3日目にDAP:500ppm添加
205DDP	転化糖分20.5%補糖, 3日目にDAP:500ppm添加
210DDP	転化糖分21%補糖, 3日目にDAP:500ppm添加
220DDP	転化糖分22%補糖, 3日目にDAP:500ppm添加
○ブドウ鮮度試験	
Fresh0	収穫当日に仕込み
Fresh1	収穫3日後に仕込み
Fresh2	収穫10日後に仕込み
○醸造法別試験	
Hyper	ハイパーオキシジェーション(空気を抱き込むように果汁をポンプ循環)
HTP-A	大気条件(CO <sub>2</sub> 不使用)仕込み, 高温発酵(30℃一定)
HTP-C	基本条件(CO <sub>2</sub> 使用)仕込み, 高温発酵(30℃一定)
SKIN-1	スキコンタクト(基本条件仕込み, 5時間果皮と接触後酵母添加)
SKIN-2	スキコンタクト(基本条件仕込み, 13時間果皮と接触後酵母添加)
Press	基本条件仕込み, プレス果汁(搾汁率:57~60%)のみ使用
○醸造用添加物試験	
OptiW	Opti WHITE (Lallemand社):搾汁後0.5g/L添加
BioAR	Bio AROM (Laffort社):17日目に0.3g/L添加
BioLEE	BIOLEES (Laffort社):17日目に0.7g/L添加
TanGal	Tannin Galacool (Laffort社):7日目に0.2g/L添加
LafaAR	Lafazym AROM (Laffort社):17日目に0.05g/L添加
Manno	Manno STAB (Laffort社):発酵停止時に0.4g/L添加, 果醪冷却なし

その後，液温を 2~3 週間，約 3℃ に保ち，澱下げを行った。

澱下げ後，果醪の上澄液を 0.80μm のメンブランフィルターで濾過した後，720mL ガラス瓶に詰めワイン試料とした。

2-7-2. 各試験における変更・追加点

各試験の一部試験区においては，基本条件（上記 1）の一部を次のように変更・追加した。

窒素源添加試験：表 2 に示すとおり，圧搾後（NH<sub>5</sub>SO<sub>3</sub>）または酵母添加 23 時間後（DAP, Fermd,

Nutrst1, MauriG), 酵母添加 23 時間後と 9 日後に (Nutrst2) に各種窒素源を所定量添加し, 基本条件で試験醸造した.

酵母別試験: 果汁に添加する乾燥酵母を変更した. VL-1 は基本条件と同一 (Laffort 社, Zymaflore VL-1). その他の試験区は, 表 2 に示すとおり各社の乾燥酵母にそれぞれ変更した. なお, 各製造元情報による POF 活性は, VL-1, VL-2, X16, EC-1118, 228, LS2 がいずれも不活性 (POF-) となっている.

EU 対応低アルコール試験: 表 2 に示すとおり補糖量を添加糖分 20~22% の範囲で変更した試験区を設定し, 基本条件または低温条件 (13°C) で発酵させ, 発酵 3 日目に DAP (リン酸水素二アンモニウム) を所定量添加, 残糖 1g/L 未満になった時点で発酵を停止した.

醸造法別試験: Hyper では, 果汁をハイパーオキシジェーション処理した後, 基本条件で試験醸造した. HTP-A, HTP-C では, 高温条件 (30°C 一定) で試験醸造した. SKIN-1, SKIN-2 では, 所定時間 (5 時間, 13 時間) スキンコンタクト処理した後, 基本条件で試験醸造した. Press では, 高圧搾率部分 (圧搾率 57~60%) の果汁のみ使用し, 基本条件で試験醸造した.

醸造用添加物試験: 表 2 に示すとおり, 各種の醸造用添加物を, 所定日に所定量添加することを除き, 基本条件で試験醸造した. Manno では, 酒石の安定化効果を調べるため, 発酵停止から瓶詰まで果醪を冷却しなかった (液温 13°C 以上に保持).

#### 2-8 ワインの各種成分分析 (香気を除く)

- ・比重, アルコール, エキス: 国税庁所定分析法<sup>22)</sup> によった.
- ・総酸 (酒石酸換算) (g/L), pH, 糖類 (ショ糖, ブドウ糖, 果糖), 有機酸 (クエン酸, 酒石酸, リンゴ酸, コハク酸, 乳酸, 酢酸), 全フェノール, カルシウム, カリウム, マグネシウム, 銅, 亜鉛, 鉄, マンガン, リン, ケイ素: 果汁と同様に分析した.
- ・遊離アミノ酸: 果汁と同様に分析した.

#### 2-9 ワインの香気成分分析

##### 2-9-1 ヘッドスペース・ガスクロマトグラフ質量分析計法 (HS-GC/MS 法)

HS-GC/MS 法<sup>14)</sup> を用いて, 酢酸イソアミル (以下, IA), 酢酸ヘキシル (以下, HA), カブロン酸エチル (以下, EC6), カプリル酸エチル (以下, EC8), カプリン酸エチル (以下, EC10) の定量分析を行った.

また, ワイン 1 $\mu$ L を直接 GC/MS (㈱島津製作所, GCMS-QP5050A) に注入する直接注入法 (使用カラム:

J&W Scientific 製 DB-1 (60m, 0.25 $\mu$ m, 0.25mm), 温度条件: 気化室 200°C, カラム 70°C (3min hold)  $\rightarrow$  250°C (10°C/min), 検出器: 250°C) も併用した.

##### 2-9-2 超高速液体クロマトグラフ質量分析計法 (UPLC-MS/MS 法)

甲州種ワインは他品種の白ワインと比較して, 収穫時期の遅いブドウから醸造したワインを中心に, フェノールの香気成分である 4-ビニルフェノール (以下, 4VP) および 4-ビニルグアイアコール (以下, 4VG) (白ワインのフェノレ成分) の強い香気がしばしば問題視されている. そこで, Waters 製 Acquity GC/MS/MS を使用した簡便かつ高速な分析法を開発し, 分析を実施した.

0.20 $\mu$ m のメンブランフィルターで濾過したワイン 2~10 $\mu$ L を分析試料とした. これを専用カラム (Waters 製 BEH C18 1.7 $\mu$ m, 2.1 $\times$ 50 mm) の付いた超高速液体クロマトグラフ (UPLC) で分離し, 四重極型質量分析計で定量した. 溶離液には, 水-アセトニトリル混合溶液 (流量 0.6mL/min, グラジェント条件: 95:5(0min) $\rightarrow$  55:45(3min) $\rightarrow$  5:95(3.1min) $\rightarrow$  95:5(4min)) を使用した. 標準液は市販の試薬 (4VP: Lancaster 製, 4VG: Wako 製) を 100%エタノール中に溶解した後, 13%エタノール水溶液に調整した. 定量方法は, 種々の濃度に調製した標準液のピーク面積から検量線を作成し, 試料のピーク面積を検量線に当てはめ求めた.

#### 2-10 ワインの官能評価試験

ワインの香味について, 山梨県内のワイン醸造関係者 39 名による, 19 項目の官能評価を行った. 評価項目として, 「総合評価」, 「色調」, 「香り」, 「味」を設定し, +3 (優) ~ -3 (難) の 7 段階評価とした. 「香り」及び「味」については, 内訳として「果実香」, 「花様香」, 「蜂蜜様香」, 「柑橘系香」, 「異臭」, 「ホコリ・煙臭」, 「薬品臭」, 「果実味」, 「旨味」, 「味の厚み」, 「甘味」, 「酸味」, 「薄さ」, 「苦味」, 「渋み」の各項目を設定し, 0 (感じない) ~ 4 (強過ぎる) の 5 段階評価とした. 各ワインの評点平均値を算出し, 解析に供した.

### 3. 結果および考察

平成 22 年度の甲州種ブドウの生育状況は, 開花期の降雨・低温, 6 月以降の連続降雨等の影響により, タイミング・回数の点で十分な防除が行えなかったために, ベト病に感染した圃場が散見された. 一方で, 正しい防除体系により, ベト病の発生がない圃場もあり, 栽培管理の違いが品質に影響を及ぼす可能性が推察された.

3-1 圃場別試験

表3に、45圃場(49試験区)の各種果実・果汁成分の平均値、最小値、最大値、中間値をそれぞれ示す。

房重の平均値は、昨年度(277.7g(n=24))に比べて1割程度軽かった。平均房長、平均果粒重、平均果粒容積、平均種子数の平均値は、いずれも昨年度と同程度であった。これらの結果および果房の外観から、ベト病に感染した果粒を除去したため平均房重が小さくなったと

推察された。

糖度の平均値は、昨年度に比べて1.3度低かった。総酸の平均値は、昨年度比1.0g/L減、有機酸組成において酒石酸が0.2g/L、リンゴ酸が0.8g/L減であった。ホルモール態窒素の平均値は、昨年並みであった。ミネラル・金属成分の平均値は、鉄が昨年比30%減、カリウムが20%増、亜鉛が90%の大幅減と目立っていた。

表3 県内45圃場の果実・果汁分析結果

45圃場	房重(g)	房長(cm)	果粒重(g)	果粒容積(ml)	種子数(個)	L*	果皮色 a* b*	
平均	253.8	18.4	416.6	4.0	2.2	41.5	9.0	8.7
最小	93.7	13.1	122.7	1.1	0.0	34.4	-1.9	2.5
最大	432.1	22.0	543.7	5.2	3.1	49.9	14.8	30.6
中間値	253.1	18.5	442.4	4.0	2.2	41.7	8.9	8.2
H21平均	277.7	18.8	461.9	4.2	2.1	-	-	-

45圃場	糖度(Brix示度)	比重(-)	ブドウ糖(g/L)	果糖(g/L)	総酸(g/L)	pH(-)	窒素mg/L	酒石酸(g/L)	リンゴ酸(g/L)
平均	16.3	1.068	71.4	74.6	6.7	3.25	98	4.3	1.5
最小	12.5	1.053	45.8	47.5	4.4	2.95	42	2.3	0.7
最大	19.9	1.084	95.2	102.5	9.9	3.50	160	8.4	2.7
中間値	16.2	1.068	71.6	74.0	6.8	3.24	102	3.9	1.5
H21平均	17.6	1.074	84.3	87.4	7.7	3.17	100	4.5	2.3

45圃場	Ca(mg/L)	Cu(mg/L)	Fe(mg/L)	K(mg/L)	Mg(mg/L)	Mn(mg/L)	P(mg/L)	Si(mg/L)	Zn(mg/L)
平均	88.8	5.01	0.59	1326.1	71.3	0.52	117.3	6.26	0.05
最小	49.6	0.12	0.34	954.1	52.6	0.14	76.2	3.05	0.02
最大	177.1	18.87	1.02	1897.4	100.8	3.00	172.1	10.63	0.13
中間値	87.0	2.86	0.60	1289.3	69.4	0.31	118.7	6.04	0.04
H21平均	84.0	5.80	0.86	1119.8	73.3	0.51	121.8	6.36	0.48

※H21平均は、平成21年度に県内22圃場で採取した甲州種ブドウ果実・果汁の分析平均値。

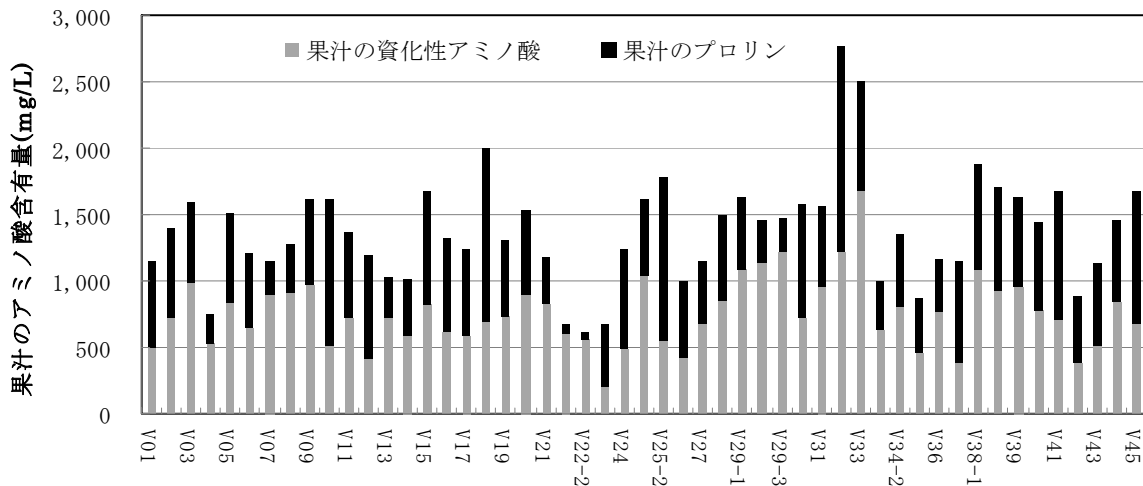


図1 県内45圃場の果汁のアミノ酸分析結果

図1に、45圃場(49試験区)の果汁のアミノ酸分析結果を示す。総アミノ酸は624~2762mg/Lと約4倍の、資化性アミノ酸は202~1676mg/Lと約8倍の圃場間差異がみられた。特に、ベト病の被害の大きかった圃場でアミノ酸が少ない傾向が認められた。

栽培管理や収量等が異なるため一概に比較できないが、垣根仕立ての圃場では、平棚仕立ての圃場と比較して、

糖度や遊離アミノ酸(資化性アミノ酸等)が高くなる傾向が認められた。栽培条件を揃えた比較試験が望まれる。

表4に、44圃場の25項目の土壌の化学性・物理性結果(平均、最小、最大値)を示す。いずれの項目とも、圃場間で有意な差異が認められた。

土壌の化学性・物理性25項目の結果と、果汁の資化性アミノ酸含量の関係について、MTシステムT法(1)

を用いて解析した<sup>29)</sup>。式①に示すように、各項目 X (土壌の化学性・物理性 25 項目) の目的特性 (果汁の資化性アミノ酸含量) に対する回帰直線の傾き  $\beta_n$  を、各点の回帰直線からの距離 (SN 比,  $\eta_n$ ) で重みづけして総合推定 M を行った。

$$M = \frac{\eta_1 \times \frac{X_1}{\beta_1} + \eta_2 \times \frac{X_2}{\beta_2} + \dots + \eta_n \times \frac{X_n}{\beta_n}}{\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_n} \quad \dots \text{式①}$$

表 4 県内 44 圃場の土壌の化学性・物理性結果

県内44圃場 H22年度	pH (H <sub>2</sub> O)	EC(1:5) mS/cm	アンモニア 態窒素 mg/100g	硝酸態 窒素 mg/100g	有効態 リン酸 mg/100g	交換性 加里 mg/100g	交換性 石灰 mg/100g	交換性 苦土 mg/100g
平均	6.6	0.10	0.4	2.3	98	49	356	52
最小	5.1	0.03	0.2	0.5	2	19	121	18
最大	7.7	0.20	0.8	8.6	304	90	725	130

県内44圃場 H22年度	交換性 マンガン ppm	可給態 鉄 ppm	可給態 銅 ppm	可給態 亜鉛 ppm	ホウ素 ppm	石灰/苦土 ---	苦土/加里 ---	塩基 置換容量 mg/100g	塩基 飽和度 %
平均	2.8	8.5	17.1	7.1	0.6	6	3	16.0	105
最小	0.2	0.8	1.1	0.9	0.1	2	1	7.0	52
最大	10.2	40.3	128.0	20.4	1.6	12	7	26.0	209

県内44圃場 H22年度	腐植 %	リン酸 吸収係数 ---	有効態 ケイ酸 mg/100g	粒径組成 (%)			飽和透水 係数 cm/sec	有効水分量 L/m <sup>3</sup>
				砂	シルト	粘土		
平均	3.0	494	40	54.2	24.6	21.1	2.30E-03	122
最小	0.8	0	8	22.8	8.1	3.0	4.37E-04	30
最大	8.1	1880	91	86.4	44.3	50.0	8.44E-03	265

図 2 に、T 法 (1) による果汁の資化性アミノ酸含量の推定結果を示す。相関係数は 0.65\*\*\* (\*\*\*) : 0.1% の危険率で有意) であり、推定値 (土壌の化学性・物理性 25 項目から算出した値) と実績値 (実際の果汁中の資化性アミノ酸含量) には、相関性が認められた。天候や立地、栽培管理者の違いに伴う栽培条件 (整枝、剪定、防除、新梢管理、収量、収穫時期…) 等の多くの外的要因が含まれていることを考慮すると、土壌の化学性・物理性結果と資化性アミノ酸含量の相関性は比較的高いものと考えられた。

図 3 に、直交表を用いた項目診断結果を示す。直交表には L20 直交表 (Paley) を使用した。また図 4 に、影響度 (式①の各項目の係数を抽出し、さらに  $\beta$  を標準偏差で基準化したもの) の評価結果を示す。 (「ノイズ」の項目は計算上のノイズの大きさを示す)。

項目を使用した場合の利得 (SN 比) が高いものほど、推定する上で重要度の高い項目であることを意味しており、果汁の資化性アミノ酸含量に影響の高い項目であるといえる。図 3 より、伝導度 (EC)、アンモニア態窒素、石灰、苦土、ホウ素、塩基飽和度、腐植、粒径組成 (粘土)、排水性、保水性の各項目が挙げられた。

項目を使用した場合の利得 (SN 比) が高いものほど、

推定する上で重要度の高い項目であることを意味しており、果汁の資化性アミノ酸含量に影響の高い項目であるといえる。図 3 より、伝導度 (EC)、アンモニア態窒素、石灰、苦土、ホウ素、塩基飽和度、腐植、粒径組成 (粘土)、排水性、保水性の各項目が挙げられた。

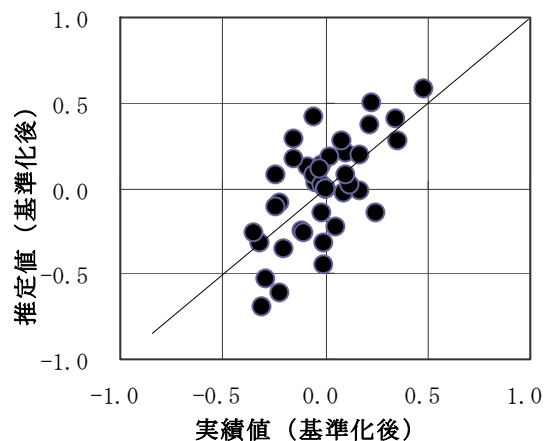


図 2 T法 (1) における実績値と推定値の相関図



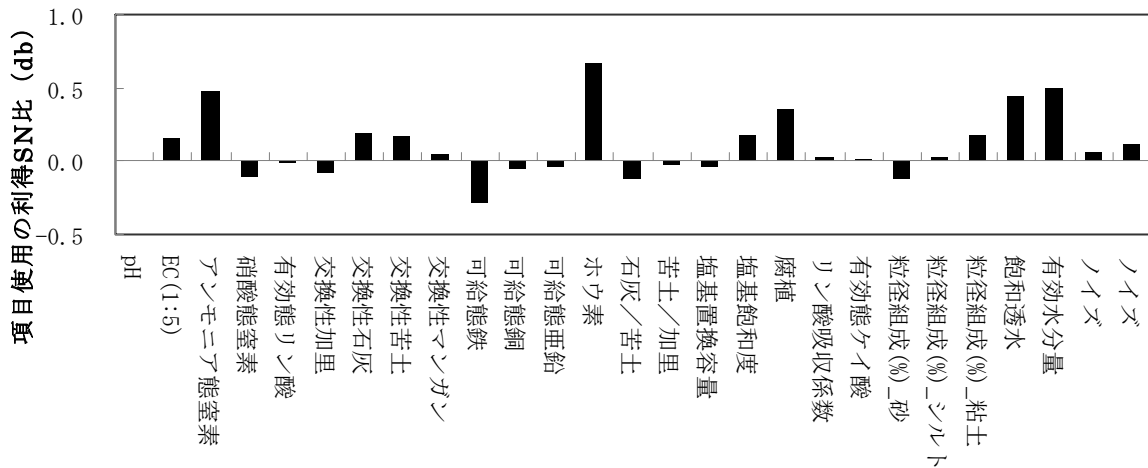


図3 T法(1)における直交表を用いた項目診断結果

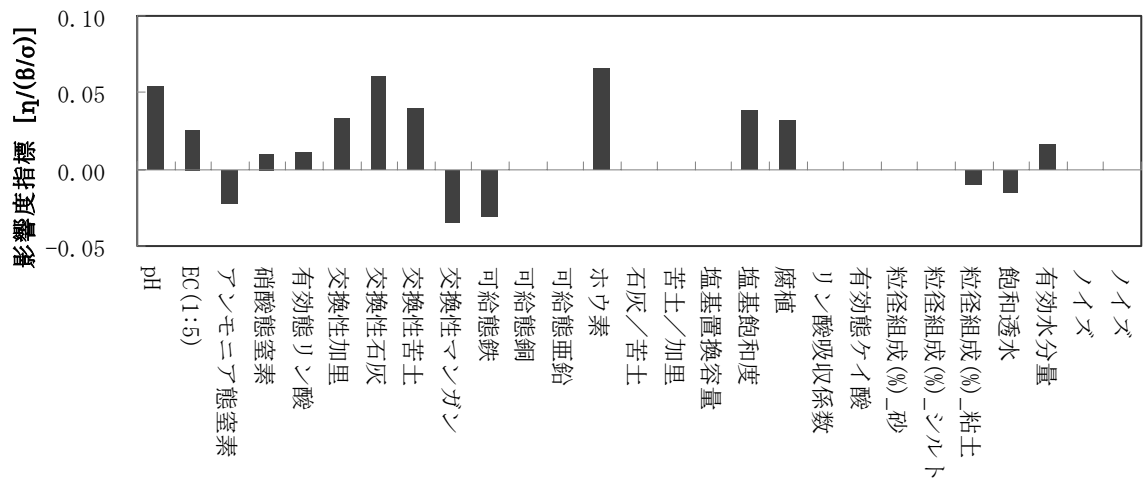


図4 T法(1)における各項目の影響度評価結果

項目を使用した場合の利得 (SN 比) が高いものほど、推定する上で重要度の高い項目であることを意味しており、果汁の資化性アミノ酸含量に影響の高い項目であるといえる。図3より、伝導度 (EC)、アンモニア態窒素、石灰、苦土、ホウ素、塩基飽和度、腐植、粒径組成 (粘土)、排水性、保水性の各項目が挙げられた。

図4は各項目の資化性アミノ酸量との単相関を示しており、伝導度、石灰、苦土、ホウ素、塩基飽和度、腐植、保水性は、果汁の資化性アミノ酸含量と正の相関をもち、アンモニア態窒素、粒径組成 (粘土)、排水性は負の相関をそれぞれもつことがわかった。

今後は、実験因子として、天候や立地、栽培管理者の違いに伴う栽培条件 (整枝、剪定、防除、新梢管理、収量、収穫時期…) 等の外的要因をさらに検討することが望まれる。

### 3-2 収穫時期別試験

平成 22 年度は、昨年度より 2 圃場を増やし、5 圃場 (圃場 A: 勝沼地区、圃場 B: 勝沼地区、圃場 C: 塩山地区、圃場 D: 山梨地区、圃場 E: 甲府地区) において、8 月中旬から 10 月下旬まで、約 10 日ごとにブドウ果汁中の各種成分を分析し経時変化を観察した。

図5に比重換算糖度、図6に総酸、図7に資化性アミノ酸の経時変化をそれぞれ示す。

例年、ブドウの成熟とともに、糖度は増加、総酸は減少、資化性アミノ酸は減少する傾向があるが、今年度は一部の圃場において、9 月中旬から 10 月上旬にかけて逆の傾向がみられた。要因としては、ベト病の発生、9 月下旬の多雨、10 月上旬の少雨があるものと推察された。また、昨年と同様に、糖度、総酸、資化性アミノ酸の経時変化には相関性はなく、資化性アミノ酸含量の低い品種である甲州種においては、これら 3 成分 (または pH を加えた 4 成分) を分析し総合的に収穫適期を判断することが望ましいと考えられた。

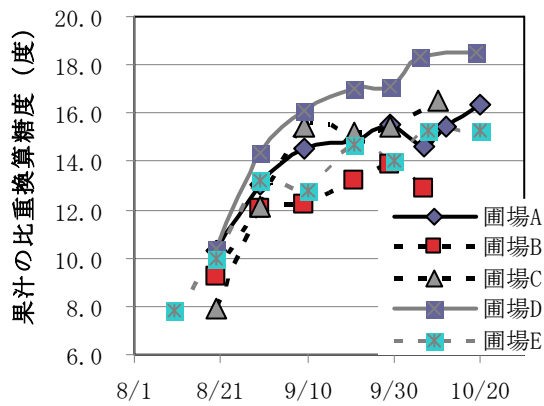


図5 5圃場における果汁の比重換算糖度の経時変化

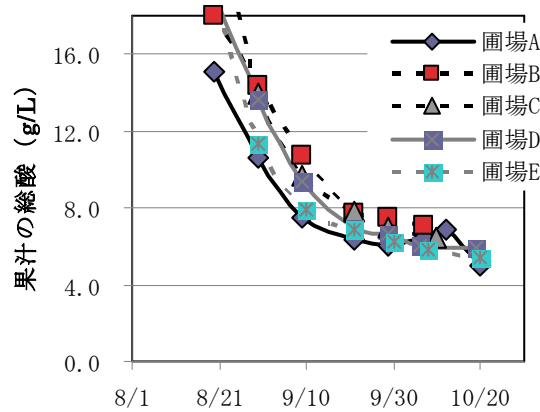


図6 5圃場における果汁の総酸の経時変化

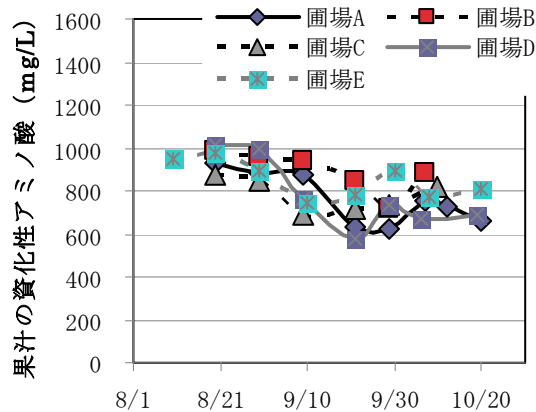
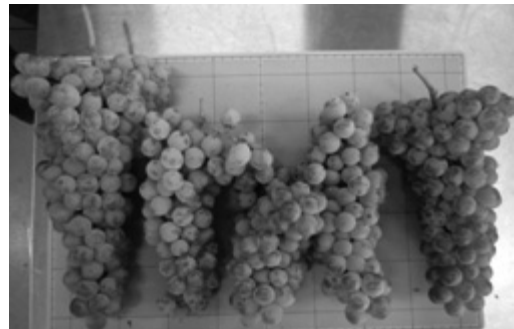


図7 5圃場における果汁の資化性アミノ酸の経時変化

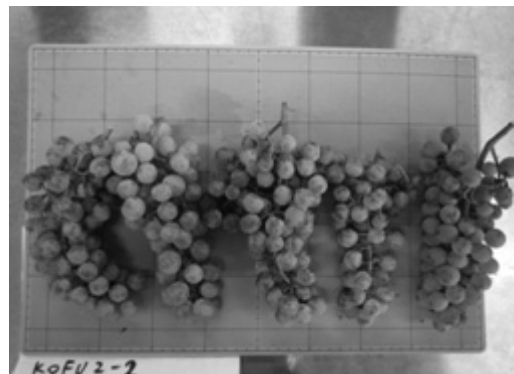
### 3-3 ストレプトマイシン処理試験

甲州種ブドウの開花期にストレプトマイシン (SM) を散布して、その果汁成分に与える効果 (影響) を調べた。SM 処理には、ブドウで使用が許可 (目的: 無種子化, 希釈倍率 1000 倍, 時期・方法: 満開予定日の 4 日前~開花始期) されているアグレプト液剤 (明治製菓(株), 第 13823 号) を使用した。開花期 (7 分~10 分咲き) の花房周辺に、SM 処理 (1000 倍 (200ppm) または 2000 倍 (100ppm) の薬液をスプレー散布) した。

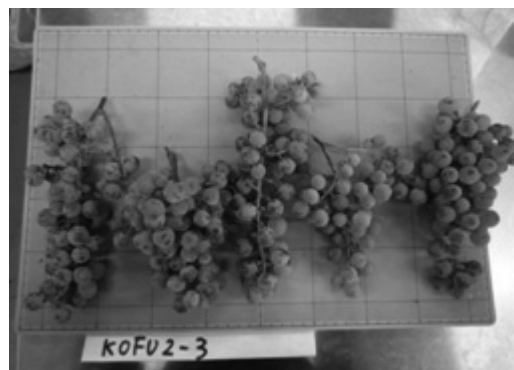
図8に対照区, SM2000倍処理区, SM1000倍処理区の収穫した果房の写真を, 表5に各試験区の果実及び果汁成分分析結果をそれぞれ示す。SM処理を行うことにより, 果粒の小粒化, 果房の粗着・軽量化, 着粒数の減少, 種子数の微減が認められた。また, 果汁成分では, 糖度及び総酸には大きな変化はみられなかったが, pHの減少, 有機酸組成の変化 (酒石酸は増加し, リンゴ酸は減少), アミノ酸組成の変化 (資化性アミノ酸 (表中, 資化性A) の増加, プロリンの減少) が認められた。



SM 対照区



SM2000 倍区



SM1000 倍区

図8 各試験区の収穫時の果房写真

表 5 各試験区の果実及び果汁成分分析結果

圃場	試験区	果房重 (g)	果粒体積 (ml)	種子数 個	糖度 Brix	総酸 (g/L)
甲府 9/22 棚長梢	対照	426.7	3.6	2.5	14.8	7.0
	SM2000倍	191.3	2.5	2.3	14.5	7.0
	SM1000倍	132.5	1.9	2.2	14.2	6.9

圃場	試験区	pH	酒石酸 (g/L)	リンゴ酸 (g/L)	Ca (mg/L)	K (mg/L)
甲府 9/22 棚長梢	対照	3.34	5.1	1.8	87	1757
	SM2000倍	3.20	6.5	1.4	123	1257
	SM1000倍	3.16	6.8	0.9	116	1075

圃場	試験区	窒素 (mg/L)	総アミノ酸 (mg/L)	資化性A (mg/L)	Pro	
					(mg/L)	(%)
甲府 9/22 棚長梢	対照	105	1631	1088	543	33
	SM2000倍	102	1461	1133	328	22
	SM1000倍	129	1473	1223	250	17

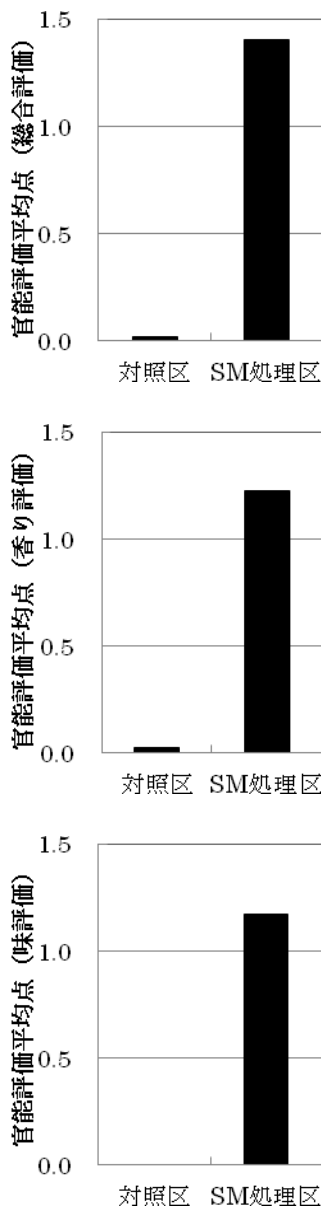


図9に各試験区のワインの官能評価結果（総合・香り・味評価）を示す。SM 処理により、対照区と比較して香味ともに評価点が大幅に向上しており、良質なワインと評価された。この主要因として、果汁・ワインの成分性アミノ酸の増加により、酵母の生育に必要な窒素源分析から、酒石酸/リンゴ酸比率が高くなったことにより、果汁からワインにかけて醸造工程での pH が低く保たれ微生物汚染や酸化リスクの低減されたことと、資化性アミノ酸の増加により、酵母の生育に必要な窒素源が確保され、健全な発酵が進行したことによると考えられた。

また、SM 処理区では、ワイン中の総フェノール量が半減した結果、液色に褐色味が見られず、対照区と比較して色調の官能評価点が高かった。

#### 3-4 窒素源添加試験

図 10 に、同一果汁に各種窒素源を添加して同一条件で醸造したワインの官能評価結果を示す。いずれの窒素源を添加した試験区も、対照と比較して、総合評価において高い評価点となった。特に、リン酸第二アンモニウム（図中、DAP）を添加したものは評価が高かった。また、ブルゴーニュ地方で仕込み時の亜硫酸源として多く使用されていた亜硫酸アンモニウム（図中、NH5SO3）（日本では酒税法で使用が認められていない。）は、DAP や酵母発酵助成剤（図中、Fermd, Nutrst1, MauriG, Nutrst2）ほどの効果はないが、窒素源として品質向上に有効であり、他の窒素源との併用が適していると示唆された。

図9 各試験区のワインの官能評価結果

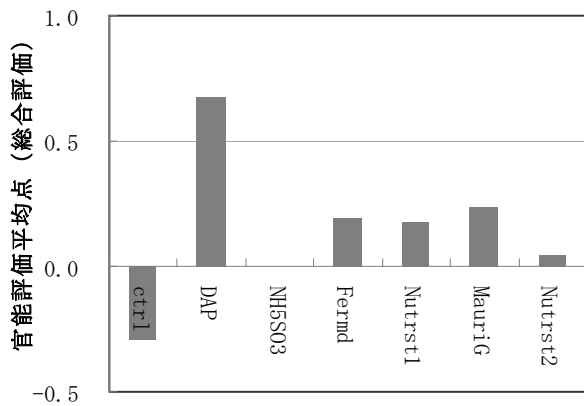


図10 各窒素源を添加して醸造したワインの官能評価結果

図 11 に、同一果汁に各種アミノ酸を添加して同一条件で醸造したワインの発酵経過（重量減少）を示す。プロリン、シスチンを添加した試験区では、対照と比較して、重量減少速度が変わらないことから、発酵促進効果はないことが確認された。システインを添加した試験区では、対照よりも重量減少速度が低下しており、発酵が阻害されたものと推察された。その他のアミノ酸を添加した試験区では、重量減少速度に差異はみられたが、いずれも発酵促進効果が認められた。Arg 区と比較して、Arg+Glu 区では発酵が促進され、Arg+Pro 区では発酵促進や阻害は確認されなかった。

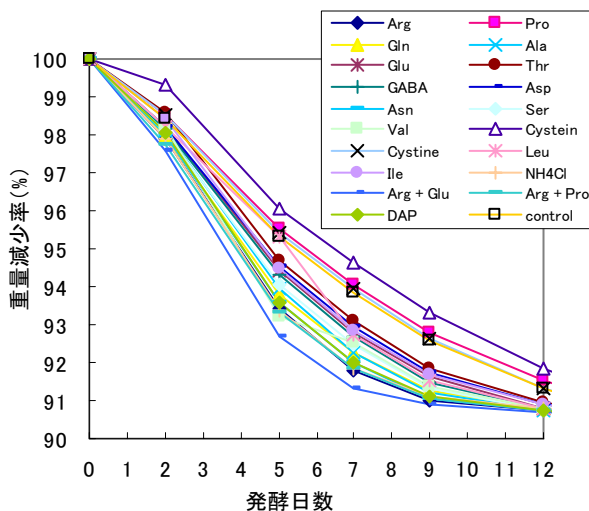


図11 各アミノ酸を添加して醸造したワインの発酵経過

### 3-5 酵母別試験

図 12 に、同一果汁に各酵母を添加して同一条件で醸造したワインの 4-ビニルグアイアコール (4VG) 含量を示す。VL-1, VL-2, X16, 228, LS2 の各試験区では、4VG はほぼ生成されておらず、これらの酵母は POF 非

活性であることが確認された。4VP においても同様にほぼ生成されていなかった。また、CEG 試験区では 4VG は 0.5mg/L であることから、CEG は POF 低活性であり、その他の酵母 (VL-3, EC1118, QA23, D47, Opale, CM, PDM, LEVEL2) は POF 活性があることが確認された。

図 13 に、同一果汁に各酵母を添加して同一条件で醸造したワインの官能評価（ホコリ・煙臭）結果を示す。4VG の臭気特徴である「ホコリ・煙臭」は、POF 活性のある酵母で醸造したワインで有意に強く感じられており、4VG が官能的に閾値以上の濃度であったことが示唆された。他の成分との兼ね合いもあるが、本評価における 4VG の閾値は、0.4~0.5mg/L と推定される。「薬品臭」の評価でも同様な傾向がみられた。フェノレ物質の前駆体が多く含まれる甲州種ワインでは、ブドウが本来もつ果実味をマスキングしないために POF 非活性酵母を使用することが望ましい。

発酵経過観察より、CEG, 228, LEVEL2 (前半: *Torulaspora delbrueckii*) の各試験区では、他の試験区と比較して、発酵速度が遅かった。特に 228 は発酵力が弱く、残糖が 4g/L 以下になるまで他の試験区の 2 倍の日数を要し、結果として酢酸の濃度が高くなり、官能評価で「異臭」が強いと評価された。発酵力の弱い酵母を使用する際には、発酵スタックを回避するために、発酵前に果汁の窒素分を把握し、必要に応じて窒素源を補うことが重要である。

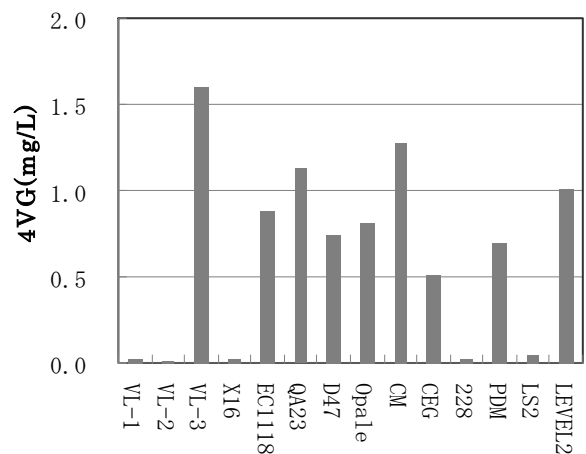


図12 各酵母を添加して醸造したワインの4VG含量

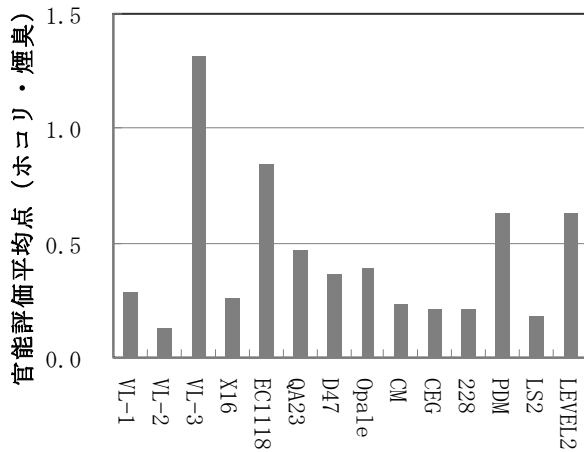


図13 各酵母を添加して醸造したワインの官能評価 (ホコリ・煙臭) 結果

### 3-6 EU 対応低アルコール試験

図 14 に、同一果汁に補糖量を変えて補糖して同一条件で完全発酵 (残糖 0.2g/L) させたワインのアルコール分と、補糖後の添加糖分と相関図を示す。相関係数  $R^2 = 0.996$  と高い相関性が得られた。完全発酵させた甲州種ワインにおいて、EU 法が求める補糖した場合のワインのアルコール分の上限値である 12%vol 以下にするためには、補糖後の添加糖分を 20%未満にすることが必要であることがわかった。また、補糖後の添加糖分に 0.6 を乗じると、完全発酵した甲州種ワインのアルコール分の概算値となるものと推察される。

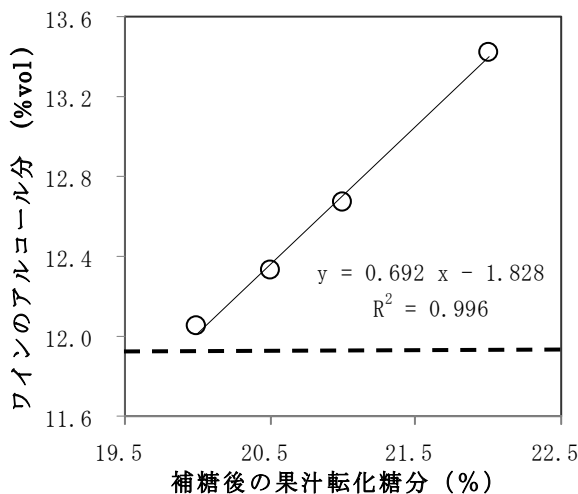


図14 完全発酵された甲州種ワインのアルコール分と補糖後の添加糖分の関係

### 3-7 ブドウ鮮度試験

図 15 に、同一日に収穫したブドウ 3 等分して収穫当日、3 日後、10 日後 (仕込み日まで、室温 (約 20°C) で保存) にそれぞれ仕込んだワインの官能評価結果を示

す。収穫当日および 3 日後に仕込んだワインと比べて、10 日後に仕込んだワインは明らかな品質低下が認められた。特に、味、色調、果実味、酸味の各項目において、低い評価となった。醸造場に持ち込まれるブドウには、収穫日から数日経過していることが多いので、速やかに仕込み作業を行うことがワイン品質維持のために望ましい。

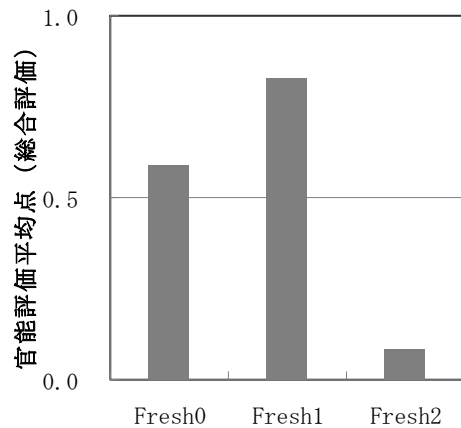


図15 同一収穫ブドウを異なる日に仕込みして醸造したワインの官能評価結果

### 3-8 醸造法別試験

図 16 に、同一果汁を異なる醸造条件で醸造したワインの官能評価結果 (香り、味、色調) を示す。香りの評価では、対照と比較して、Hyper, HTP-A, SKIN-1, SKIN-2, Press で高い評価となった。味の評価では、対照と比較して、Hyper, HTP-A, SKIN-2, Press で高い評価となった。色調では、対照と比較して、Hyper, HTP-A, Press で高い評価となったが、HTP-C, SKIN-1, SKIN-2 は褐色がかったためにマイナス評価となった。Hyper, SKIN-2, Press で総合的に高い評価が高い評価となった。

図 17 に示すように、スキンコンタクトした果汁やプレス果汁では、対照と比較して、生成ワインのエステル系香気成分が増加しており、これが官能評価を高める要因の 1 つとなったものと考えられた。なお、スキンコンタクトした果汁やプレス果汁では、エステル系香気生成量と相関の高い果汁中の資化性アミノ酸含量<sup>16), 25)</sup> も高いことを確認した。

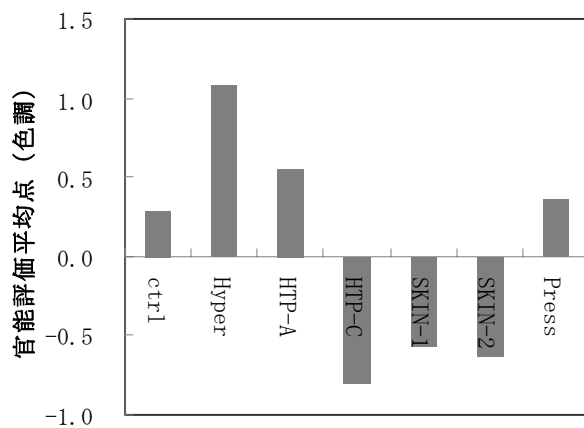
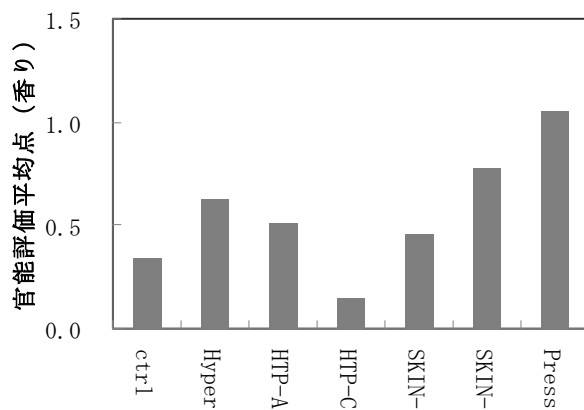
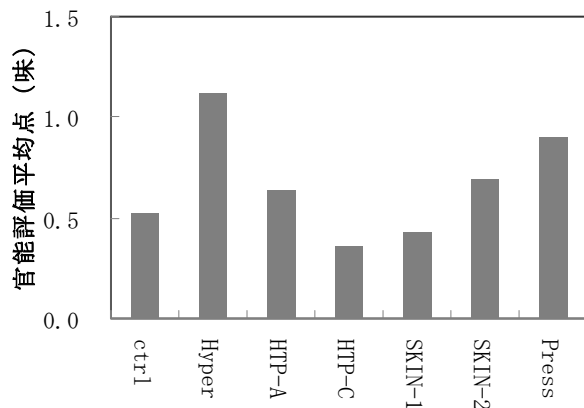


図16 同一果汁を異なる醸造条件で醸造したワインの官能評価結果 (味, 香り, 色調)

以上のことから、スキンコンタクトを行い、プレス分を多く含む果汁を、ハイパーオキシデーション処理することが最良の仕込み方法となる可能性が示唆された。

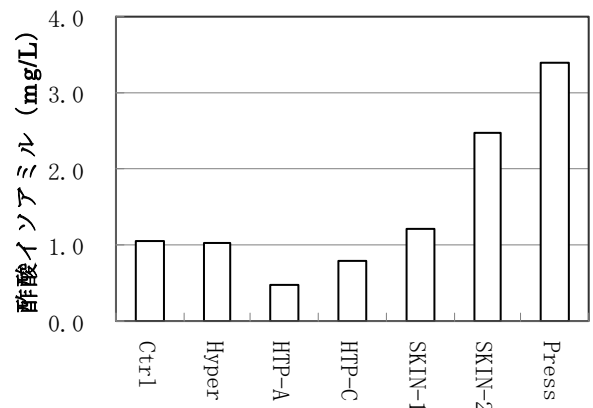


図17 同一果汁を異なる醸造条件で醸造したワインの酢酸イソアミル含量

### 3-9 醸造用添加物試験

図 18 に、同一果汁に各醸造用添加物を添加して同一条件で醸造したワインの官能評価結果 (香り, 味) を示す。有効成分が不活性酵母由来である OptiW, BioAR, BioLEE, Manno, タンニンである TanGal, 酵素 ( $\beta$ -glucosidase) である LafaAR とともに、対照と比較して、

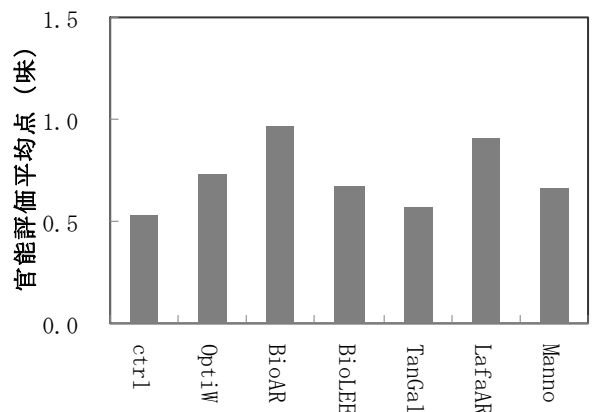
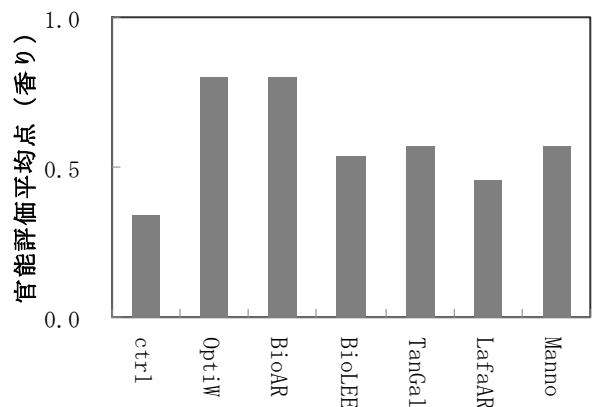


図18 同一果汁に各醸造用添加物を添加して同一条件で醸造したワインの官能評価結果 (香り・味)

香り・味ともに高い評価となった。特に、香りにおいては OptiW, BioAR が、味においては BioAR, LafaAR が高い評価であった。また、Manno において、瓶詰した 720mL ビンを 1 か月間、3℃または-4℃の恒温庫内に静置したが、酒石は析出しなかった。

#### 4. 結 言

次の 9 試験を実施し、栽培技術・醸造技術両面からのワイン品質の向上について検討した。

- (1) 圃場別試験,
- (2) 収穫時期別試験

県内 45 圃場において、土壌の化学性・物理性、生育状況調査、果実解体調査、果汁の成分分析（糖類、有機酸、アミノ酸、ミネラル等）を行った。うち 5 圃場では、果実・果汁成分の経時変化を追跡した。平年より、ベト病等の病害が発生した圃場が多かった。収穫時の平均糖度は、昨年度より低かった（平均糖度（Brix）：16.3 度、昨年比 1.3 度減）。果汁中の資化性アミノ酸は、202～1676mg/L（平均 743mg/L）と圃場間で大きな差異が認められた。果汁中のミネラル分のうち、亜鉛が平年と比べて大幅減であった。MT システム T 法 (1) による解析の結果、土壌の化学性・物理性と果汁の資化性アミノ酸には相関があることがわかった。

- (3) ストレプトマイシン処理試験

甲州種ブドウの開花期にストレプトマイシン（SM）を散布して、その果汁成分に与える効果（影響）を調べた。同処理により、ブドウの形状及び成分に変化（果粒の小粒化、果房の粗着化、果汁の酸度増加（pH 減少）・資化性アミノ酸増加 等）が認められた。SM 処理区のブドウから醸造したワインは、無処理区と比較して、官能評価結果において有意に良質と認められた。

- (4) 窒素源添加試験,
- (5) 酵母別試験

昨年度の結果を踏まえ、16 種類のアミノ酸および 3 種類の酵母発酵助成剤（窒素化合物含有）を添加した試験区、および県内ワイナリーで使用頻度や興味度の高い 14 種類の酵母を使用した試験区を設定し、いずれも同一果汁を用いて同一条件で発酵させ、発酵経過観察、成分分析、官能評価を実施し、窒素源や酵母の使用効果を評価した。窒素源の添加により、生成ワインの官能評価結果が向上した。一部のアミノ酸では、発酵阻害がみられた。14 種類の酵母の甲州ワインにおける POF 活性を明らかにした。POF 活性のある酵母を使用したワインでは、ホコリ・煙臭や薬品臭の指摘による官能評価の低下が認められた。

- (6) EU 対応低アルコール試験

甲州種ワインを欧州輸出するためには、EU ワイン法に基づくワイン醸造条件の確立が必須である。補糖に関する計算方法が EU と日本で異なることから、甲州種ワインにおける完全発酵させた場合の補糖量と生成ワインのアルコール分の関係について検証した。

- (7) ブドウ鮮度試験,
- (8) 醸造法別試験,
- (9) 醸造用添加物試験

単一圃場から同日に収穫したブドウを用いて、仕込み日、酸素との接触、果皮との接触、発酵温度、醸造用添加物の使用等の仕込み・発酵条件を変更した試験区を設定し、他の条件を可能な限り統一して発酵させ、発酵経過観察、成分分析、官能評価から、各醸造技術とワイン品質の関係について比較検討した。収穫 3 日後の仕込みではワイン品質に影響は見られなかったが、10 日後の仕込みではワイン品質が低下した。ハイパーオキシデーション、スキンコンタクト、プレス（搾汁率 57～60%）した果汁を用いた場合に、ワインの香味の官能評価結果が向上した。世界の主なワイン産地で使用されている不活性酵母、タンニン、酵素由来の醸造用添加物は、いずれも甲州種ワインの香り・味の向上に効果が認められた。マンノプロテインによる酒石安定効果が確認された。

#### 5. 謝 辞

ストレプトマイシン処理試験において、多大なるご協力をいただいた池川総合ブドウ園の池川仁氏に感謝する。

MT システム T 法 (1) の解析方法等について、ご教授くださった山梨品質工学研究会のワイン研究グループ（中山氏、高野氏、木下氏、松井氏、平井氏）をはじめ会員各位に感謝する。

#### 参考文献

- 1) 飯野 修一, 樋川 芳仁, 中山 忠博, 荻野 敏, 奥田 徹, 吉田 愛知, 久本 雅嗣, 高柳 勉, 横塚 弘毅: 山梨県工業技術センター研究報告, No. 19, p. 25 (2005)
- 2) 奥田 徹, 久本 雅嗣, 飯野 修一, 樋川 芳仁, 中山 忠博, 荻野 敏, 高柳 勉, 横塚 弘毅: A. SEV Japan. Vol. 16, No. 3, p. 124 (2005)
- 3) 飯野 修一, 樋川 芳仁, 中山 忠博, 荻野 敏, 奥田 徹, 久本 雅嗣, 高柳 勉, 横塚 弘毅: 山梨県工業技術センター研究報告, No. 20, p. 23 (2006)
- 4) 中込 一憲, 小林 和司, 齊藤 典義, 三森真里子, 古屋 栄: 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, No. 1, p. 55 (2006)

- 5) 樋川 芳仁, 飯野 修一, 中山 忠博, 荻野 敏  
: 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, No.1, p.59  
(2006)
- 6) 時友裕紀子: 山梨県総合理工学研究機構研究報告書,  
No.1, P.63 (2006)
- 7) 飯野 修一, 小松 正和, 中山 忠博, 奥田 徹,  
久本 雅嗣, 高柳 勉, 横塚 弘毅: 山梨県工業  
技術センター研究報告, No.21, p. 23 (2007)
- 8) 奥田 徹, 福井 正一, 久本 雅嗣, 飯野 修一,  
樋川 芳仁, 荻野 敏, 高柳 勉, 横塚 弘毅  
: A. SEV Japan. Vol. 18, No.1, p. 15 (2007)
- 9) 小松 正和, 上垣 良信, 樋川 芳仁, 飯野 修一,  
中込 一憲, 上野 昇, 時友裕紀子: A. SEV  
Japan. Vol. 18, No.3, p. 154 (2007)
- 10) 小松 正和, 飯野 修一, 中山 忠博, 奥田 徹,  
久本 雅嗣, 高柳 勉, 横塚 弘毅, 前島 善福  
: A. SEV Japan. Vol. 18, No.3, p. 154 (2007)
- 11) 小松 正和, 飯野 修一, 中山 忠博, 原川 守,  
上垣 良信, 中込 一憲, 齊藤 典義, 時友裕紀子,  
上野 昇: 山梨県総合理工学研究機構研究報告書,  
No.2, p.43 (2007)
- 12) 飯野 修一, 小松 正和, 中山 忠博, 奥田 徹,  
久本 雅嗣, 高柳 勉, 横塚 弘毅: 山梨県工業  
技術センター研究報告, No.22, p. 6 (2008)
- 13) 小松 正和, 飯野 修一, 中山 忠博, 原川 守,  
上垣 良信, 猪股 雅人, 齊藤 典義, 時友裕紀子,  
久本 雅嗣, 奥田 徹, 上野 昇: 山梨県工業  
技術センター研究報告, No.22, p. 154 (2008)
- 14) 小松 正和, 飯野 修一, 中山 忠博, 原川 守,  
上垣 良信, 猪股 雅人, 齊藤 典義, 時友裕紀子,  
久本 雅嗣, 奥田 徹, 上野 昇: 山梨県総合  
理工学研究機構, No.3, p.43 (2008)
- 15) 小松 正和, 飯野 修一, 中山 忠博, 上垣 良信,  
齊藤 典義, 時友裕紀子, 奥田 徹, 久本 雅嗣,  
上野 昇: A. SEV Japan. Vol. 19, No.2, p. 78  
(2008)
- 16) 小松 正和, 中山 忠博, 恩田 匠, 上垣 良信,  
鈴木 幾雄, 荘 富盛, 久本 雅嗣, 奥田 徹,  
前島 善福: 山梨県工業技術センター研究報告, No.  
23, p. 38 (2009)
- 17) 小松 正和, 恩田 匠, 中山 忠博, 上垣 良信,  
鈴木 幾雄, 荘 富盛, 齊藤 典義, 久本 雅嗣,  
奥田 徹, 前島 善福: A. SEV Japan. Vol. 20,  
No.3, p. 74 (2009)
- 18) 恩田 匠, 小松 正和, 中山 忠博, 上垣 良信,  
鈴木 幾雄, 荘 富盛, 齊藤 典義, 久本 雅嗣,  
奥田 徹, 前島 善福: A. SEV Japan. Vol. 20,  
No.3, p. 76 (2009)
- 19) EU 規則(EC), No.423/2008 (2008)
- 20) EU 規則(EC), No.479/2008 (2008)
- 21) EU 規則(EC), No.606/2009 (2009)
- 22) 日本醸造協会 編: 第4回改正 国税庁所定分析法  
注解, p. 68 (1993)
- 23) 葡萄酒醸造法: 山梨県工業技術センター, p.91  
(2000)
- 24) ワイン学: 産業調査会, p.99 (1998)
- 25) 小松 正和, 中山 忠博, 恩田 匠, 上垣 良信,  
鈴木 幾雄, 木村 亮, 久本 雅嗣, 奥田 徹,  
前島 善福: 山梨県工業技術センター研究報告, No.  
24, p. 30 (2010)
- 26) 小原 均, 阪本 大輔, 大川 克哉, 中山 真義,  
松井 弘之: J. ASEV Japan. Vol. 16, p. 68 (2005)
- 27) 小原 均, 大川 克哉, 三輪 正幸, 松井 弘之  
: J. ASEV Japan, Vol. 19, No.3, p. 119 (2008)
- 28) 土壤標準分析・測定法: 博友社 (2003)
- 29) 品質工学便覧: 日刊工業新聞社, p. 143 (2007)