

[Original Paper]

**赤ワイン用ブドウ評価のための
Bindonらの色素及びタンニンの抽出・分析法の有用性**

○後藤奈美^{1*}・小山和哉¹・橋渡 携²・平野高広³・佐々木佳菜子⁴・高橋祐樹⁵

¹(独) 酒類総合研究所 〒739-0046 広島県東広島市鏡山3-7-1

²(地独) 北海道立総合研究機構 食品加工研究センター 〒069-0836 北海道江別市文京台緑町589-4

³(地独) 岩手県工業技術センター 〒020-0857 岩手県盛岡市北飯岡2-4-25

⁴キリンホールディングス株式会社 R & D 本部飲料未来研究所 〒251-8555 神奈川県藤沢市村岡東2-26-1
湘南ヘルスイノベーションパーク

⁵長野県工業技術総合センター食品技術部門 〒380-0921 長野県長野市栗田205-1

**Applicability of Bindon et al.'s Wine Grape Pigment and Tannin Extraction and
Analytical Method to Japanese Grapes**

○Nami GOTO-YAMAMOTO^{1*}, Kazuya KOYAMA¹, Tazusa HASHIDO²,
Takahiro HIRANO³, Kanako SASAKI⁴ and Yuki TAKAHASHI⁵

¹ National Research Institute of Brewing, 3-7-1 Kagamiyama, Higashihiroshima, Hiroshima 739-0046

² Hokkaido Research Organization, Food Processing Research Center,
589-4 Midori-machi, Bunkyo-dai, Ebetsu, Hokkaido 069-0836

³ Iwate Industrial Research Institute, 2-4-25 Kitaiioka, Morioka, Iwate 020-0857

⁴ Institute for Future Beverages, Kirin Holdings Company, Limited, Shonan Health Innovation Park,
2-26-1 Muraokahigashi, Fujisawa, Kanagawa 251-8555

⁵ Nagano Prefecture General Industrial Technology Center, Food Technology Department,
205-1 Kurita, Nagano, Nagano 380-0921

* Corresponding author (e-mail: info@nrib.go.jp)

受付日：2024年6月3日

受理日：2024年9月3日

Abstract

We applied a pigment and tannin extraction and analytical method developed by Bindon et al. (2014) to Merlot and Pinot Noir wine grapes cultivated in various regions in Japan in 2021 and 2022. The correlation coefficients calculated from two-year accumulated data indicated that total anthocyanin concentrations in the grape extracts had strong positive correlations with A_{520} and an indicator of total anthocyanin, A_{520} (pH 1), of wines made from those grapes. Moreover, tannin concentrations in the extracts determined using the methylcellulose precipitation (MCP) method showed strong positive correlations with tannin concentrations in the wines made from them. The results obtained by using Muscat Bailey A showed the same tendency. Thus, this method is applicable to red wine grapes in Japan. On the other hand, the three cultivars showed different regression line slopes for both pigment and tannin, whereas Bindon et al. reported that Cabernet Sauvignon and Shiraz in Australia showed the same linear regression equation. Using a taste sensor system to determine the astringency of wine in 2021, we found that compounds other than tannin possibly influenced the astringency determination by the sensor.

Keywords: anthocyanin, grape extraction, MCP method, taste sensor system, tannin

緒 言

赤ワイン用ブドウに含まれるアントシアニン色素とタンニンが赤ワインの品質にとって重要な成分であり、簡便で有効な分析方法が望まれる。赤ワイン用ブドウの色素量等の分析方法として、わが国ではGloriesの方法(Ribéreau-Gayon et al. 2006)が用いられることが多い。この方法は、破碎したブドウ果粒をpH 3.2及びpH 1.0の水溶液で抽出し、吸光度分析から総ポリフェノール、全アントシアニン、種子タンニンなどを算出する方法である。遠心分離機が不要で、比較的短時間の抽出作業で結果が得られる利用しやすい方法であり、製成された赤ワインの530 nmの吸光度及び総フェノールの予測方法として有用であると報告されている(渡辺ら2022)。

一方、赤ワイン用ブドウとしては種子・果皮を合わせたタンニン量に関する情報も望まれる。Australian Wine Research InstituteのBindon et al. (2014)は、ブドウを軽く潰し、ワインに類似したアルコール水溶液で抽出し、比色で総アントシアニン濃度を、メチルセルロース沈殿法(MCP法)でタンニン濃度を分析すると、そのブドウから製成したワインの総アントシアニン濃度やタンニン濃度と高い正の相関を示したことを報告している。従来、抽出方法としてはブドウを破碎し、高いアルコール濃度で抽

出する方法が一般的であったが、Bindonらの方法では実際のワイン醸造に近い条件で抽出される、と報告されている。Bindonらは、オーストラリアの‘カベルネ・ソーヴィニヨン’と‘シラーズ’を用いていることから、タンニン量や果粒の大きさなどが異なるとされる日本で栽培された他品種のブドウを用いた際の有用性を検討することとした。また、試験醸造されたワインの渋味の官能評価値や味認識装置を用いた渋味の測定値との比較を行った。

材料と方法

1. ブドウ及び試験醸造

ブドウは、2021年及び2022年に全国各地から入手した‘メルロ’、‘ピノ・ノアール’(PN)及び‘マスカット・ベリーA’(MBA)各10点前後を用いた。ブドウ1ロット3.5 kg～8 kg(品種・年によって異なる)は除梗・破碎後、ピロ亜硫酸カリウムを SO_2 として50 mg/kg添加し、‘MBA’と‘メルロ’は転化糖分21度、‘PN’はBrix 22度まで補糖した。果汁の窒素分は、‘MBA’は酵母の復水時にゴーファーム・プロテクトエボリューション(Lallemand社)を取り扱い説明書どおり添加し、資化性窒素165 mg/L未満の場合はフェルメイドO(Lallemand社)を300 mg/L添加した。‘メルロ’は資化性窒素150 mg/Lまでリ

ン酸2アンモニウムで補填し、発酵助成剤のフェルメイド K (Lallemend社) 250 mg/Lを2回に分けて添加した。‘PN’は資化性窒素 200 mg/Lまでリン酸2アンモニウムで補填した。酵母はEC1118(Lallemend社)を使用し、‘MBA’と‘メルロ’は25℃、‘PN’は20℃で発酵させた。‘MBA’と‘PN’はアルコール発酵終了後にプレスした。醸し期間は、‘MBA’は6～8日、‘PN’は5～8日であった。‘メルロ’は酵母添加後、概ね4日間の醸し期間でプレスし、その後アルコール発酵を終了させた。‘MBA’と‘メルロ’はマロラクティック発酵(MLF)乳酸菌 *Oenococcus oeni* MBR VP-41を添加してMLFを行った。‘PN’はMLFを行わなかった。発酵終了後、SO₂を‘メルロ’は50 mg/L、‘PN’は25 mg/L(2021年)または30 mg/L(2022年)‘MBA’は分子状SO₂が0.6 mg/L以上となるよう添加し、滓引き後に瓶詰をした。

同一品種の試験醸造は2カ年とも同一機関が担当し、発酵容器、搾汁率等、できるだけ同じ条件で行った。

なお、‘MBA’の結果は各種成分や官能評価結果とともに別途報告しているが(平野ら、印刷中)、適宜引用して比較・考察することとする。

2. ブドウの抽出

Bindon et al. (2014)に従い、50 gのブドウ果粒をジッパー付きビニル袋に入れ、手で果皮が潰れない程度に穏やかに押し潰した。そこに10 g/L酒石酸を含む40% (v/v) エタノール溶液を15 mL加え、25℃、暗所で40 hr、バイオシェーカーBR-40LF(タイテック)を用いて60回/分の条件で穏やかに往復振とう・抽出した。抽出溶液のpHの調整は行っていない。その後、上澄液を目開き0.5 mmのナイロンメッシュを用いた自然落下によるろ過で採取した(n=3)。なお、‘MBA’は果粒が大きいので、3倍スケールで抽出を行った。

3. 分析

抽出液の総アントシアニンBindonらの方法に従い、50 µL抽出液に1 M HCl、0.95 mLを混合し、暗所で1 hr静置後、A₅₂₀を測定した値を指標とした。試験醸造した赤ワインのA₅₂₀は、光路長1 mmまたは2 mmのセルを用いて測定し、光路長10 mmの値に換

算した。総フェノール及びフラボノール濃度の指標として、純水で100倍希釈したワインのA₂₈₀及びA₃₆₅を測定した。またワインの総アントシアニンの指標として、ワイン100 µLに0.2 M 酢酸/塩酸緩衝液(pH 1.0) 900 µL及び10%アセトアルデヒド20 µLを混合し、45分後にA₅₂₀を測定した値(10 mmセル換算した反応液の吸光度)をA₅₂₀(pH 1)として示した。

タンニン濃度はBindonらの報告に記載されているメチルセルロース(MC)沈殿法(MCP法)を、合計液量1.5 mLに合わせて測定した。すなわち、1.5 mL容遠心チューブで抽出液100 µLに0.04% (w/v) MC溶液450 µLを混合し、3分後に300 µLの飽和硫酸及び650 µLの水を混合、10分後に5分間15,000 rpm(約20,000 × g)で遠心分離してMCを沈殿させ、上澄のA₂₈₀を測定した。MC溶液の代わりに水を加えた対照とのA₂₈₀の差をタンニンによるものとし、エピカテキン濃度に換算した。ワインの場合はワイン50 µL、水700 µLを用いて同様に測定した。

また、2021年産ワインについては味認識装置(インテリジェントセンサーテクノロジー、SA402B)を用いたワインの渋味(渋味・後味)の測定も行った。対照には市販の‘カベルネ・ソーヴィニヨン’ワインを用い、測定値は対照との差として示した。‘メルロ’のサンプルは水で2倍に希釈して測定した。なお、予備試験として赤ワインの希釈率を2倍、1.5倍として希釈しないワインの測定値と比較したところ、再現性、直線性とも高い値を示したことから、相対的な渋味強度の測定には希釈をしても支障がないと考えられる。

4. 官能評価及び統計処理

試験醸造ワインの官能評価は、ISO規格のワイングラスを用い、3桁の乱数でサンプル番号を表示し、タンニンの強さを0～10のスケール上にマークする方法で評価した。その際、試験醸造ワインのなかから1、2点を標準サンプルとして選び、評価用のワインとは別にタンニンの強さの評価値を示して提供した。官能評価は収穫翌年の2～3月に実施し、2021年産ワインは13名、2022年産ワインは17名の評価者で評価した。評価者は醸造用ブドウ及びワインを扱う研究者で、分析的な官能評価の経験のある者とした。評価値はGrubbsの方法(藤森・宮津1966、 $\alpha =$

0.05) で外れ値を除去し、平均値を求めた。

各分析値及び官能評価値の相関係数及びそのp値の算出にはJMP 14.0.0を用い、欠損値がある場合の相関係数はペアワイズ法で求めた。

結果及び考察

1. ブドウ抽出液の総アントシアニンとワインの赤色及び総アントシアニン

2年間の分析値の相関を見ると、‘MBA’を含む3品種とも、ブドウ抽出液の総アントシアニンは、製成

したワインの A_{520} 及び総アントシアニンの指標である A_{520} (pH 1)と有意な正の相関を示した (Table 1)。

3品種について年ごとにみると (Fig. 1), ブドウ抽出液の総アントシアニンと製成したワインの A_{520} は、2022年の‘PN’を除いて有意な正の相関を示した。抽出液の総アントシアニンとワインの A_{520} (pH 1)の相関は、2021年はワインの A_{520} との相関と3品種とも大きな差異は認められなかったが、2022年は‘MBA’及び‘PN’の相関係数がワインの A_{520} との相関係数よりも高くなり、‘PN’でも有意な相関が認められた。2022年の‘メルロ’は、ワインの A_{520} 及

Table 1 Correlation coefficients between analytical values of grapes and wines for two years (2021 and 2022).

Muscat Bailey A

	Total anthocyanins in grape extract	A_{520} of wine	A_{520} (pH 1) of wine	Tannin concn. in grape extract	Tannin concn. in wine	A_{280} of wine
A_{520} of wine	0.8032**					
A_{520} (pH 1) of wine	0.8821**	0.8665**				
Tannin concn. in grape extract	0.8392**	0.7389**	0.7596**			
Tannin concn. in wine	0.7001**	0.8080**	0.7824**	0.7587**		
A_{280} of wine	0.8195**	0.8673**	0.9617**	0.7881**	0.8825**	
A_{365} of wine	0.8788**	0.8131**	0.8855**	0.8696**	0.8234**	0.9144**

Merlot

	Total anthocyanins in grape extract	A_{520} of wine	A_{520} (pH 1) of wine	Tannin concn. in grape extract	Tannin concn. in wine	A_{280} of wine
A_{520} of wine	0.8031**					
A_{520} (pH 1) of wine	0.7296**	0.9302**				
Tannin concn. in grape extract	0.7711**	0.6997**	0.6458**			
Tannin concn. in wine	0.5667**	0.7000**	0.7006**	0.8373**		
A_{280} of wine	0.6589**	0.8048**	0.8674**	0.8047**	0.9064**	
A_{365} of wine	0.8336**	0.9024**	0.8956**	0.8460**	0.7951**	0.8971**

Pinot Noir

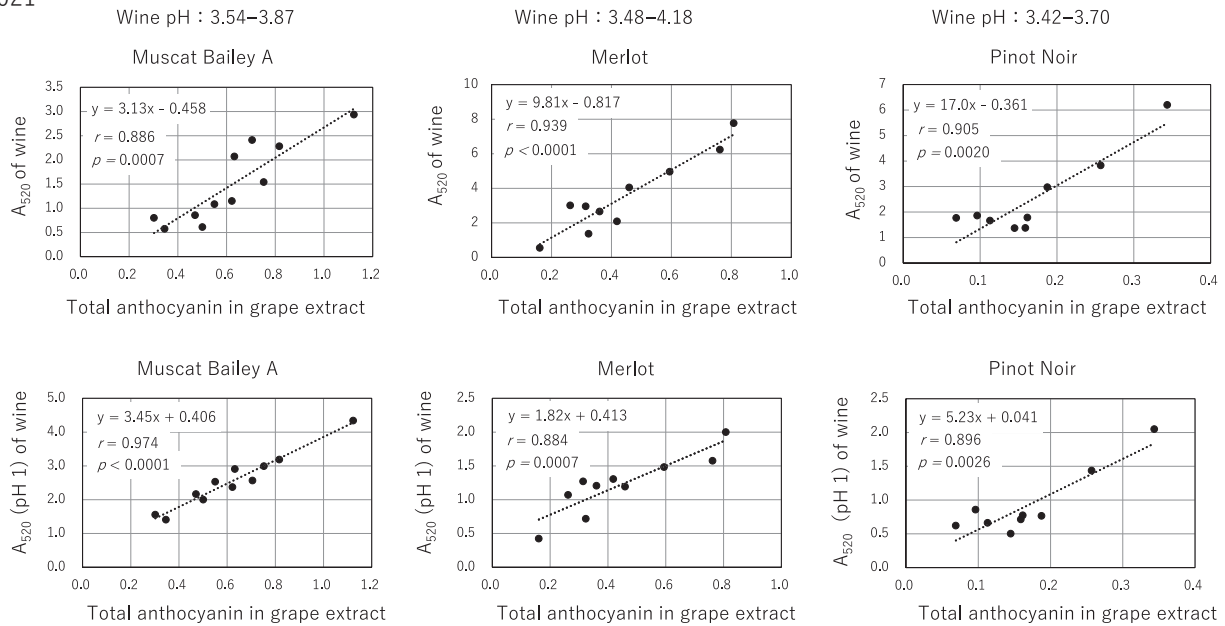
	Total anthocyanins in grape extract	A_{520} of wine	A_{520} (pH 1) of wine	Tannin concn. in grape extract	Tannin concn. in wine	A_{280} of wine
A_{520} of wine	0.7651**					
A_{520} (pH 1) of wine	0.7367**	0.8924**				
Tannin concn. in grape extract	0.5543*	0.5735*	0.2726			
Tannin concn. in wine	-0.0062	0.3843	0.1014	0.7033**		
A_{280} of wine	0.0814	0.4998*	0.3065	0.6047*	0.9395**	
A_{365} of wine	0.3150	0.6891*	0.5239*	0.4266	0.5496	0.6761**

Tannin concn., tannin concentration determined by the MCP method.

Table for Muscat Bailey A was prepared from data reported by Hirano et al. (in printing)

**, $p < 0.01$; *, $p < 0.05$

2021



2022

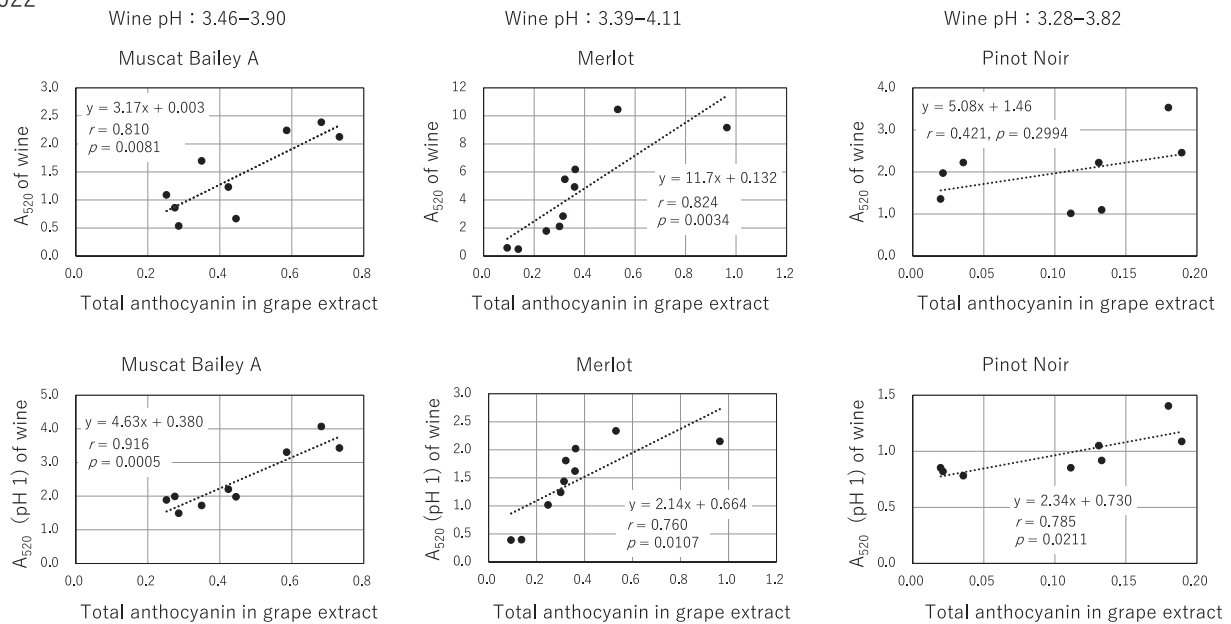


Fig. 1 Total anthocyanins in grape extracts plotted against A_{520} and A_{520} (pH 1) of wines made from the three cultivars in 2021 and 2022.

Total anthocyanins in grape extracts were determined as A_{520} of a mixture of 50 μ L of extract and 950 μ L of 1 M HCl, as described by Bindon et al (2014). A_{520} (pH 1) was determined 45 min. after mixing 900 μ L of 0.2 M acetic acid/HCl buffer, pH 1.0, and 20 μ L of 10% acetaldehyde with 100 μ L of wine, and expressed as 10 mm path length. This value is an indicator of total anthocyanin concentration. Data of Muscat Bailey A, except for the regression analysis for each year, were reported by Hirano et al. (in printing).

び A_{520} (pH 1)と比較して抽出液の総アントシアニン濃度が著しく高いサンプルが1点あり、相関係数が比較的低くなったが、この1点を除くその他のサンプルは、抽出液の総アントシアニン濃度との相関係数はワインの A_{520} では0.927, A_{520} (pH 1) では0.956

と良好な正の相関を示した。

ワインの pH (Fig. 1) については、程度の違いはあるが3品種とも2021年よりも2022年の方が pH のサンプル間差が大きく、若い赤ワインの赤色は、アントシアニン量とともに pH の影響を強く受けることを

反映した結果と考えられる。また、ワインの A_{520} は SO_2 の影響も受けるため、アセトアルデヒドで SO_2 の影響を排除した A_{520} (pH 1) はワインの総アントシアニン濃度の指標として抽出液の総アントシアニン濃度と良好な正の相関を示したと考えられる。Bindon et al. (2014) も、抽出液の総アントシアニン濃度とワインのアントシアニン濃度 (Sommersらの方法を改変した吸光度分析による値) の決定係数 (R^2) は0.90-0.94で、ワインの吸光度 (Color Density) との決定係数0.85-0.89より高いことを報告しており、今回の結果も同じ傾向を示したと言える。

以上のことから、本抽出法によるブドウの総アントシアニンはワインの総アントシアニンの指標となるとともに、ワインのpHや SO_2 濃度に大きな差がなければワインの赤色の指標となり得る考えられる。

2. ブドウ抽出液とワインのタンニン濃度及び官能評価結果

2年間のブドウ抽出液とワインのタンニン濃度は、‘MBA’を含む3品種とも有意な正の相関を示し (Table 1), 年ごとにみると (Fig. 2), 2022年の‘PN’を除いて、両者の相関は有意であった。

3品種、各年のワインのタンニン濃度と官能評価によるタンニンの強さ (Fig. 3) は、ややバラツキはあるものの、いずれも有意な正の相関を示した。

ブドウ抽出液のタンニン濃度とワインの官能評価によるタンニンの強さ (Fig. 4) は、2022年の‘メルロ’と‘PN’を除き、有意な正の相関を示した。2022年の‘メルロ’については、抽出液及びワインのタンニン濃度に対して官能評価によるタンニンの強さが低いサンプルが1点あり、その影響を強く受けた結果と考えられる。このサンプルを除くと相関係数は0.813であった。2022年の‘PN’がFig. 2及びFig. 4で有意な相関とならなかった理由の一部は、ブドウ抽出液のタンニン濃度が低く、サンプル間差が小さかったことの影響と推察される。

これらの結果から、本抽出法及び分析法はワインのタンニン濃度及び官能評価によるタンニンの強さに関して、概ね良好な指標になると考えられる。

なお、ブドウの抽出操作は $n=3$ で行い、各ブドウサンプルの総アントシアニン濃度の変動係数の平均は11.2%, タンニン濃度の変動係数の平均は13.3%であった。ブドウ果粒の若干のバラツキに加え、果粒を押しつぶす際の力が完全には均一でなかったことが変動の原因と考えられる。また試験醸造について

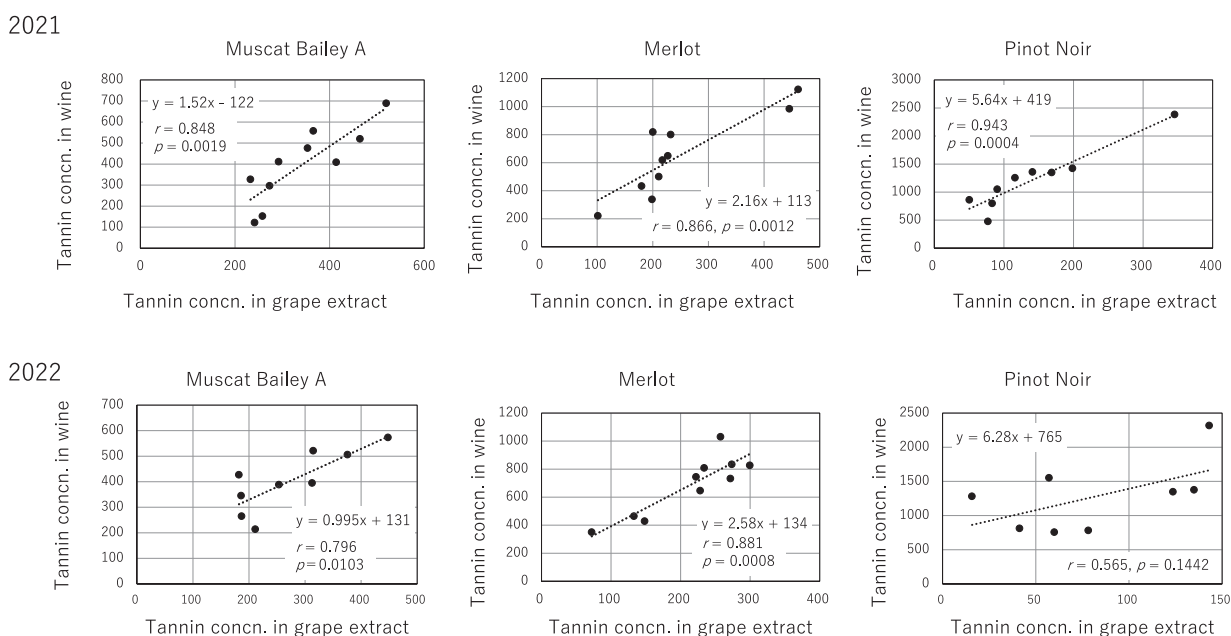
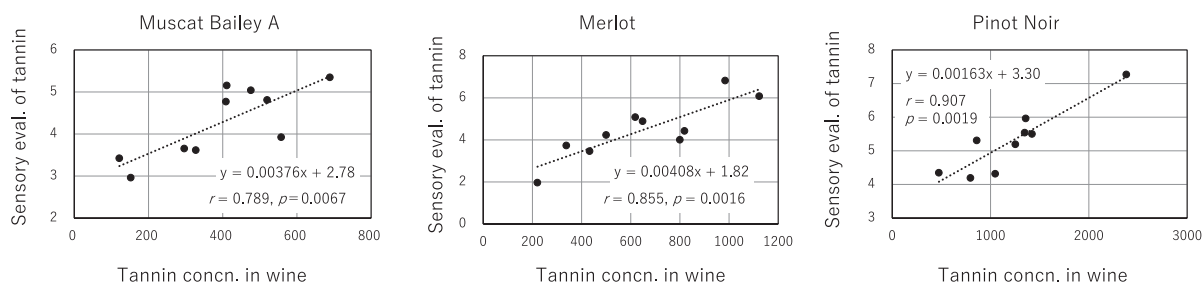


Fig. 2 Tannin concentrations in grape extracts and wines of the three cultivars in 2021 and 2022.

Tannin concentration was determined by the MCP method and expressed as epicatechin (mg/L). Data of Muscat Bailey A, except for the regression analysis for each year, were reported by Hirano et al. (in printing).

2021



2022

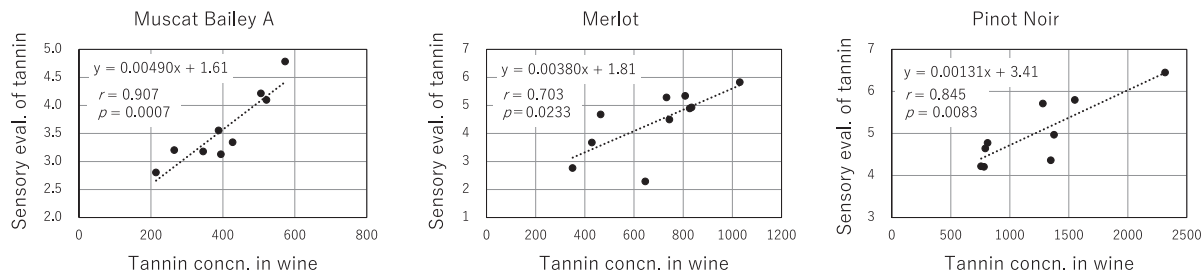
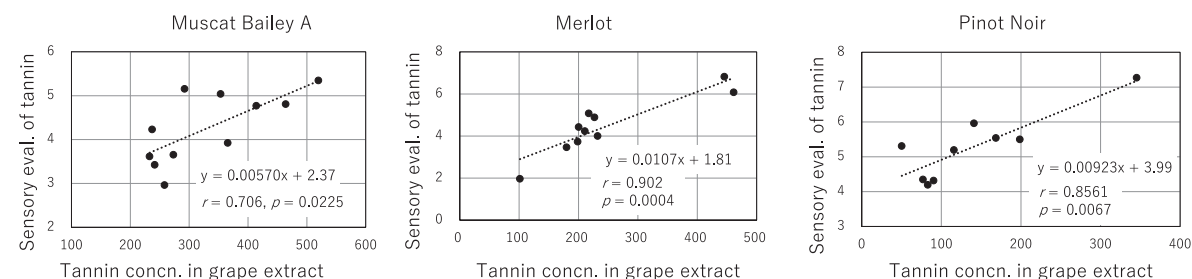


Fig. 3 Tannin concentrations and sensory evaluation of tannins in wines of the three cultivars in 2021 and 2022. Sensory evaluation was carried out using a scale of 0–10. Data of Muscat Bailey A were reported by Hirano et al. (in printing).

2021



2022

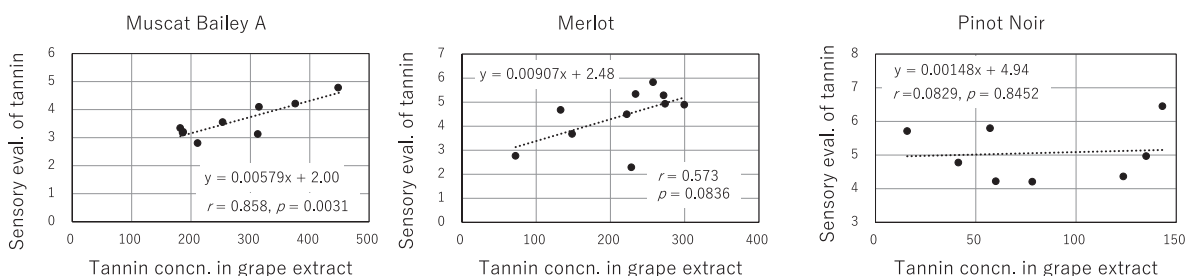


Fig. 4 Tannin concentrations in grape extracts and sensory evaluation of tannins in wines of the three cultivars in 2021 and 2022. Data of Muscat Bailey A were reported by Hirano et al. (in printing).

ては、発酵温度等は品種内で同一であったものの、醸し期間が異なる場合があり、バラツキの原因となったことが考えられる。また、実際のワイン造りではワインの色、タンニンとも種々の醸造条件の影響を受けるため、本方法で得られる結果は色及びタ

ンニンに関するブドウのポテンシャルを示す指標と考えられる。こうした情報を活用し、原料ブドウの特徴に合わせた醸造法を取ることが重要であると言える。

3. ブドウ品種の影響

Bindon et al. (2014) では、‘カベルネ・ソーヴィニヨン’ と ‘シラーズ’ を用い、両品種のブドウ抽出液と試験醸造ワインのタンニン濃度及びアントシアニン濃度が同じ回帰直線に乗ることが報告されているが、今回の検討では、回帰直線の傾きが品種によって大きく異なった (Fig. 1, Fig. 2).

試験醸造条件を見ると、3品種とも使用酵母は同じであるが、‘PN’ は初発の糖濃度と発酵温度が他の2品種と異なり、‘メルロ’ と ‘MBA’ は発酵温度は同じであるが、醸し期間が異なった。このような醸造条件の違いが影響した可能性に加え、品種の影響も推測される。果粒の大きさが異なることによる果皮と果汁の比率に加え、アントシアニンについては、‘メルロ’ と ‘PN’ は3-グルコシドのみであるが ‘MBA’ は3,5-ジグルコシドを含む、‘メルロ’ はアシル化アントシアニンを含むが ‘PN’ は含まない、という違いがある。Okuda et al. (2024) は、3,5-ジグルコシドを含む赤ワインの色はpHの影響をより強く受けることを報告しており、‘MBA’ の A_{520} (pH 1) が ‘メルロ’ と ‘PN’ より高い (Fig. 1) のはこれが原因と考えられる。

‘メルロ’ と ‘MBA’ のタンニンを比較すると、ブドウ抽出液のタンニン濃度の範囲は ‘MBA’ の方がやや高いが、ワインのタンニン濃度の範囲は ‘メルロ’ の方が高い。これは、‘MBA’ のタンニンは発酵中に減少するという Okuda et al. (2014) の報告と矛盾しない結果と考えられる。また、Koyama et al. (2017) は、‘MBA’ の果皮プロアントシアニジンは大部分がエピカテキンで構成されており、*V. vinifera* 品種の果皮プロアントシアニジンに比較的多く含まれるエピガロカテキンをほとんど含まないことを報告している。

これらのアントシアニンやプロアントシアニジンの組成の違いと今回見いだされた品種間差との関係は、今後の検討課題と思われる。

4. タンニン濃度の分析方法

タンニンまたはプロアントシアニジン濃度の分析には種々の方法が報告されているが、そのうち、タンパク質とタンニンの結合・沈殿を利用する方法は、渋味と関連する性質を利用した方法と考えら

れる (Kennedy et al. 2006)。このような方法としては、牛血清アルブミン (BSA) を用いる Harbertson et al. (2002) の方法が知られている。この方法では、タンニンと BSA の沈殿を再溶解し、タンニンを塩化鉄 (Ⅲ) で発色、定量する。一方 MCP 法では、硫酸アンモニウムで MC を沈殿させ、上澄の A_{280} の減少をタンニンによるものと考えて定量する。再溶解や発色の操作がないため、より簡便な方法と言える。Mercurio and Smith (2008) は、ブドウ抽出液やワインを用いて両分析法による分析値を比較し、Harbertson らの方法は MCP 法よりもタンニン濃度が低く定量されるが、両定量値には高い正の相関があること (ただし、ワインの決定係数は $R^2 = 0.80$ とブドウ抽出液の $R^2 = 0.96$ よりやや低い)、ワインの渋味の官能評価値と Harbertson らの方法は $R^2 = 0.90$ 、MCP 法は $R^2 = 0.83$ と両者とも良好な正の相関を示すことを報告した。今回の検討でも、MCP 法によるワインのタンニン濃度は官能評価によるタンニンの強さと有意な正の相関を示したことから、その有用性が確認されたと言える。

なお、Igari et al. (2021) はワイン中には BSA を沈殿させないタンニンが含まれていることを報告しており、MCP 法との差異は BSA と MCP のタンニンとの反応性の違いを反映していることが推測される。

5. ワインのタンニン濃度と味認識装置による渋味の測定

官能評価には多くの評価者の協力とサンプル量を要することから、2021年は味認識装置による渋味の測定で代替できないかを検討した。その結果、‘MBA’ と ‘メルロ’ では、渋味の測定値はワインのタンニン濃度と有意な正の相関を示したが、‘PN’ では1点大きく外れるサンプルがあり、有意な相関とはならなかった (Fig. 5)。

渋味の測定値とタンニン及びアントシアニン等の各分析値及び官能評価によるタンニンの強度との相関係数をみると (Table 2), ‘MBA’ と ‘メルロ’ では Table 2 に示したすべての項目と有意な正の相関を示した。一方 ‘PN’ では、渋味の測定値は上述のワインのタンニン濃度の他、官能評価によるタンニンの強さとも有意な相関を示さず、ブドウ抽出液の総アントシアニン、ワインの A_{520} (pH 1)、及びフラ

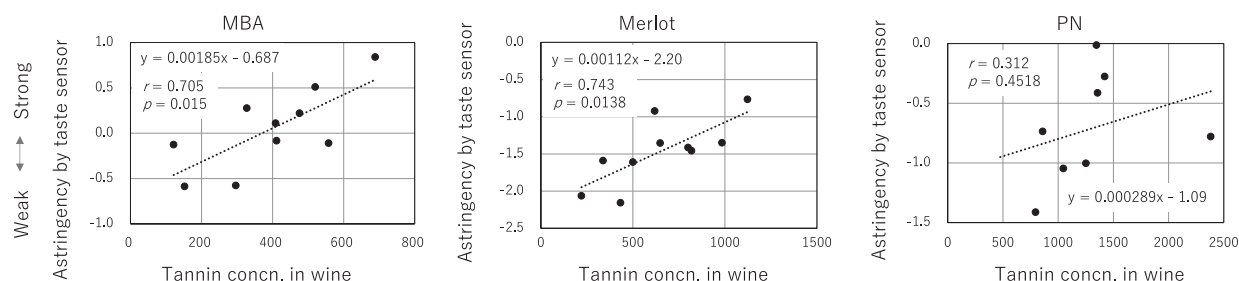


Fig. 5 Tannin concentrations in wines and astringency values determined by a taste sensor of wine samples of 2021. The astringency value is expressed relative to the value for commercial red wine, which was set to zero. Merlot wine samples were diluted 1:1 with water for astringency measurement. Tannin concentrations in Muscat Bailey A wines were reported by Hirano et al. (in printing).

Table 2 Correlation coefficients between astringency value determined by a taste sensor and analytical and sensory evaluation values in 2021.

	Tannin concn. in grape extract	Total anthocyanins in grape extract	Tannin concn. in wine	A_{520} of wine	A_{520} (pH 1) of wine	A_{280} of wine	A_{365} of wine	Sensory evaluation of tannin
Muscat Bailey A	0.7268*	0.6848*	0.7372*	0.6725*	0.6976*	0.7818**	0.7700**	0.7105*
Merlot	0.6674*	0.7253*	0.7431*	0.8464**	0.9062**	0.8990**	0.8373**	0.7656**
Pinot Noir	0.3291	0.7318*	0.3120	0.6638	0.7350*	0.5916	0.8515**	0.4708

Tannin concn., tannin concentration determined by the MCP method.

**, $p < 0.01$; *, $p < 0.05$

ポノールの指標である A_{365} と有意な正の相関を示した。 A_{365} については、3品種ともワインのタンニン濃度よりも高い相関を示した。

このことから、味認識装置ではタンニン以外の成分も渋味として認識されている可能性が示唆された。

今回の‘MBA’や‘メルロ’のように、ブドウや赤ワインのフェノール化合物濃度は互いに正の相関を示す場合が多いと思われる。今回用いたアントシアニン濃度とタンニン濃度の測定方法は、特異性の高い分析方法と考えられるが、味認識装置による渋味の測定値のように、単に相関が高いことから指標になると判断すると、誤った結果を導くことになり得る点には注意が必要と言える。

討した。2年間のブドウ及び赤ワインの分析値の相関係数を求めると、ブドウ抽出液の総アントシアニン濃度は製成したワインの A_{520} 及び総アントシアニンの指標である A_{520} (pH 1) と有意な正の相関を示した。また、ブドウ抽出液のタンニン濃度はワインのタンニン濃度と有意な正の相関を示した。別途報告した‘MBA’でも同様の結果であったことから、本方法が日本のブドウにも有効であることが示された。しかし、各回帰直線の傾きは品種によって異なり、試験醸造条件に加え、品種の影響も示唆された。また、味認識装置によるワインの渋味の測定には、タンニン以外の成分も渋味として認識されている可能性が示唆された。

謝 辞

試験醸造用ブドウの入手にご協力いただいたワイナリー及び研究機関、官能評価にご参加いただいた皆様、‘MBA’ワインの試験醸造及び成分分析の一部をご担当いただいた（地独）岩手県工業技術センター、菊池祥専門研究員、及び味認識装置による測

要 約

赤ワイン用ブドウのアントシアニン色素及びタンニンの抽出・分析法として、Bindon et al. (2014) によって報告された方法を、2021 及び 2022 年に国内各地で栽培された‘メルロ’及び‘PN’を用いて検

定をしていただいた（独）酒類総合研究所，寺本聡子氏に感謝いたします。

文 献

- Bindon KA, Kassara S, Cynkar WC, Robinson EMC, Scrimgeour N and Smith PA. 2014. Comparison of extraction protocols to determine differences in wine-extractable tannin and anthocyanin in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz and Cabernet Sauvignon grapes. J Agric Food Chem **62**: 4558–4570.
- Harbertson JF, Kennedy JA and Adams DO. 2002. Tannin in skins and seeds of Cabernet Sauvignon, Syrah, and Pinot noir berries during ripening. Am J Enol Vitic **53**: 54–59.
- Igari T, Chikada Y, Hoshino R, Inoue E, Watanabe-Saito F, Hisamoto M and Okuda T. 2021. Abundant existence of bovine serum albumin non-precipitable tannins in red wines. ACS Food Sci Technol., **1**: 2062–2068
- Kennedy JA, Ferrier J, Harbertson JF and Peyrot de Gachons C. 2006. Analysis of tannins in red wine using multiple methods: Correlation with perceived astringency. Am J Enol Vitic **57**: 481–485.
- Koyama K, Kamigakiuchi H, Iwashita K, Mochioka R, Goto-Yamamoto N. 2017. Polyphenolic diversity and characterization in the red-purple berries of East Asian wild *Vitis* species. Phytochemistry **134**: 78–86.
- Mercurio M and Smith PA. 2008. Tannin quantification in red grapes and wine: Comparison of polysaccharide- and protein-based tannin precipitation techniques and their ability to model wine astringency. J Agric Food Chem **56**: 5528–5537.
- Okuda T, Furuya S, Inoue E, Chikada Y, Ichikawa M, Saito F and Hisamoto M. 2014. Extraction of proanthocyanidins during fermentation of Muscat Bailey A and Cabernet Sauvignon wines. J ASEV Jpn **25**: 90–96.
- Okuda T, Maeda K, Serizawa I, Watanabe-Saito F and Hisamoto M. 2024. Differences in the behavior of anthocyanin coloration in wines made from *Vitis vinifera* and non-*vinifera* grapes. Fermentation **10**: 216.
- Ribéreau-Gayon P, Glories Y, Maujean A and Dubourdieu D. 2006. Handbook of Enology, Vol. 2., 2nd ed. pp. 189–191. John Wiley and Sons, England.
- 藤森利美・宮津隆. 1966. 異常値の取り扱い方（II）. 分析化学 **15**: 791–796.
- 渡辺晃樹・三宅正則・太田佳宏・富田晃. 2022. グローリー法による赤ワイン用ブドウ果皮の着色に関する分析. J ASEV Jpn **33**: 46–47.