

[研究報文]

甲州ブドウ果汁の搾汁率とフェノール含量に及ぼすブドウ压榨時の果梗と籾殻（压榨助剤）添加の影響

横塚弘毅、松土俊秀

山梨大学発酵化学研究施設
400甲府市北新1丁目13-1

Technical Report

Effect on Juice Yield and Phenol Content of Addition of
Stems and Rice Hulls When Pressing Koshu Grapes

KOKI YOKOTSUKA AND TOSHIHIDE MATSUDO

The Institute of Enology and Viticulture, Yamanashi University
Kofu, Yamanashi 400, Japan

Various amounts of stems and/or rice hulls were added when Koshu grapes were pressed, and the compositions of the juices and wines made from them were analyzed.

Koshu grapes were destemmed and crushed. An average of 2.4 kg (4.8% of the grapes used) of stems was isolated from each 50 kg of grapes. To the destemmed and crushed grapes (average, 47.5 kg), stems and/or rice hulls were added as press aids in various combinations as follows: one-third or all of the stems (an average of 0.8 or 2.4 kg); 0.125, 0.25 or 0.5 kg of rice hulls; the same amount of hulls together with one-third or all the stems; 0.5 kg of hulls with all the stems. Grapes were also pressed without the addition of stems or hulls as a control. The grapes and stems and/or rice hulls were mixed in a small Vaslin-type press and pressed at a pressure of 3 kg/cm². The juice yield increased with increased amounts of the press aids. The yield was 59.6% without stems or rice hulls but 67.4% (1.13 times more) with all of stems. A similar yield (66.2%, or 1.11 times more) was obtained with the addition of only 0.25 kg of rice hulls (0.5% of the amount of grapes used), while the yield rose 70.6% with 0.5 kg of rice hulls (1.0% of the amount of grapes). Of the 10 pressing

conditions tested, the maximum yield (73.4%) was obtained when all of the stems and 0.5 kg of rice hulls were added at the same time.

With or without the addition of stems and/or appreciable differences in pH, total acid, volatile acid, total nitrogen and reducing sugar among the juices or wines, but there was a distinct difference in phenols. The phenol concentrations in the juices obtained using added stems and/or rice hulls were higher than in those made without them, and higher in the juices made with stems than in those without stems. The increase in phenols was due to extraction from stems and/or skins. Compositional analysis and sensory evaluation of white table wines made from the juices revealed there were no appreciable differences in composition and quality, except that the wines from the juices pressed with stems and/or rice hulls had a higher ash content than those made from juices pressed without them.

Key words: Grape juice composition, juice yield, stem, pressing, rice hull

甲州ブドウは、高温、多湿の日本の気候に適応して生育し、日本の代表的な生食、白ワイン製造両用ブドウとして使われている。この品種の果肉は米国種ヴィティス・ラブラスカによく似た軟塊があるので、ブドウをプレスで圧搾して高い搾汁率で果汁を得るためには、高圧で圧搾するか、長時間にわたり徐々に圧力を加えて圧搾するか、あるいは梗を加えて圧搾する等の方法をとらねばならない。先に我々は、甲州ブドウを風船型あるいはバスラン型のプレスで圧搾したとき、圧搾圧力を増すと果汁の収量は上がるが、得られた果汁の全フェノール量やフラボノイド型フェノール量が増加し、さらに梗を添加して圧搾するとフラボノイド型フェノール量、特に高分子タンニン量が非常に増えることを報告した(1, 2)。このフェノールの増加は、種子や果皮あるいは梗からのフラボノイド型フェノールの抽出に由来するが、高いフェノール含量をもつ甲州マストを用いて醸造した白テーブルワインは、褐変し易く、渋味や苦味が強く、しばしば低品質のワインにランクされる。これらのことから、果皮や種子あるいは梗に由来するフェノール量が少ない果汁を高収率で搾汁する方法を検討することは、圧搾が容易でないブドウの加工利用を進める上で重要な研究課題の一つである。

米国のいくつかのワイナリーでは、米国種ブドウから果汁を高収率で得るために、圧搾時に圧搾助剤として籾殻を添加している。しかし、籾殻の使用に伴う果汁の量的及び質的变化に関する報告は見あたらず、また日本産ブドウの圧搾時に籾殻や梗を使用して得られる果汁やそれらから製造したワインの組成に関する報告は全くない。そこで、甲州ブドウの圧搾時に圧搾助剤として梗や籾殻を添加し、それらの添加による果汁の収率や組成の変化を検討したので報告する。

材料と方法

ブドウ 山梨大学発酵化学研究施設付属育種試験地で1990年10月に収穫した甲州ブドウ約500kgを用いた。

圧搾方法 それぞれ50kgのブドウを用い、異なった10の条件下で搾汁を行った。すなわち、ブドウ50kgをローラー型除梗破碎機で処理し、梗を除き、破碎したブドウを小型バスラン型プレス（PH P10型）中に入れ、 3 kg/cm^2 ノ達するまで圧力をかけ搾汁して第1回目の果汁（画分Ⅰ）を分離後、プレス内の圧搾用移動ディスクを戻して絞りかすをほぐし、再び同じ圧力まで圧搾し、20分間同じ圧力を保って得られる第2回目の果汁（画分Ⅱ）を得た。画分ⅠとⅡを合わせて全果汁とした後、直ちにメタ重亜硫酸カリウム（ 150 mg/L ）を加えた。各50kgのブドウから平均2.4kgの梗が分離された。

10の異なった圧搾条件とは次の通りである。条件1、除梗・破碎ブドウ（果汁+果皮+種子）に何も加えないで圧搾；条件2、除梗・破碎ブドウに分離した梗の $1/3$ （0.8kg）を加えて圧搾；条件3：分離した梗の全部（2.4kg）を加えて圧搾；条件4、籾殻0.125kgを加えて圧搾；条件5、籾殻0.25kgを加えて圧搾；条件6、籾殻0.5kgを加えて圧搾；条件7、籾殻0.125kgと分離した梗の $1/3$ を加えて圧搾；条件8、籾殻0.25kgと分離した梗の $1/3$ を加えて圧搾；条件9、籾殻0.5kgと分離した梗の $1/3$ を加えて圧搾；条件10、分離した梗の全部と籾殻0.5kgを加えて圧搾。

ワイン 画分ⅠとⅡを合わせた全果汁にメタ重亜硫酸カリウムを SO_2 として 75 mg/L となるように加え、一夜放置後、デカンテーションで果汁上清を分離した。これを20L容のガラス瓶に入れ、*Saccaromyces cerevisiae* W3の酒母を終濃度2%に加えて発酵栓をつけ常法通り室温で発酵させた。明確な発泡が消失した時点で遠心し、その上清に 75 mg/L の亜硫酸を加え発酵を完全に止めた。数週間 15°C で放置後澱引きし、 $0.8 \mu\text{m}$ のメンブランフィルターで濾過後瓶詰めした。試料は分析前に $0.45 \mu\text{m}$ のメンブランフィルターで濾過した。

分析 果汁のpH、総酸、揮発酸及び還元糖は“Methods for Analysis of Musts and Wines” (3)中に記述されている方法に準じて行い、総フェノールはSlinkardとSingletonの方法(4)に従って、フラボノイドと非フラボノイド型フェノールの定量はKramlingとSingletonの方法(5)によって行った。

全果汁フェノールは、果汁中の澱や懸濁物質を均一に混ぜた試料を用いて測定したフェノール量で表した。また果汁を15,000g、30分間遠心後、上清と沈澱に分け、上清中のフェノールを可溶性フェノールとし、沈澱中のフェノールを不溶性フェノールとした。沈澱中の不溶性フェノールは、沈澱を水に懸濁した溶液を試料として上記の方法(4)でフォーリン-シオカルト反応を行った後、遠心して沈澱を除き、上清中の青色を 660 nm の吸収を測定することによって定量した。従って、可溶性と不溶性のフェノール量の合計値と全果汁中のフェノール量とは完全には一致しない。

結果及び考察

搾汁率 除梗、破碎したブドウ（以下破碎ブドウと称す）をバスラン型プレスを用い、 3 kg/cm^2 ノ圧力で圧搾すると（条件1）、ブドウ50kgから29.8Lの果汁（搾汁率、59.6%）

が得られた。これに対して破碎ブドウに籾殻や梗を加えて圧搾すると、条件2~10のいずれの場合でも条件1に比べて果汁の搾汁率は上昇した (Table 1)。異なった10の条件の中で最も搾汁率が高いのは、条件10の分離した全ての梗 (2.4kg、ブドウ50kgの4.8%に相当) と0.5kgの籾殻を同時に加えて圧搾した時に得られ、搾汁率は73.3%に達し、条件1の圧搾条件で得られた搾汁率の1.23倍となった。一方、籾殻0.25kg (ブドウ50kgの0.5%に相当) を加えて圧搾しただけで (条件5) 搾汁率66.2%が得られ、この値は全ての梗を加えて圧搾 (条件3) した時の搾汁率67.4%とほぼ同様で、また1%の籾殻を加えれば更に高い搾汁率 (70.6%) となった。梗の場合も籾殻の場合もそれらの添加量が増えれば搾汁率は増加したが、籾殻の方が梗よりも少ない添加量でより高い搾汁率が得られた。

Table 1. Juice yields from Koshu grapes pressed under 10 different conditions.

Pressing condition ^a (Amounts of stems and/or rice hulls added)	Juice yield (L)		
	Fraction I (pressing to 3 kg / cm ²)	Fraction II (pressing at 3 kg / cm ² for 20 min)	Total (I + II)
1 (No stems or rice hulls added) ^b	25.4 (50.8%) ^c	4.4 (8.8%)	29.8 (59.6%)
2 (1/3 of stems added)	25.4 (50.8)	6.0 (12.0)	31.4 (62.8)
3 (All of the stems)	26.2 (52.4)	7.5 (15.0)	33.7 (67.4)
4 (0.125 kg hulls)	26.6 (53.2)	5.8 (11.6)	32.4 (64.8)
5 (0.25 kg hulls)	26.8 (53.6)	6.3 (12.6)	33.1 (66.2)
6 (0.5 kg hulls)	28.8 (57.6)	6.5 (13.0)	35.3 (70.6)
7 (0.125 kg hulls + 1/3 of stems)	26.0 (52.0)	7.0 (14.0)	33.0 (66.0)
8 (0.25 kg hulls + 1/3 of stems)	28.4 (56.8)	6.2 (12.4)	34.6 (69.2)
9 (0.5 kg hulls + 1/3 of stems)	30.6 (61.2)	5.4 (10.8)	36.0 (72.0)
10 (0.5 kg hulls + all the stems)	31.5 (63.0)	5.2 (10.4)	36.7 (73.4)

a Various amounts of stems and/or rice hulls were added to destemmed and crushed Koshu grapes (an average of 47.6 kg from 50 kg grapes) when pressed.

b Destemmed and crushed grapes.

c Juice yield (%)

= volume of juice obtained (ℓ × 100 / weight of grapes used (kg))

粃殻と梗を同時に添加した場合、梗量を一定（分離した全梗の1/3）とし粃殻を0.125 kgから0.5kgへと増加すると搾汁率が徐々に高くなった。粃殻あるいは梗のそれぞれを単独で添加した時に得られる搾汁率の増加量の合計値が、二つの圧搾助剤を同時に添加した時に得られる搾汁率の増加量とほぼ一致した。しかし、画分Ⅰと画分Ⅱにおける搾汁率の増加の割合は単独の場合と同時添加の場合と若干異なった。すなわち、粃殻でも梗でも単独で添加した場合には、画分Ⅰの搾汁率も画分Ⅱのそれも助剤添加量の増加とともに徐々に上昇したが、二つの助剤を同時に添加した場合には画分Ⅰの搾汁率は増加するが、逆に画分Ⅱのそれは減少する傾向が認められた。

pH、総酸、揮発酸、総窒素及び還元糖 梗も粃殻も添加しないで（条件1）圧搾して得られた画分ⅠのpH、総酸、揮発酸、総窒素及び還元糖量は、各々pH3.19、0.61 g/mL、0.004 g/mL、258mg/mL及び15.3 g/100mLであった。これらの値と他の9つの条件（条件2～10）下で圧搾して得られた画分Ⅰの間の各々の分析値とは類似していた。一方、条件1で圧搾して得られた画分Ⅱの各々の値は、pH3.39、0.52 g/100mL、0.007 g/mL、339mg/L、15.0 g/100mLであった。画分Ⅰと同様に、これらの値と他の9つの条件下で圧搾して得られた画分Ⅱの間のそれぞれの値は類似していた。また、各画分のアミノ酸組成にも圧搾条件の相違による大きな差異は存在しなかった。しかし、同じ条件下で得られた画分Ⅰと画分Ⅱの成分の間では差異が認められた。すなわち、画分ⅠのpHは画分Ⅱのそれよりも低く、画分Ⅰの総酸と還元糖量は画分Ⅱのそれらよりも多く、逆に総窒素量は画分Ⅱの方が大きかった。

フェノール 表2に異なった10の条件で圧搾して得られた種々の画分のフェノール量を示した。画分Ⅰ（fraction I）と画分Ⅱ（fraction II）の可溶性フェノール（Table 2のsoluble phenol、果汁の遠心上清中のフェノール）量は梗を加えて圧搾した場合に増加したが、分離した梗の1/3を添加した方が全部の梗を添加した時よりもフェノール量は多かった。両画分の可溶性フェノール中のフラボノイドと非フラボノイド型フェノール量を測定したところ、可溶性フェノール量の増加にほぼ比例してフラボノイド量が増加し、一方、非フラボノイド型フェノール量はわずかに増加したにすぎなかった。これに対して、不溶性フェノール量（insoluble phenol）は梗の添加によって逆に減少する傾向が認められた。全果汁（whole juice）フェノール量でも画分Ⅰと画分Ⅱのそれと同様な傾向が認められ、梗を添加して圧搾することによってフラボノイドが梗から抽出され、フェノール量が増加していることが分かった。

梗を添加した時と同様に、粃殻を添加して（条件4～6）圧搾して得られた画分ⅠとⅡ中の可溶性フェノール量は、圧搾助剤無添加（条件1）で圧搾して得られたそれぞれの画分の場合よりも増加し、逆に不溶性フェノール量は減少した。また、全果汁画分（whole juice）中の可溶性フェノールはわずかに増加し、不溶性フェノール量はかなり減少し、可溶性と不溶性のフェノールの合計である全フェノール（total phenol）量は、圧搾助剤無添加で得られた果汁中のフェノール量とほとんど違わなかった。さらに、粃殻添加量を増やすと搾汁率は増加したが（Table 1）、画分Ⅰ、画分Ⅱ及び全果汁画分の全フェノール量はむしろ減少する傾向が認められた。これらのことから、粃殻を添加して圧搾すればフェノール量が少ない果汁を高収率で調製できることが明らかとなった。

梗と粃殻を同時に加えて（条件7～10）圧搾して得られた画分Ⅰ、Ⅱ及び全果汁の3画

分中の可溶性及び全フェノール量は、圧搾助剤無添加（条件1）で得られたそれぞれの画分のフェノール量より若干多いが、不溶性フェノール量は少なかった。また、条件7～10の3画分の可溶性フェノール量は、同量の梗のみを加えて（条件2）得られた対応する3画分の可溶性フェノールよりも多く、一方、同じ3画分の不溶性フェノール量と全フェノール量は、画分の全フェノール量を除いて、条件2で得られた3画分のそれらよりも少なかった。

Table 2. Phenol contents of various fractions obtained by pressing under 10 different pressing conditions.

Pressing fraction	Phenol concentration (mg GAE/L)									
	Pressing condition ^a									
	1 ^b	+ stems		+ rice hulls			+ stems & rice hulls			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Fraction I										
Soluble phenol	152	193	184	194	176	167	202	194	202	220
Insoluble phenol	168	160	140	148	126	140	141	152	128	130
Total phenol ^c	303	359	313	327	311	289	304	327	325	337
Fraction II										
Soluble	205	240	228	266	281	300	262	313	339	399
Insoluble	115	81	81	102	77	69	75	69	71	73
Total phenol ^c	305	303	283	353	343	343	320	367	398	379
Whole juice (Fraction I + Fraction II)										
Soluble	225	248	254	236	246	240	248	264	337	279
Insoluble	154	160	121	138	126	122	142	149	136	136
Total phenol ^c	367	389	375	369	395	347	378	381	363	379

a See Table 1 and text.

b Destemmed and crushed grapes.

c Phenol concentration of mixture of fractions I and II.

ここで、各条件下で圧搾して得られた画分Iと画分IIのフェノール濃度及び果汁量から推定される全果汁画分のそれぞれ3つのフェノール量と実際の測定値ではかなり大きな差異が認められた。例えば、条件1で圧搾して得られた果汁の場合、画分Iの果汁収量は25.4Lで、その全フェノール濃度は303mg/Lであるので、全フェノール含量は7,696mgで

ある (Table 2 参照)。一方、画分 の収量は 4.4 L、全フェノール濃度は 305 mg/L であるので全フェノール含量は 1,342 mg となる。故に、両者の合計値は 9,038 mg で、これが 29.8 L の果汁中に存在するはずであるので全フェノール濃度は 303 mg/L となるが、実測値は 367 mg/L でかなり高い値となった。このような傾向は、他の条件で得られた全果汁画分でも、またいずれの条件で得られた他の画分の不溶性あるいは全フェノール画分でも見られた。少なくとも全果汁画分のフェノール量は画分 I あるいは画分 II のフェノール量のいずれかを上回ることではなく、むしろ 2 つの画分 I と II が混合されるとフェノール間での重合や他の果汁成分との結合によってフォーリン-チオカルト試薬との反応性が弱まり、見かけのフェノール量は減少することが予想された。しかし、実際に測定されたフェノール量は画分 I と II のフェノール量よりもかなり大きかった。これは画分 I と II には亜硫酸が添加されていないのに対して、両画分を混合した全果汁画分には亜硫酸が 75 mg/L 添加され、その結果ブドウ中の種々の成分と結合して存在していたフェノールが遊離の形になったり、あるいは還元性を増してフォーリン-チオカルト反応が大きくなった。

以上の結果、梗や籾殻の添加は、圧搾によって生じた果汁の排出通路をつくり果汁の収量を増すのに役立つばかりでなく、それらがブドウ果実間に効果的に分布し、圧搾を容易にまた効率的にするように働いていると考えられたが、梗と籾殻とではそれぞれの添加量に対する搾汁率の増加の割合は異なっていた。

ワインのフェノール、色及び灰分 製造したワインの物理的、化学的分析を行った。各ワインの比重や pH、並びにアルコール、エキス、総酸、揮発酸、総窒素、還元糖、フェノール、アセトアルデヒド及び高級アルコール量にはほとんど差異はなかった。

籾殻や梗を加えて圧搾すると、得られた果汁はやや茶色～薄い褐色をしていた。すなわち、梗から溶出したフラボノイドが酸化褐変し、あるいは籾殻から茶色物質が溶出して果汁を茶色にしたことが推定された。しかし、このような果汁から製造した各ワインの 420 nm の吸収値には全く差は認められず、梗や籾殻から溶出した茶(褐)色の色素化合物は醸造プロセスで除去された。また梗や籾殻から種々の金属イオンが溶出していることが予想されたので灰分の分析を行った。圧搾助剤無添加で圧搾 (条件 1) して得られた果汁を原料として製造されたワインの灰分量は 1.172 g/L であるのに対して、梗を加えて圧搾 (条件 2 と 3) して得られた果汁からのワインのそれは 1.200~1.452 g/L、籾殻を加えて圧搾 (条件 4~6) して得られた果汁からつくったワインのそれは 1.252~1.592 g/L、籾殻と梗を同時に加えて圧搾 (条件 7~10) して得られた果汁からのワインのそれは 1.544~1.884 g/L であった。これらのことは籾殻から溶出される物質はワインの色調には影響しないが、灰分やエキス量を増やし、結果として呈味に何らかの影響を与えていることが推定された。

また、10人のパネラーによって、色、清澄度、かおり、味に関して官能検査を行った。梗を加えて圧搾 (条件 3) して得られた果汁からのワインの色調が他の 9 点のワインより低い評点となったこと、及び籾殻を加えて圧搾 (条件 4) して得られた果汁や、梗と籾殻を同時に加えて圧搾 (条件 7 と 8) して得られた果汁からのワインがかおりと呈味の両方でやや高い評価を受けた以外には大きな差異は認められなかった。しかし、先に述べたように籾殻から若干の灰分等が溶出し、これらがワインの熟成・貯蔵中に酒質に影響を与えるかも知れないので、さらに数年間ワインを貯蔵後、灰分の詳細な分析を含む種々の研究

を行うことが必要と考えられる。

以上の結果、甲州ブドウを圧搾する際に、圧搾助剤として籾殻を単独で、あるいは少量の梗とともに添加することによって、果汁の品質に大きな影響を与えることなく、搾汁率を上げることができ、また官能検査の結果から判断して、これらの果汁から製造したいくつかのワインの酒質は、圧搾助剤無添加で圧搾して得られた果汁から製造したワインのそれより劣ることはなかった。

要 約

甲州種ブドウ果汁の収量を上げるため、ブドウの圧搾時に色々な量の梗または籾殻を添加し、得られた果汁の収量やそれらの成分組成、並びにそれらの果汁から製造したワインの成分組成を分析した。

除梗、破碎したブドウ (47.6kg) に圧搾助剤として梗 (0.8~2.4kg) あるいは籾殻 (0.125~0.5kg) を単独あるいは同時に添加し、小型バスラン型プレスを用いて 3 kg/cm² の圧力で圧搾すると、圧搾助剤の添加量の増加とともに果汁収量が増加した。梗も籾殻も添加しないで圧搾した時の搾汁率が59.6%であるのに対して、2.4kg (ブドウ50kgから分離された全ての梗、ブドウの4.8%相当) の梗を加えた時には67.4% (1.13倍) の搾汁率となった。これとほぼ同じ搾汁率 (66.2%、1.11倍) は籾殻0.25kg (ブドウ50kgの0.5%) を加えただけで得られ、籾殻を1%加えれば更に高い搾汁率70.6%となり、2.4kgの梗と0.5の籾殻とを同時に加えた時に最高の搾汁率となった。

梗や籾殻の添加の有無にかかわらず、得られた果汁やワインのpH、総酸、揮発酸、総窒素、還元糖量にはほとんど差異は認められなかったが、フェノール量には顕著な差異が存在した。梗でも籾殻でも、圧搾助剤を添加した場合の果汁のフェノール量の方が、添加しないで得られた果汁のそれよりもやや多く、また籾殻よりも梗を添加した果汁の方がより多いフェノールが認められた。このフェノールの増加は梗や果皮からのフラボノイド型フェノールの果汁への移行に起因した。これらの果汁から白テーブルワインを製造して成分組成並びに官能検査を行った結果、梗や籾殻を添加した果汁から製造したワインの灰分量が、圧搾助剤無添加の果汁より製造したワインのそれに比べて若干高いことを除いては、他の成分組成や官能検査の結果に大きな差異は認められなかった。

文 献

1. Yokotsuka, K., N. Nishino, and V.L. Singleton. Unusual Koshu grape skin anthocyanins. *Am. J. Enol. Vitic.* 39 (4) : 288-292 (1988).
2. Yokotsuka, K. Effect of press design and pressing pressures on grape juice components. *J. Ferment. Bioeng.* 70 (1) : 15-21 (1990).
3. Amerine, M.A., and C.S. Ough. *Methods for analysis of musts and wines.* John Wiley & Sons, Inc. New York (1980).
4. Slinkard, K., and V.L. Singleton. *Total phenol analysis: automation and*

- comparison with manual methods. *Am. J. Enol. Vitic.* 28 : 49-55 (1977).
5. Kramling, T.E., and V.L. Singleton. An estimate of the non-flavonoid phenols in wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 20 : 86-92 (1969).